

Peuplements benthiques et caractéristiques trophiques du milieu dans la plaine abyssale de Demerara

Bassin de Demerara
Flux particulaire organique
Benthos abyssal
Distribution
Biomasse
Demerara Basin
Organic particulate flux
Abyssal benthos
Distribution
Biomass

Myriam Sibuet^a, Claude Monniot^b, Daniel Desbruyères^a, Alain Dinet^c, Alexis Khripounoff^a, Gilbert Rowe^d, Michel Segonzac^a

^a Centre Océanologique de Bretagne, B.P. 337, 29273 Brest Cedex, France.

^b Muséum National d'Histoire Naturelle, 55, rue de Buffon, 75230 Paris Cedex 15, France.

^c Centre de Recherche en Écologie Marine et Aquaculture de l' Houmeau, 17137 Nieul-sur-Mer, France.

^d Brookhaven National Laboratory, Upton, New York 11973, USA.

Reçu le 19/10/83, révisé le 19/12/83, accepté le 10/1/84.

RÉSUMÉ

Dans deux secteurs profonds du bassin de Demerara, dans l'Océan Atlantique équatorial Ouest, l'exploration intensive au cours de la campagne Demeraby du N.O. Jean Charcot a permis d'obtenir des données biologiques quantitatives rarement réunies sur un même site. Elles concernent :

- 1) L'estimation du flux de la matière organique à partir de mouillages de pièges à particules de 8 à 9 jours dans les deux stations A et B; l'une étant située au pied du cône de l'Amazone par 4440 m, et l'autre à 4840 m dans la plaine abyssale de Demerara, où la sédimentation terrigène estimée est diminuée d'un facteur 7.
- 2) L'évaluation des teneurs dans le sédiment superficiel des composés organiques réfractaires et hydrolysables (carbone organique, azote, protéines, lipides, glucides).
- 3) La densité, la biomasse et la répartition des groupes zoologiques de la méiofaune, macrofaune et mégafaune, récoltés à l'aide d'un carottier type Usnel (0,25 m²) et d'un chalut à perche contrôlé par un positionnement acoustique.

Les données sur le flux vertical (372 mg/m²/jour en station A et 241 mg/m²/jour en station B) rendent compte des potentialités nutritives des deux stations, qui conditionnent fondamentalement l'abondance des peuplements. En effet, l'écart du flux de carbone organique entre les stations A et B est davantage en rapport avec la réduction des peuplements (48 %), que ne l'est la diminution des composés organiques sédimentaires (25 % pour le carbone organique). Quel que soit le site, on constate une différence d'un facteur 7 entre les concentrations de la matière organique sédimentée dans les pièges et celle qui reste à l'interface eau-sédiment, ce qui montre une utilisation intense des ressources nutritives par le benthos. Au pied du cône de l'Amazone, l'abondance et la biomasse de la méiofaune (respectivement de 279 individus/10 cm² et 0,03 g/m²), de la macrofaune (493 individus/m², 0,09 g/m²), et surtout de la mégafaune (106/10⁴ m², 0,04 g/m²), sont remarquables notamment par la richesse exceptionnelle pour ces profondeurs des peuplements denses d'échinodermes. Dans les deux sites, la biomasse de la macrofaune est dominante et représente près de 56 % de la biomasse totale. A l'exception de la faune vagile (toutefois difficile à quantifier correctement), la macrofaune et la mégafaune sont plus sensibles que la méiofaune aux variations des ressources trophiques.

Oceanol. Acta, 1984, 7, 3, 345-358.

ABSTRACT

Benthic populations and trophic characteristics in the Demerara abyssal basin (Atlantic Ocean)

Two deep-sea stations were intensively sampled for biological quantitative data in the Demerara abyssal plain (West equatorial Atlantic Ocean) during the "Demeraby" cruise aboard the French research vessel Jean Charcot. These data, seldom obtained before in a single deep-sea area, have permitted:

- 1) The estimation of organic matter flux using moored sediment traps over periods of 8 to 9 days in each station A and B; the former is situated at the foot of the

Amazon cone at 4440 m depth; the letter in the abyssal plain at 4840 m depth, where terrigenous sedimentation was found to be seven times less than at station A.

2) The evaluation of refractory and hydrolysable organic compounds of the superficial sediment (carbon, nitrogen, proteins, lipids, carbohydrates).

3) The estimation of the density, biomass and distribution of several taxa of the meio-, macro- and megafauna collected with a box core (Usnel 0.25 m²) and a beam trawl of which the distance travelled was measured by acoustic navigation.

The data on the particulate flux (372 mg/m²/day at station A and 241 mg/m²/day at station B) indicate the nutritional input which fundamentally controls the abundance of the fauna. The difference between the flux of organic carbon at the two stations is, in fact, chiefly related to the reduction of the density of the fauna (48%), rather than the decrease of organic compounds (25%) in the superficial layer of the sediment. A great difference (sevenfold) is shown between the concentration of organic matter sampled by the sediment trap and the box core on the bottom. This indicates an intensive use of nutritive resources by the benthos.

At the foot of the Amazon cone, station A, the density and biomass of the meiofauna (respectively 279 individuals/10 cm², 0.03 g/m²), the macrofauna (493 individuals/m², 0.09 g/m²) and—especially—the megafauna (106 individuals/10⁴m², 0.04 g/m²) are remarkable; echinoderm populations are exceptionally rich at that depth. In both areas, the macrofauna biomass accounts for some 56% of the total biomass. With the exception of mobile carnivorous fauna (which are in any case difficult to quantify correctly), the macrofauna and megafauna are more sensitive than the meiofauna to changes in trophic resources.

Oceanol. Acta, 1984, 7, 3, 345-358.

INTRODUCTION

La répartition quantitative du benthos des profondeurs supérieures à 4000 m et la distribution des différents groupes zoologiques qui le composent, sont à ce jour peu documentées. Plusieurs travaux ont été consacrés à l'une ou l'autre des catégories de taille de faune ou à l'importance du flux particulaire; cependant aucun d'entre eux ne réunit sur un même site l'ensemble des informations nécessaires à une meilleure compréhension de la structure de l'écosystème benthique abyssal. La macrofaune a fait l'objet d'évaluation de la densité, voire de la biomasse, grâce à l'emploi du carottier Usnel dans l'Océan Pacifique (Hessler, Jumars, 1974; Hecker, Paul, 1980) et dans l'Océan Atlantique (Khripounoff *et al.*, 1980). Plus nombreuses sont les données qui concernent la répartition quantitative du seul méio-benthos dans diverses régions des Océans Atlantique et Pacifique (Rachor, 1975; Thiel, 1975; Hessler, Jumars, 1974; Dinet, 1980). C'est évidemment pour la mégafaune, plus clairsemée, que les données sont les plus rares, du fait de la difficulté d'obtenir une bonne estimation quantitative, et ce, malgré les progrès récents de positionnement acoustique et d'utilisation simultanée de captures par chalutage et de prises de vues (Rice *et al.*, 1982; Laubier, Sibuet, 1979; Sibuet, Lawrence, 1981; Rowe, Sibuet, 1983).

Au cours de la campagne Demeraby du N.O. « Jean Charcot », l'estimation de plusieurs paramètres de distribution des peuplements et des données sur l'environnement ont été acquises dans deux sites du bassin atlantique de Demerara. L'évaluation des principaux composants de la faune benthique (méio-macro-

mégafaune) et des caractéristiques trophiques du milieu ont été assurées grâce à une stratégie de prélèvements répétés dans une même station et l'emploi de divers engins de prélèvements contrôlés par navigation acoustique. Le choix des sites plus ou moins éloignés du cône de l'Amazone a eu pour but de mettre en évidence l'influence d'apports trophiques au pied de la pente continentale au débouché d'un grand fleuve, l'Amazone.

Cette étude comprend la description des peuplements benthiques, leur comparaison avec d'autres données obtenues à même profondeur dans l'Océan Atlantique et Pacifique. Elle tient compte des caractéristiques de l'environnement des deux sites, de l'évaluation du flux particulaire et de la matière organique disponible à l'interface eau-sédiment. L'ensemble de ces données représente une synthèse écologique dans des situations relativement extrêmes encore peu décrites jusqu'ici.

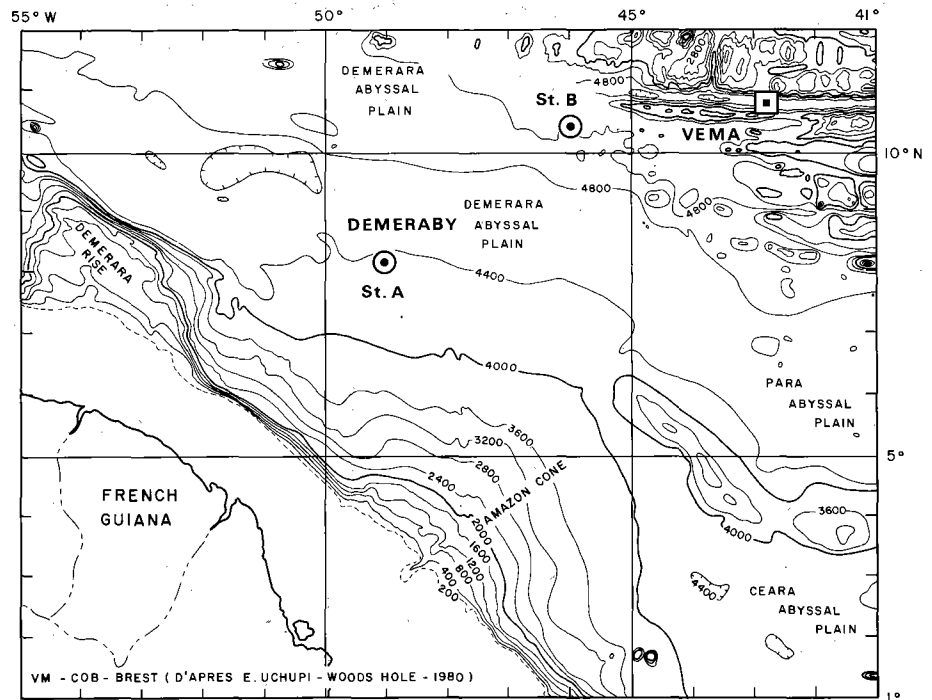
CAMPAGNE DEMERABY - DESCRIPTION DES SITES ÉTUDIÉS

La campagne Demeraby, réalisée en septembre 1981 à bord du « Jean Charcot », a permis de prospecter intensivement deux secteurs restreints de l'Océan Atlantique Ouest équatorial (fig. 1). Les deux stations A et B, situées l'une au pied du cône de l'Amazone et l'autre dans le bassin de Demerara, ont été délimitées par un champ de 4 balises acoustiques de type ATNAV, permettant une bonne précision de la navigation et le contrôle de l'ensemble des opérations de prélèvements

Figure 1

Carte bathymétrique du bassin de Demerara et sites étudiés.

Bathymetric chart of the Demerara abyssal basin and the stations investigated.



(carottages, chalutages, traits photographiques) ainsi que le mouillage simultané de pièges à particules (fig. 2).

La station A se situe au pied du cône de l'Amazon. Elle peut être considérée comme un secteur soumis aux apports terrigènes du grand fleuve. Elle s'étend de 8°06'N à 8°12'N en latitude et de 49°00'W à 49°07'W en longitude; les profondeurs sont comprises entre 4440 m et 4470 m. La carte bathymétrique (fig. 3), obtenue au cours de la campagne à l'aide du sondeur multifaisceaux « Seabeam » du « Jean Charcot » (Renard, Allenou, 1979) montre une topographie sans relief majeur. Le dénivelé maximal est de 10 m pour

4,8 km. La pente est faible, 0,20% environ, inclinée vers le Nord-Est.

D'après les relevés de Whitehead et Worthington (1982), réalisés pendant 1 an à 10 m du fond dans un site relativement proche (4°N - 39°30'W), les courants peuvent atteindre 17 cm/s, et la composante Nord est de 1,4 à 4,7 cm/s. Il est vraisemblable qu'à la station A les courants soient moins forts. Les premiers résultats des opérations d'hydrologie (Vangriesheim, comm. pers.) montrent que cette station est baignée par un mélange de masses d'eaux dans lequel l'eau du fond antarctique est faiblement représentée. La température *in situ* est de 4,2°C en moyenne. Les sédiments superfi-

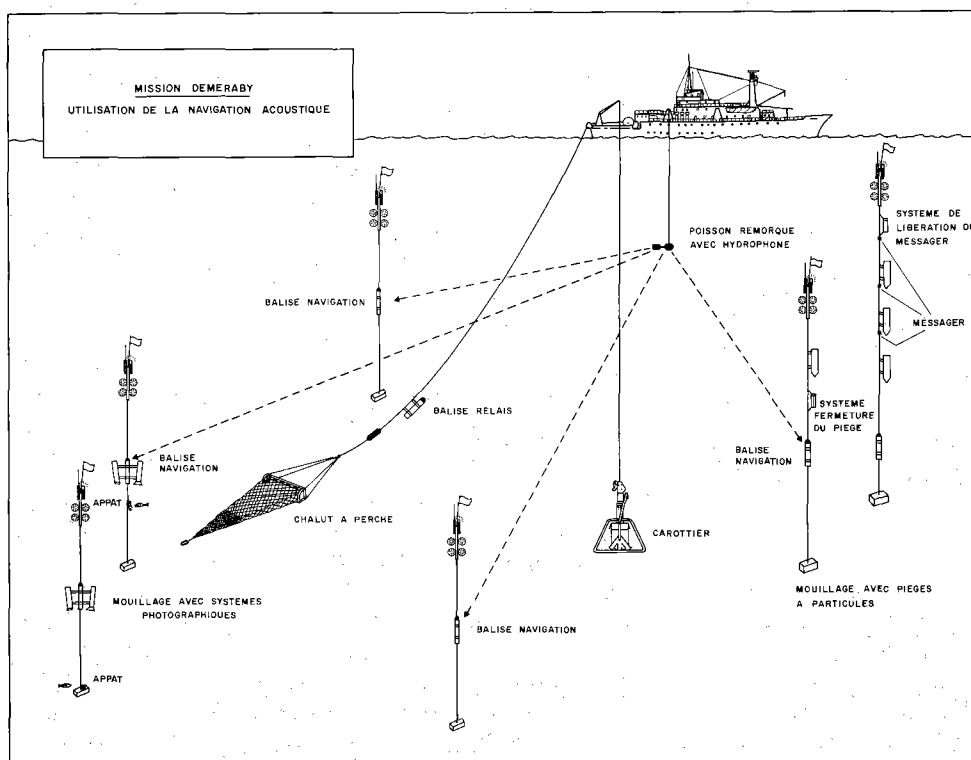


Figure 2

Schéma de l'ensemble des opérations contrôlées par navigation acoustique d'après J. C. Cavarec, GENAVIR, Centre Océanologique de Bretagne.

Diagram of deep-sea operations controlled by acoustic navigation.

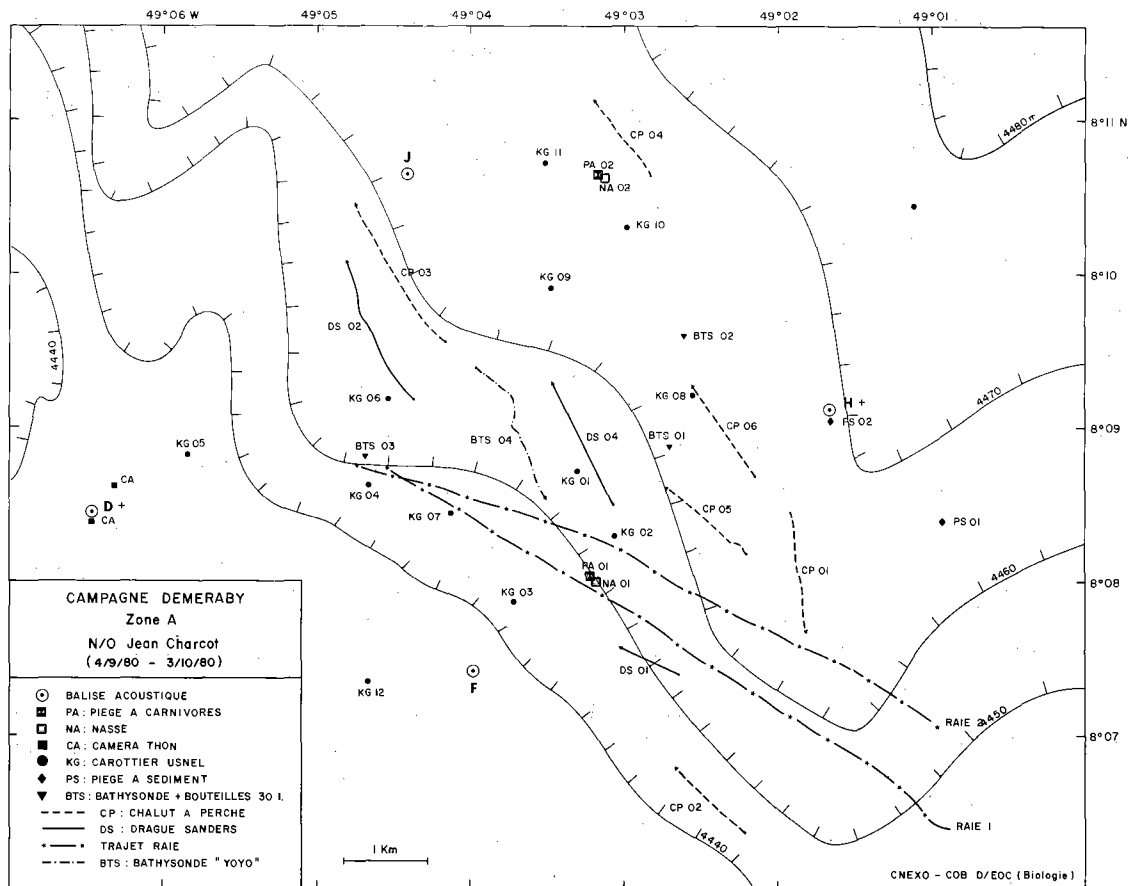


Figure 3

Carte des prélèvements tracés dans le champ de quatre balises acoustiques à la station A. La bathymétrie a été obtenue à l'aide du sondeur multifaisceaux Sea Beam, de la collaboration du Bureau National des Données Océaniques et de Serge Monti (CNEOX, Centre Océanologique de Bretagne).

Map showing the sampling positions plotted at station A within an area delimited by four transponders. Bathymetry was obtained by Sea Beam echosounder with the collaboration of the "Bureau National des Données Océaniques" and Serge Monti (CNEOX, Centre Océanologique de Bretagne, Brest, France).

ciels (0-2 cm) sont des vases à nanfossiles brunes jaunâtres (Mauviel, 1982). Le pourcentage de carbonate de calcium est de 15%. La fraction grossière représente 1,8% du poids sec de la totalité du sédiment. Elle est principalement constituée d'éléments terrigènes, surtout des grains de quartz détritique. D'après l'analyse micro-paléontologique, le taux de sédimentation est de l'ordre de 1,8 cm/1 000 ans (Mauviel *et al.*, 1981), soit un taux de sédimentation partielle de la fraction terrigène de 1,5 cm/1 000 ans (= taux de sédimentation, x pourcentage fraction terrigène qui est ici de 85%).

La station B est située à la frontière entre le glacis et la plaine abyssale de Demerara. Elle s'étend de 10°21'N à 10°18'N en latitude et de 46°44'W à 46°50'W en longitude à des profondeurs de 4 840 à 4 870 m. Le levé bathymétrique (fig. 4) obtenu ne présente aucun accident ou relief majeur. Le dénivelé le plus important est de 10 m pour 3,6 km, soit une pente maximale de 0,27% vers l'Est.

Aucune donnée de courantologie n'est connue. Les résultats préliminaires des opérations d'hydrologie de la mission Demeraby (Vangriesheim, comm. pers.) montrent que cette station est sous l'influence de l'eau de fond antarctique. La température au fond est en moyenne de 1,6°C.

Les sédiments superficiels (0-2 cm) sont des boues marneuses à nanfossiles, dans lesquelles le pourcentage en carbonate de calcium est de 30% du poids sec. La fraction grossière représente 12%, dont la moitié est constituée d'éléments détritiques. Le taux de sédimentation obtenu par spectrométrie gamma (Mauviel *et al.*, 1982) n'est que de 0,3-0,4 cm/1 000 ans, soit un taux de sédimentation partielle de la fraction terrigène de 0,21 cm/1 000 ans, nettement plus faible qu'en station A (la fraction terrigène étant de 70%).

TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGES ET D'ANALYSES

Carottier Usnel (surface 0,25 m²)

A chaque station, plusieurs prélèvements ont été effectués à l'aide du carottier Usnel (0,25 m²). L'un des carottages a été destiné aux études sédimentologiques (Mauviel, 1982) et bactériologiques (Deming, 1981; Ralijaona, Bianchi, 1982).

A chaque prélèvement par carottage, un sous-échantillon du sédiment superficiel (25 cm² de section) a été congelé en vue de l'analyse de la matière organique. Les séquences d'extraction et de dosage des diffé-

rents constituants de la matière organique (C, N, protéines, lipides, glucides) contenus dans les deux premiers centimètres de sédiment ont été réalisées en laboratoire selon les méthodes décrites par Khrpounoff *et al.* (1980). Les différents constituants de la matière organique, lipides, glucides, protéines, réfractaires ou solubles dans l'eau et dans la soude ont été analysés afin de mettre en évidence les composés labiles plus ou moins assimilables par la faune.

Pour l'étude de la densité faunistique et de la biomasse, seules les carottes ne présentant pas de perturbation évidente de la surface ont été retenues, soit 8 en station A et 16 en station B.

La méiofaune est étudiée à partir de 1 à 3 micro-carottes de 3,52 cm² de section et de 5 cm de hauteur prélevées à bord, puis fixées au formol neutre à 4% et colorées par le rose de Bengale. Les prélèvements ont été repris au laboratoire pour élimination des lutites par lavage de l'échantillon à l'eau douce, puis tamisage (tamis de 40 µ de vide de maille), centrifugation à 7700 t/mn pendant 7 minutes dans une solution de Ludox HS-40 de densité égale à 1,15. La filtration des résidus liquides de centrifugation sur 40 µm permet d'extraire la quasi totalité (98%) de la méiofaune *sensu* Vitiello et Dinert (1979).

La macrofaune est extraite de l'ensemble du sédiment restant dans la carotte (de 50 cm × 50 cm) après lavage, tamisage (250 µm) et fixation au formol neutre à 4% à bord du navire. Le tri des différents taxons est effectué au Centre National de Tri d'Océanographie Biologique.

Chalut à perche

Un chalut à perche de 5 m d'ouverture a permis d'effectuer 6 prélèvements en station A et 8 en station B. Afin d'obtenir avec une précision satisfaisante une estimation de la densité de la mégafaune, l'évaluation de la longueur du trait au fond a été faite par localisation acoustique. Le parcours du chalut sur le fond est suivi en temps réel grâce à la présence à l'avant du lest d'une balise « engin ». Les organismes récoltés sont triés, puis fixés au formol ou à l'alcool suivant les groupes zoologiques. Un échantillonnage de chaque groupe est congelé pour des estimations de poids et pour des analyses de la matière organique.

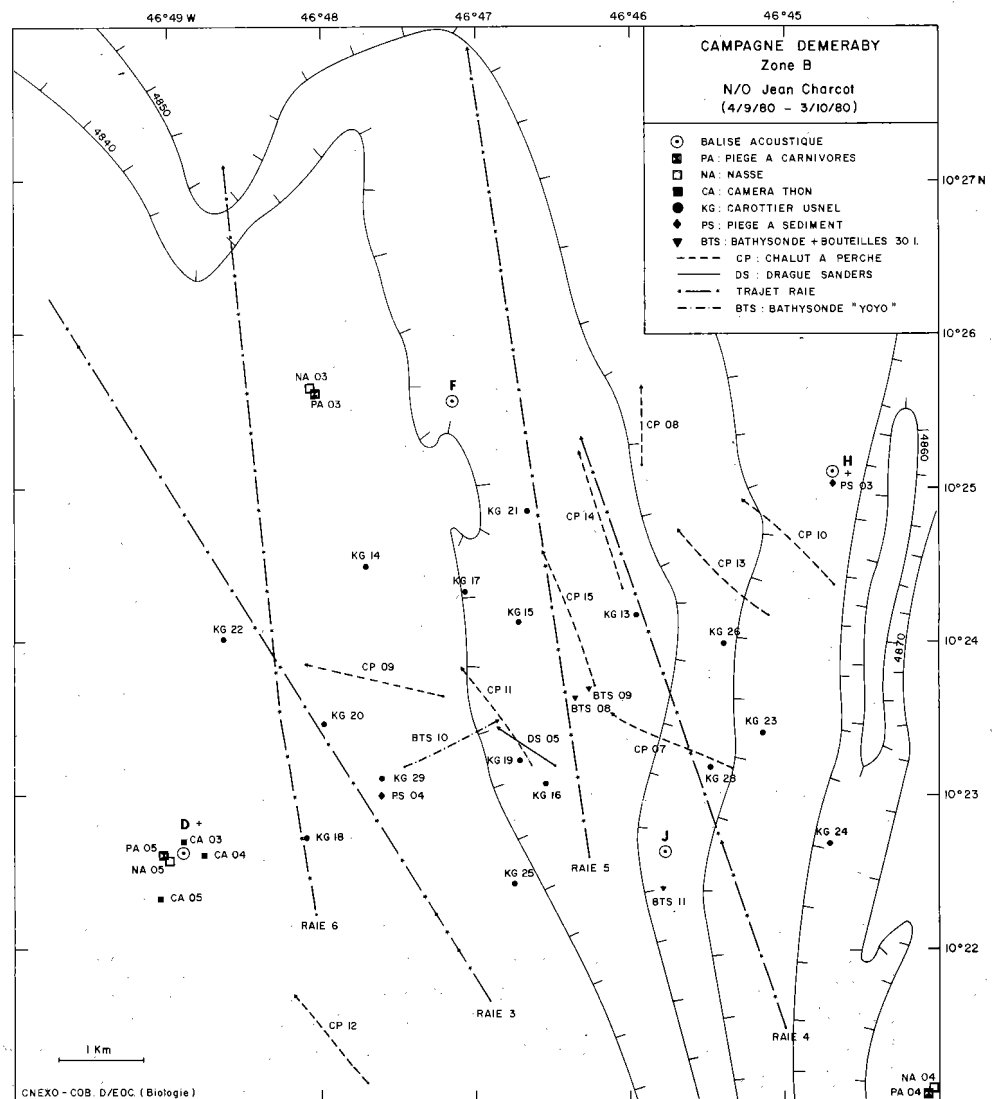


Figure 4
Carte des prélèvements et bathymétrie à la station B.
Map showing the sampling positions and the bathymetry at station B.

Système de photographies sous-marines : RAIE 2 (« Remorquage Abyssal d'Instruments pour l'Exploration »)

Ce système est constitué d'un châssis (ou poisson) remorqué à 3 m en moyenne au-dessus du fond et stabilisé par un lest roulant. Sur le châssis sont fixés une caméra (objectif 35 mm), deux flashes, un pinger, qui indique l'altitude de l'engin, et une balise acoustique. La cadence de prises de vue a été de 4 à 5 secondes. Les séries de photographies successives couvrant chacune 15 m² en station A et 10 m² en station B ont permis de couvrir une surface totale de 8 000 m² en station A et 4 250 m² en B, et d'apprécier ainsi l'abondance de certains groupes zoologiques de grande taille.

Pièges à particules

Le déploiement de pièges à particules décrits par Rowe et Gardner (1979) a été effectué à chaque station lors du mouillage du champ de balises acoustiques. En station A, un piège a été mouillé à 200 m du fond pendant 8 jours et 18 heures et a bien fonctionné. En station B, trois pièges ont été mouillés à 20 m, 70 m et 145 m du fond pendant 9 jours et 4 heures. Les particules recueillies ont été filtrées puis congelées. L'analyse de la matière organique permet d'estimer l'importance des apports trophiques verticaux.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Apports trophiques et composition de la matière organique liée au sédiment profond

Dans les grands fonds, la production photosynthétique étant exclue et la production bactérienne chémoautotrophe étant extrêmement faible (Rowe, Staresinic, 1979), c'est essentiellement des apports en matériel allochtone au système abyssal que le benthos tire sa nourriture.

Les résultats en termes de flux sont résumés dans le tableau 1. Si on considère les résultats obtenus pour

Tableau 1
Flux particulaire vertical en mg/m²/jour.
Vertical particulate flux in mg/m²/day.

	Stations			
	A		B	
Hauteur du piège par rapport au fond	200 m	145 m	70 m	20 m
Flux de matière (mg/m ² /24 h)	372	241	299	288
Flux de carbone organique (mg/m ² /24 h)	15,9	9,8	9,3	9,4
Flux d'azote (mg/m ² /24 h)	1,3	1,1	0,8	0,82

des pièges situés à des distances au-dessus du fond à peu près analogues, on constate une différence du flux total de matière entre A et B (respectivement 372 mg/m²/jour et 241 mg/m²/jour) qui se traduit aussi bien en termes de carbone organique (15,9 et 9,86 mg/m²/jour) que d'azote (1,37 et 1,1 mg/m²/jour). Ces résultats sont obtenus à partir de mouillages de durée limitée, au mois de septembre, et ne rendent pas compte d'éventuelles variations saisonnières.

La station A la plus proche du continent bénéficie d'apports nutritifs nettement plus importants que la station B d'après le rapport du flux de carbone organique entre les deux stations A/B de 1,61, soit 61,2% de plus en A qu'en B. Les mesures de flux obtenues en station B sur trois pièges disposés à différentes distances du fond (145 m, 70 m et 20 m), ne diffèrent pas significativement. L'homogénéité de ces mesures laisse supposer que la couche néphéloïde, si elle existe dans ce secteur, doit être supérieure à la tranche d'eau considérée, soit 200 m.

Des valeurs de flux particulières verticaux ont déjà été obtenues dans ce bassin par Honjo (1980) à 400 milles dans le nord-ouest de la station B, par 5 000 m de profondeur. L'estimation du flux de matière à 200 m au-dessus du fond effectuée par cet auteur est de 47 mg/m²/jour, soit une valeur nettement plus faible qu'en station B. Ces résultats ne sont cités ici qu'à titre indicatif : les différences considérables de conception des pièges et de mouillages rendent difficile toute comparaison entre les mesures effectuées à partir de pièges distincts ayant une efficacité variable (Rowe, Gardner, 1979; Gardner, 1980; Honjo, 1980).

Seule la comparaison entre les flux obtenus à partir des mêmes pièges est retenue dans le cas du bassin de Demerara, car elle apporte une information relative significative. Ces données sont en effet nécessaires pour expliquer la différence d'installation de la faune dans les deux sites.

La matière organique liée au sédiment peut aussi rendre compte de la richesse du milieu en substances nutritives. Les résultats de l'ensemble des analyses biochimiques réalisées sur les deux premiers centimètres de sédiment sont résumés dans le tableau 2. Les mesures de concentration en protéines, lipides, glucides, totaux et hydrolysables sont peu dispersées dans chaque station, et en montrent l'homogénéité. En figure 5, les données sont transformées en termes d'énergie pour chacun des éléments organiques. Les valeurs calorifiques moyennes retenues pour les protéines, les glucides et les lipides sont respectivement de 3 650 cal/g, 4 100 cal/g et 9 450 cal/g (selon Brody, 1945). Les dosages sont rapportés en volume *in situ*, l'unité choisie est la cal/m²/2 cm de profondeur de sédiment. La figure 5 met en évidence pour tous les sites l'importance de la fraction réfractaire totale par rapport à la fraction labile la plus facilement hydrolysable et susceptible d'être assimilable par la faune. La fraction réfractaire des protéines et des glucides est dominante par rapport à la matière organique totale; de plus elle augmente avec la profondeur ou l'éloignement du continent. En station A, 74% des protéines totales sont réfractaires et en station B, 77%. La fraction glucidique réfractaire

Tableau 2

Composition biochimique des particules recueillies par les pièges et du sédiment superficiel (0-2 cm). La moyenne des concentrations dans le sédiment est évaluée à partir de 5 carottiers (type Usnel) dans chaque station.

Biochemical composition of sediment trap particles and superficial sediment (0-2 cm). The mean value of the organic concentrations in the sediment obtained with 5 Usnel cores in each station.

Concentrations (mg/g)	Stations Demeraby							
	A (4 420 m)				B (4 850 m)			
	Sédiment interface		Particules du piège		Sédiment interface		Particules du piège	
	M	σ	à 200 m	M	σ	à 145 m	à 70 m	à 20 m
Carbone minéral	24,8	7	—	42,05	0,83	—	—	—
Azote	0,95	0,1	3,5	0,68	0,02	4,5	2,7	2,7
Carbone organique	6,04	0,5	42,7	4,54	0,12	40,7	31,1	33
Protéines solubles dans NaOH	0,61	0,06	—	0,44	0,03	—	—	6,8
Protéines totales	2,4	0,13	—	1,99	0,04	—	—	16,17
Glucides solubles dans NaOH	0,31	0,04	—	0,24	0,05	—	—	—
Glucides totaux	1,75	0,18	—	1,72	0,11	—	—	—
Lipides solubles dans éthanol	0,165	0,037	—	0,143	0,029	—	—	—
Lipides totaux	0,311	0,06	—	0,250	0,040	—	—	—

représente 82% en station A et 86% en B des glucides totaux. La fraction labile représente 72,11 Kcal/m² en station A et 62,17 Kcal/m² en station B (soit 17% de plus en A qu'en B). Cette évaluation de l'énergie disponible en station B est voisine de celle d'un site dans la faille Vema (Khripounoff *et al.*, 1980). L'accroissement de la distance au plateau continental le long d'une radiale N-E rend compte de la diminution de la matière organique labile présente dans les sédiments. Cette diminution est essentiellement marquée entre les stations A et B pour les teneurs en protéines et en glucides, les quantités de lipides étant presque constantes.

On constate, en termes de flux ou de richesse organique du sédiment, une différence significative de la matière organique entre les deux stations A et B. Cependant le flux de carbone organique de la station A excède de 61,2% celui de la station B, alors que la concentration en carbone organique dans le sédiment ne diffère que de 33%.

Ces données mettent en évidence une richesse nutritive supérieure en station A. L'influence continentale qui peut expliquer cette différence est corroborée par l'importance de la fraction terrigène (au moins 85%) et par le taux de sédimentation qui est de 1,8 cm/1 000 ans en station A contre 0,3 cm/1 000 ans en station B (Mauviel *et al.*, 1982). La comparaison entre le matériel particulaire recueilli dans les pièges et le sédiment montre que plus de 85% de la matière organique est oxydée à l'interface eau-sédiment (46,08 mg/g de carbone organique dans les particules du piège, contre 6,04 mg/g dans le sédiment superficiel de la station A; tab. 2). Ce résultat démontre l'importance du matériel consommé ou utilisé par les organismes benthiques (6,8 mg/g de protéines dans les particules d'un piège contre 0,44 dans le sédiment), et ceci quelle que soit la station considérée. Au niveau du sédiment, la matière organique rend plus faiblement compte de la richesse nutritive du milieu, car elle est la résultante de l'accumulation de la matière organique qui se dépose, de son utilisation très efficace par les organismes et de la bioturbation.

Abondance de la méiofaune

Les densités moyennes des taxons de la méiofaune ont été évaluées à partir de 8 carottiers effectués en station A et de 16 carottiers effectués en station B. Elles s'établissent respectivement à $147,75 \pm 16,04$ et $76,70 \pm 6,16$ individus/5,31 cm² (tab. 3). Bien que reposant sur des échantillons d'inégale importance (16 mesures en A contre 27 en B), ces valeurs diffèrent de façon hautement significative ($t = 4,34$; $DL = 41$; $p > 0,999$). Il est par ailleurs objectivement possible de conclure que la station A est sensiblement deux fois plus riche que la station B ($t = 0,08$; $DL = 41$; $p = 0,53$), ce qui peut paraître important en regard de la faible différence des profondeurs considérées (400 m).

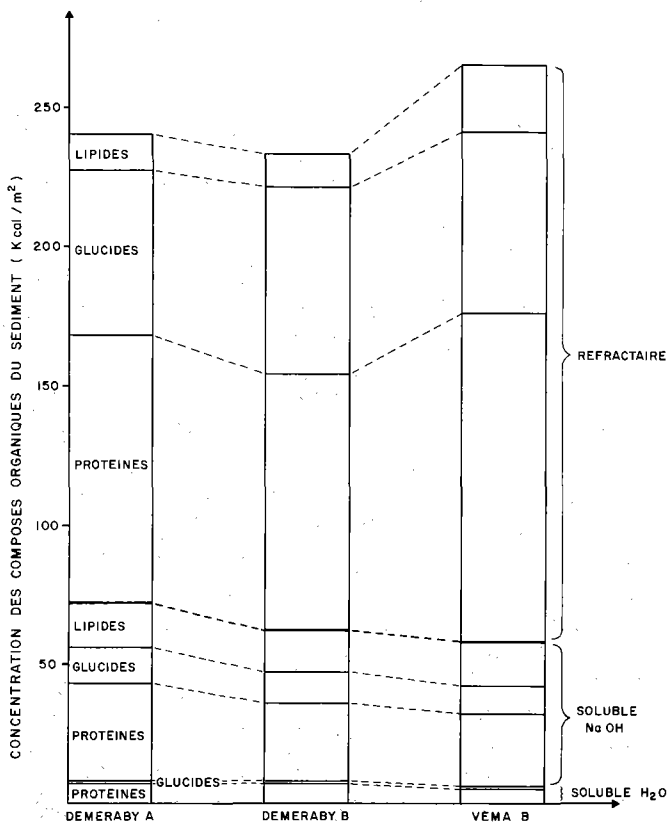


Figure 5
Répartition des composés organiques du sédiment superficiel (0-2 cm) des stations Demeraby A, B et Vema.
Distribution of organic components of the superficial sediment (0-2 cm) at Demeraby stations A, B and Vema.

Tableau 3

Densités moyennes du méiobenthos exprimées en nombre d'individus/5,31 cm².

Mean density of the meiobenthos in individuals/5.31 cm².

Taxons	Station A (n=16)			Station B (n=27)		
	\bar{x}	σ	%	\bar{x}	σ	%
Nématodes	135,69	63,22	91,8	70,85	29,07	92,4
Copépodes	4,69	2,75	3,2	2,00	1,73	2,6
Polychètes	1,37	1,82	0,9	0,37	0,63	0,5
Ostracodes	0,37	0,81	0,1	0,15	0,36	0,1
Kirorhynques	0,12	0,34	0,1	0,07	0,27	0,1
Tardigrades	—	—	—	0,04	0,19	0,1
Nauplius	5,06	3,89	3,4	3,04	4,97	4,0
Total méiofaune	147,75	64,14	100,00	76,70	32,01	100,0

En admettant que les peuplements considérés soient répartis en essais approximativement selon une distribution binomiale négative, la précision obtenue sur la densité du peuplement de la station A est de 22,62% ($p = 0,95$) à partir de 16 échantillons. La précision obtenue sur la densité des peuplements de la station B mieux échantillonnée ($n = 27$) est de 18,80% ($p = 0,95$). On remarque que le seuil de 20% généralement admis en benthologie est atteint en A à partir de 18 échantillons et en B à partir de 22 échantillons.

La zone intertropicale atlantique à des profondeurs supérieures à 4000 m n'ayant été que peu prospectée, la comparaison des présents résultats est limitée aux seules données antérieures obtenues par la même technique de prélèvements dans la zone de la faille Vema (Dinet, 1980; fig. 6).

Qualitativement, la structure des peuplements des trois zones comparables, A, B, et Vema, est sensiblement identique. Les nématodes constituent le contingent faunistique largement dominant (92%), devant les nauplius (3,4 à 4%), les copépodes (2,6 à 3,2%) et les polychètes (0,5 à 0,9%). D'autres groupes zoologiques typiquement méiobenthiques tels que tardigrades, kinorhynques et ostracodes, sont également présents, mais toujours en très faible abondance.

Du point de vue quantitatif, la station B et la station de la faille Vema s'ajustent correctement au modèle régressif proposé par Thiel (1979), la densité moyenne observée (145 ind./10 cm² en station B) étant assez proche de la valeur prévue (156 ind./10 cm²). Par contre la station A s'écarte davantage de la prédiction du modèle (279 contre 184 ind./10 cm²). S'il est donc possible de conclure à un certain enrichissement du site A sous l'influence des apports amazoniens, ceux-ci ne semblent pas concerner les sites B et Vema, qui possèdent les caractéristiques de zones oligotrophes du centre Atlantique, en particulier celle de la faille Vema, dont il est quantitativement très voisin.

En ce qui concerne l'importance de la méiofaune en termes de biomasse dans les deux stations, une mesure du poids moyen humide des nématodes ($0,320 \pm 0,102 \mu\text{g}$ par individu) et des copépodes ($\approx 6,5 \mu\text{g} \pm 0,450$ par individu) permet d'estimer la biomasse totale. En station A elle est de $0,132 \text{ g/m}^2$ et en B de $0,062 \text{ g/m}^2$, soit 2 fois plus faible en B.

Répartition quantitative de la macrofaune

L'estimation de la densité de la faune dont la taille excède 250 μm a été réalisée pour 8 carottages en station A et 16 en station B (tab. 4). Pour les individus appartenant aux seuls taxons de la macrofaune, l'estimation de la moyenne des densités est de 123,3 individus/0,25 m² en station A ($\sigma_{(n-1)} = 32,6$) et de 58,9 individus/0,25 m² en station B ($\sigma_{(n-1)} = 18,4$). Pour les individus appartenant aux taxons de la méiofaune (copépodes, nématodes et ostracodes), l'estimation de la moyenne de leurs densités est de 416,5 individus/0,25 m² en station A ($\sigma_{(n-1)} = 141,3$), et de 240,6 individus/0,25 m² en station B ($\sigma_{(n-1)} = 114,18$). En admettant l'existence d'agrégats d'individus suivant sensiblement la loi binomiale négative, la précision obtenue à la station B la mieux échantillonnée est de 16,8% ($p = 0,95$). On remarque que le seuil de 20% généralement admis en benthologie est atteint à partir de 10 carottages. Les coefficients S^2/X sont respectivement de 8,62 et de 5,75 pour les stations A et B, c'est-à-dire du même ordre de grandeur que pour une station dans la faille Vema (4,46; Khripounoff *et al.*, 1980).

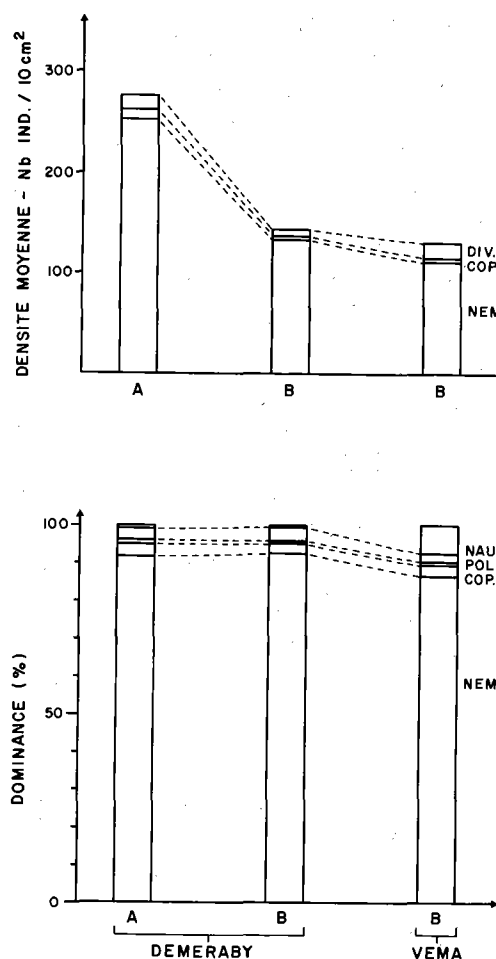


Figure 6
Répartition des taxons du méiobenthos aux stations A, B et Vema (Nem.: nématodes; Cop.: copépodes; Pol.: polychètes; Nau.: nauplius).

Distribution of meiobenthos taxa at stations A, B and Vema (Nem.: nematods; Cop.: copepods; Pol.: polychaets; Nau.: nauplii).

Tableau 4

Densité moyenne et biomasse du macrobenthos (trié sur tamis de 250 μ de vide de maille) récolté au carottier Usnel (0,25 m²).

Mean density and biomass of the macrobenthos (screened on 250 μ mesh size) sampled with Usnel core (0.25 m²).

Faune > 250 μ	Station A (4420 m)				Station B (4850 m)					
	Densité moyenne sur 8 carottiers		\bar{M} (ind./0,25 m ²)	Dominance (%)	Biomasse en mg de poids (sec/m ²)	Densité moyenne sur 16 carottiers		\bar{M} (ind./m ²)	Dominance (%)	Biomasse en mg de poids (sec/m ²)
	\bar{M} (ind./0,25 m ²)	σ (n-1)				\bar{M} (ind./0,25 m ²)	σ (n-1)			
Macrofaune :										
Polychètes	40,5	15,2	162	32,8	40,5	21	8,63	84	35,85	21
Sipunculien	1,37	1,50	5,48	1,11	1,37	1	1,31	4	1,70	1
Aplacophores	0,62	0,74	2,48	0,50	-	0,18	0,4	0,72	0,31	-
Gastéropodes	2,6	2,5	10,4	2,11	16,8	0,43	0,72	1,72	0,73	1,90
Scaphopodes	2,3	2,87	9,2	1,86	0,6	0,25	0,44	1	0,43	-
Bivalves	31,12	13,68	124,48	25,2	14,9	7,75	4,47	31	13,23	2
Cumacés	1	0,75	4	0,81	0,1	0,09	0,30	-	0,15	-
Tanaïdés	14,25	8,36	57	11,50	1,36	12,9	5,32	51,6	22,02	0,61
Isopodes	27,12	11,40	108,48	22	2,6	13,1	5,5	52,4	22,36	1,25
Amphipodes	1,12	1,35	4,48	0,90	0,1	1,37	1,40	5,48	2,33	0,18
Holothurides	0,25	0,46	1	0,20	-	-	-	-	-	-
Ophiurides	0,12	0,35	0,48	0,09	-	-	-	-	-	-
Echinides	0,37	0,51	1,48	0,30	-	0,06	-	-	-	-
Ascidies	0,12	0,35	0,48	0,09	-	0,5	-	-	-	-
TOTAL	123,3	32,6	493,2	-	78	58,9	18,4	235,6	-	28
Taxons « méiofauniques » :										
Nématodes	277,25	87,3	1109	-	5,5	182,5	113,7	730	-	3,6
Copépodes	127,12	57,6	508,48	-	2,03	37,5	17,8	150	-	0,6
Ostracodes	12,12	2,69	48,48	-	2,3	8,18	3,95	32,72	-	1,6
TOTAL	416,5	141,3	1666	-	9,9	240,06	114,8	960,24	-	5,8

La réduction de moitié des densités de la faune entre les deux stations A et B se remarque pour l'ensemble des éléments faunistiques supérieurs à 250 μ m (fig. 7). La diminution totale entre les stations A et B est due pour deux tiers aux annélides polychètes (30%) et aux bivalves (36%), et pour une moindre part (21,7%) aux isopodes. Les polychètes restent cependant le groupe zoologique le mieux représenté dans les deux stations et dans la faille Vema. Dans chacune de ces stations, polychètes, bivalves, isopodes et tanaïdés, représentent une fraction importante de l'ensemble de la macrofaune (91% en A, 93% en B et 76% dans la faille Vema).

La comparaison de ces résultats avec ceux obtenus par des méthodes d'échantillonnage voisines montre, que mis à part le cas de la fosse des Aléoutiennes (Jumars, Hessler, 1976), exceptionnellement riche d'après l'unique carottage effectué, les densités estimées par Hecker et Paul (1980) et Hessler et Jumars (1974) dans l'Océan Pacifique, sont inférieures à celle de l'Océan Atlantique central ouest (fig. 8).

La proportion des différents taxons est très variable entre les sites. La dominance des polychètes est constante, avec une variation allant de 65% par rapport au total dans le Pacifique Central Nord (Hessler, Jumars, 1974) à 30% dans la faille Vema. A l'exception du cas de la fosse des Aléoutiennes, les crustacés pécararides (isopodes et tanaïdés) sont toujours plus abondants que les mollusques (bivalves, gastéropodes) dans tous les sites recensés. Toutefois, à ces profondeurs, l'apparente relation inverse entre les bivalves et les pécararides mentionnée par Gage (1979), n'apparaît pas. Les pécararides semblent moins sensibles aux diminutions des apports trophiques que les mollusques (bivalves essentiellement), exceptionnellement abondants au pied du cône de l'Amazone.

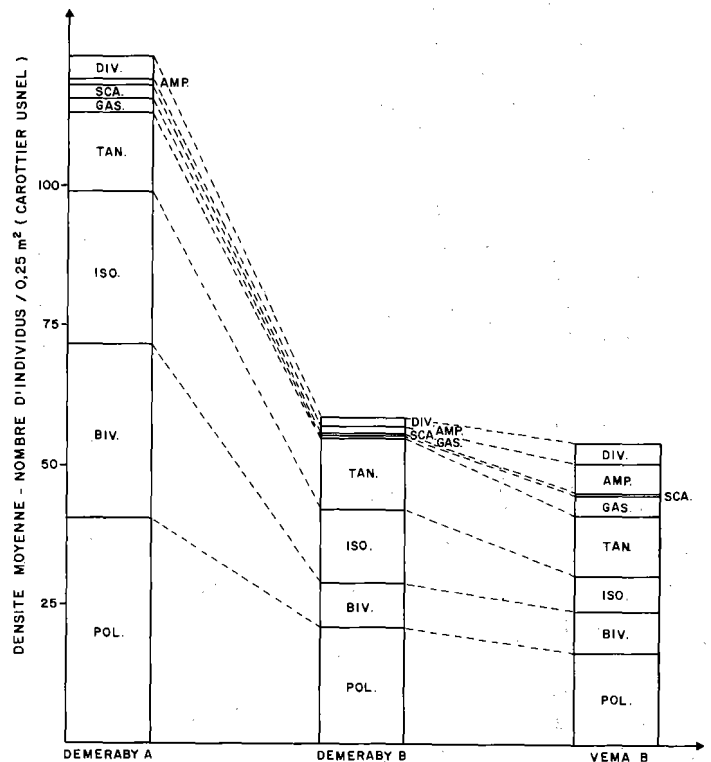


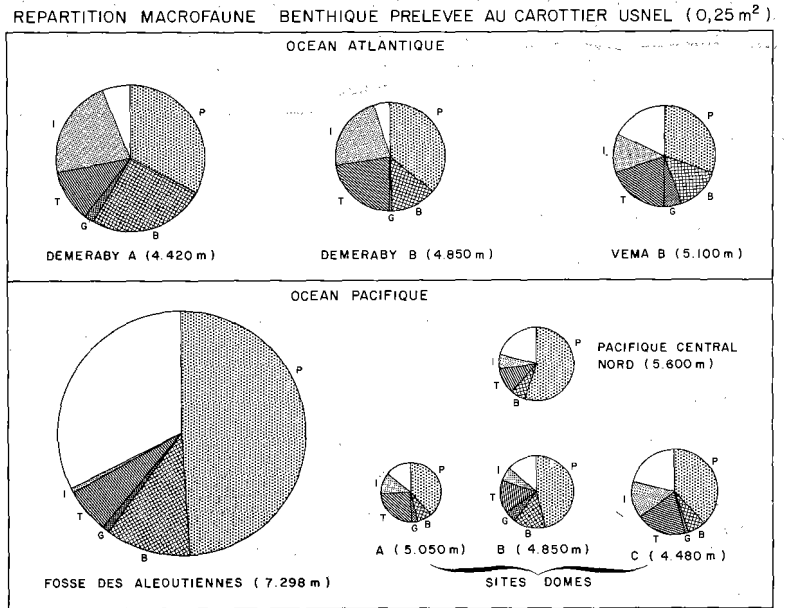
Figure 7
Répartition des taxons de la macrofaune aux stations A, B et Vema.
Distribution of macrofaunal taxa at stations A, B and Vema.

L'évaluation de la biomasse a été effectuée à partir de fractions de sédiment tamisé et congelé. Le poids sec moyen par taxon a été mesuré pour estimer la biomasse totale en chaque station. La diminution importante (64%) de la biomasse de la macrofaune (stricte) en station B par rapport à la station A (28 mg/m² en B et 78 mg/m² en A), est principalement due à l'ensemble des mollusques (gastéropodes, bivalves, scaphopodes).

Figure 8

Comparaison de la répartition quantitative de la macrofaune de l'Océan Atlantique central et de l'Océan Pacifique (P: polychètes; B: bivalves; G: gastéropodes; T: tanaïdés; I: isopodes).

Comparison of the quantitative distribution of macrofauna in the Central Atlantic and Pacific Oceans.



Leur importance est supérieure en terme de biomasse qu'en terme de densité. En ce qui concerne les taxons de la méiofaune, on observe une diminution de 10 à 6 mg/m² entre A et B.

Répartition quantitative de la macro et mégafaune

Six chalutages en station A et huit en station B, ont permis d'estimer la densité des organismes. La précision de la mesure du trait sur le fond grâce à la navigation acoustique justifie une évaluation du nombre d'individus/ha (10⁴ m²).

Les valeurs indiquées dans le tableau 5 représentent les nombres d'individus récoltés dans chaque chalut et la densité moyenne (en nombre d'individus/10⁴ m²),

évaluée en tenant compte de la totalité des surfaces des traits sur le fond (43 000 m² en station A et 62 000 m² en station B). La faune considérée retenue sur un tamis de 1 mm de vide de maille, correspond aux taxons représentés par des organismes de grande taille. Quelques groupes (nématodes, isopodes, tanaïdés, cumacés), mal échantillonnés au chalut, ont été volontairement exclus de cet inventaire; toutefois nous remarquons parmi les taxons mieux échantillonnés au carottier, comme les polychètes, des individus appartenant à des espèces ou même des familles différentes dans le cas des chaluts. Le chalut est un engin sélectif qui a davantage une aptitude qualitative. Le rendement des chalutages est fonction de la manière dont les animaux se présentent sur le fond. Ce rendement au moins en ce qui concerne les échinodermes est relative-

Tableau 5

Estimation de la densité moyenne et de la biomasse de la mégafaune (triée sur tamis de 1 mm de vide de maille) récoltée au chalut à perche à la station B.

Mean density and biomass estimates for the megafauna (screened on 1 mm mesh size) sampled with beam-trawl at station B.

	Nombre d'individus récoltés									Densité moyenne (ind./10 ⁴ m ²)	Dominance (%)	Biomasse (g/10 ⁴ m ²)		
	Chaluts											σ*	Poids humide	Poids sec
	CP07	CP09	CP10	CP11	CP12	CP13	CP14	CP15	M					
Actiniaires (F)	8	5	8	-	2	-	7	5	5,6	3,4	5,3	16	1,6	
Polychètes (D)	42	53	25	20	28	27	12	13	35,3	16,6	33,3	7,10	1,4	
Sipunculien (D)	1	-	1	-	-	2	1	1	1	1,3	0,9	0,016	-	
Brachiopodes (F)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gastéropodes (D)	3	13	2	-	3	4	5	4	5,5	3,9	5,2	6,5	3	
Scaphopodes (D)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bivalves (D)	18	24	15	11	8	16	9	13	18,3	5,9	17,2	10	5	
Céphalopodes (N)	1	-	-	-	1	-	-	2	0,6	0,7	0,5	100	20	
Cirripèdes (F)	3	5	-	-	2	1	1	-	1,7	1,7	1,6	7	3	
Amphipodes (N)	-	-	1	-	1	-	2	-	0,6	0,7	0,5	-	-	
Macroures (N)	8	8	5	5	2	5	2	5	6,4	2,6	6	37	5,5	
Holothurides (D)	10	5	3	4	1	6	3	9	6,6	3,4	6,4	129	10	
Astérides (D)	4	3	5	1	4	1	2	2	3,5	1,8	3,3	29	12	
Ophiurides (D)	7	12	6	3	3	3	4	4	6,7	3,5	6,3	20	9	
Echinides (D)	3	-	-	-	-	-	-	-	0,4	1,1	0,4	0,1	-	
Ascidies (F)	6	13	7	4	2	4	6	5	7,2	3,6	6,8	-	-	
Poissons (N)	3	6	4	4	5	6	9	3	6,4	2,2	6	95	38	
Total faune fixée (suspensivores) (F)									14,5			23	4,6	
Total rampants, fousseurs (détritivores) (D)									77,3			201,7	40,4	
Total carnivores nageurs (N)									14			232	63,5	
Total									105,8			456,7	108,5	

Tableau 6
Estimation de la densité moyenne et de la biomasse de la mégafaune (triée sur tamis de 1 mm de vide de maille) récoltée au chalut à perche à la station B.
Mean density and biomass estimates for the megafauna (screened on 1 mm mesh size) sampled with beam-trawl at station B.

		Nombre d'individus récoltés						Densité moyenne		Dominance (%)	Biomasse (g/10 ⁴ m ²)	
		Chaluts						M	σ		Poids humide	Poids sec
		CP01	CP02	CP03	CP04	CP05	CP06					
Actinaires (F)	(F)	9	1	32	2	2	2	11,1	12	46	36	4
Polychètes (D)	(D)	21	13	55	1	16	—	24,6	19,8	10,3	4,5	1
Sipunculien (D)	(D)	—	1	9	2	1	—	3,02	3,3	1,2	0,04	0,015
Brachiopodes (F)	(F)	—	1	—	—	—	—	0,2	0,8	0,08	—	—
Gastéropodes (D)	(D)	4	15	12	3	4	5	10	6,6	0,54	15,3	7,6
Scaphopodes (D)	(D)	—	—	1	—	—	—	0,2	0,4	0,08	—	—
Bivalves (D)	(D)	13	12	46	19	14	9	26,2	12,13	11,05	14	6,5
Céphalopodes (N)	(N)	—	—	—	2	—	—	0,4	1,1	0,16	5,7	1,2
Cirripèdes (F)	(F)	—	—	6	—	—	—	1,3	2,2	0,54	5	2
Amphipodes (N)	(N)	2	—	1	—	—	1	0,9	0,8	0,37	0,4	—
Macroures (N)	(N)	11	15	6	6	5	5	11,1	5,3	4,68	72	11
Holothurides (D)	(D)	34	45	116	36	9	35	64	31,9	27	870	130
Astérides (D)	(D)	26	17	33	24	16	20	31,6	5,7	13,3	353	141
Ophiurides (D)	(D)	—	—	2	—	—	—	0,4	0,7	0,16	—	—
Echinides (D)	(D)	50	20	32	10	28	37	41,1	18,2	17,3	180	80
Ascidies (F)	(F)	4	2	2	5	2	4	4,4	2,2	1,85	—	—
Poissons (N)	(N)	8	8	9	17	9	13	14,8	6,5	6,24	50	20
Total faune fixée suspensivore (F)								17			41	6
Total rampants, fousseurs, détritivores (D)								201,5			1436,8	366,1
Total carnivores nageurs (N)								27,2			128,1	32,2
Total								245,71			1605,9	404,3

σ^* : L'écart-type est calculé à partir d'une variance pondérée qui tient compte de la variation de la longueur du trait
 $\sigma^2 = \sum \frac{li}{\sum li} \left(\frac{ni}{li} - M \right)^2$ où li est la longueur d'un trait, ni le nombre d'individus, M la densité moyenne.

ment bon. En effet la densité des holothuries évaluée d'après l'observation des séries de prises de vue du système RAIE et d'après les chalutages est du même ordre de grandeur. En station A, le dépouillement des photographies *in situ* indique une densité de près de 90 holothuries/10⁴ m²; d'après les chalutages la densité est estimée à 64 individus/10⁴ m². En station B la densité est respectivement de 18 holothuries/10⁴ m² et de 7 individus/10⁴ m². Les données recensées sur les prises de vue apportent des informations pour des surfaces prospectées inférieures à l'hectare, ce qui est dans ce secteur un échantillonnage trop restreint. En effet, à l'exception des holothuries relativement fréquentes, les seuls autres groupes photographiés sont des octocoralliaires et des actiniaires (22 individus/10⁴ m² observés uniquement en station B), des astérides (4 individus/10⁴ m² en station A), des crustacés décapodes (2 individus/10⁴ m² en station A), et des poissons qui sont plus nombreux en station B (7 individus/10⁴ m²) qu'en station A (2 individus/10⁴ m²).

Une comparaison entre les deux sites des densités minimales de la mégafaune déduites des chalutages est présentée figure 9. Une évaluation de la dispersion autour de la moyenne est indiquée dans les tableaux 5 et 6, à partir d'un calcul de la variance pondérée. Une relative homogénéité de la distribution des groupes intrastations montre une certaine régularité des récoltes, et autorise une comparaison interstation.

La station A, avec une densité moyenne de 246 individus/10⁴ m², est nettement plus riche en individus que la station B, où la densité moyenne totale est de 106 individus/10⁴ m². La décroissance de plus de 50% de la densité moyenne totale est le résultat d'une différence de distribution et d'une diminution considérable des effectifs de certains groupes zoologiques. Les

holothuries, les échinides et les astérides contribuent ensemble à 90% de la diminution totale. A l'exception de quelques taxons (polychètes, ophiurides, ascidies), dont l'effectif augmente de manière plus ou moins significative en station B, les autres taxons diminuent dans des proportions très faibles. Une classification très générale du régime alimentaire dominant de chaque groupe zoologique (toutefois peu rigoureuse en l'ab-

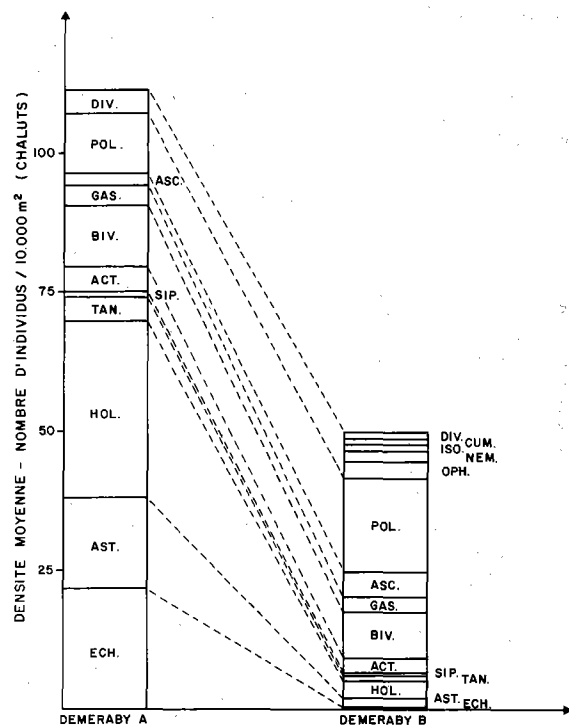


Figure 9.
Répartition des taxons de la mégafaune des stations A et B (Ec. : échinodermes; Po. : polychètes; Mo. : mollusques; Cr. : crustacés; Tu. : tuniciers; Cn. : cnidaires).

Distribution of megafaunal taxa at stations A and B.

sence d'études menées au niveau des espèces), contribue également à caractériser la faune de ces deux secteurs (tab. 5 et 6). La faune fixée suspensivore est peu abondante. Les groupes suspensivores ont tendance à maintenir voire à croître leurs effectifs (ascidiés) entre la station A et la station B. Dans ces sites, le substrat n'est pas particulièrement propice à l'installation de cette catégorie faunistique, pourtant considérée comme prépondérante en zone oligotrophe (Sokolova, 1968). La capture d'organismes vagiles carnivores est aléatoire avec un chalut; l'abondance de ces organismes semble être similaire dans les deux secteurs.

Une diminution spectaculaire de la faune détritivore est due à la disparition de populations denses d'espèces limivores rampantes, notamment l'holothurie *Benthodytes typica* Théel (Bisol *et al.*, sous presse), et d'espèces plus ou moins fouisseuses, l'astéride *Hyphalaster inermis* Sladen et l'échinide *Aceste* sp.

Bien que la densité des polychètes soit mieux estimée par les carottages, l'augmentation du nombre d'individus en station B d'après les chalutages peut s'expliquer par la présence dans cette station d'individus de grande taille d'espèces filtreuses et tubicoles de la famille des Sabellidae.

La diminution de la biomasse totale (de 4 à 1) est plus marquée que celle de la densité (2 à 1; tab. 5 et 6). Les valeurs obtenues à partir des échantillons congelés et formolés ont surtout une signification relative d'une station à l'autre. La biomasse totale de la mégafaune en poids humide est de 0,16 g/m² en station A et de 0,04 g/m² en station B. Dans les deux stations les échinodermes représentent une partie importante 87% en A et 40% en B.

On remarque que la biomasse des détritivores est nettement dominante en station A, alors qu'en station B la faune vagile représente 50% de la biomasse totale. On peut noter également qu'en station B, cette biomasse est estimée à partir d'un petit nombre d'individus de grande taille par rapport à la station A; elle est respectivement de 232 g pour 14 individus/10⁴ m² en station B, et de 128 g pour 27 individus/10⁴ m² en station A. Comme l'estimation quantitative de cette catégorie de faune mobile, carnivore, reste difficile à effectuer, son importance est considérée ici dans le seul but de mentionner sa contribution non négligeable dans un bilan global de la biomasse, même dans des sites relativement pauvres en ressources nutritives.

Ces résultats concernant la mégafaune ne peuvent être comparés qu'aux seules autres données recueillies selon des techniques équivalentes notamment dans l'Océan Atlantique dans le Golfe de Gascogne, où les trois stations (3, 4 et 5) du programme Biogas sont situées à plus de 4000 m. La densité totale calculée pour les mêmes groupes zoologiques d'après Laubier et Sibuet (1979), montre que la densité de la station A de Demeraby est relativement voisine des stations 4 (à 4700 m de profondeur) et 5 (4450 m) de Biogas, où la densité totale des mêmes taxons est respectivement de 322 individus/10⁴ m² et de 207 individus/10⁴ m². A la station 3 (4200 m) de Biogas, la densité est de 476 individus/10⁴ m², et donc près de 2 fois plus riche que la station A.

En ce qui concerne la composition faunistique des stations considérées, elle est relativement semblable, à l'exception de la station A qui a une dominance exceptionnelle pour ces profondeurs des échinodermes. Plus généralement, les quatre principaux embranchements et groupes zoologiques (échinodermes, annélides polychètes, mollusques, crustacés) représentent 65 à 80% de la faune totale, et aucun groupe ne représente à lui seul plus de 30% des individus. Le cas particulier de la station A n'a encore jamais été signalé pour ces profondeurs. Une telle dominance des holothuries a surtout été constatée à des profondeurs moindres, vers 2000 m en station 1 et 6 de Biogas dans le Golfe de Gascogne (Laubier, Sibuet, 1979; Bisol *et al.*, sous presse), et en Mer de Norvège dans le bassin oriental et au nord du bassin occidental entre 2900 et 3600 m (Dahl *et al.*, 1977), où l'espèce *Elpidia glacialis* Théel peut à elle seule représenter 90% des individus récoltés dans le bassin des Lofoten. Cette richesse exceptionnelle des échinodermes est en général accompagnée d'une diversité spécifique faible, de la dominance nette d'une à deux espèces. Elle peut être interprétée d'après les exemples cités, comme l'indice de forts apports trophiques, ou d'apports terrigènes (Biogas) ou d'une forte productivité de surface (Mer de Norvège). Ici, c'est vraisemblablement l'apport de l'Amazone qui serait responsable de cette situation jusqu'à une profondeur d'au moins 4400 m, sans négliger l'importance du flux vertical nettement plus élevé dans la station située au pied du cône de l'Amazone.

CONCLUSION

Dans deux secteurs profonds du bassin de Demerara, dans l'Océan Atlantique équatorial Ouest, l'exploration intensive au cours d'une campagne du N.O. « Jean Charcot » a permis d'obtenir des données biologiques quantitatives rarement réunies sur un même site. Elles concernent à la fois l'estimation des apports trophiques, des teneurs en matière organique du sédiment, de la densité et de la biomasse des peuplements benthiques.

Une différence de richesse remarquable des peuplements entre les deux sites est mise en évidence, reflétant l'influence d'apports trophiques plus conséquents en station A, située par 4400 m au pied du cône de l'Amazone. En effet, il y a un facteur de 1,6 entre le flux de particules organiques (carbone organique) évalué aux deux stations. La station A est dans un secteur soumis à une plus grande influence continentale; le taux de sédimentation partiel de la fraction terrigène étant de 1,5 cm/1000 ans, en station A et de 0,21 cm/1000 ans en station B. La concentration en carbone organique dans les deux premiers centimètres de sédiment diffère d'un facteur 1,3 entre les deux stations, mais quel que soit le site, une comparaison entre la concentration de la matière organique sédimentée dans un piège et celle qui reste à l'interface eau-sédiment, montre une différence d'un facteur 7. Ceci indique une utilisation intense des ressources nutritives en domaine profond pour le benthos.

En termes de densité des peuplements, un facteur 2 existe entre les stations, quelle que soit la taille des organismes considérés. La méiofaune (supérieure à 40 μm) a une densité de 279×10^3 individus/ m^2 en station A et de 145×10^3 individus/ m^2 en station B. Seule la station B correspond au modèle régressif proposé par Thiel (1979). La macrofaune supérieure à 250 μm a une densité de 493 individus/ m^2 en station A et 236 individus/ m^2 en station B; elle est plus riche que dans les quelques autres secteurs comparables du Pacifique et de l'Océan Atlantique à même profondeur (Hessler, Jumars, 1976; Khripounoff *et al.*, 1980). La mégafaune a une densité de 246×10^{-4} individus/ m^2 en station A et de 106×10^{-4} individus/ m^2 en station B. La seule comparaison possible avec des sites de plus de 4400 m de profondeur, montre des densités voisines entre la station A et le Golfe de Gascogne (stations 4 et 5), également influencées par la proximité d'apports continentaux, mais distingue toutefois la station A, qui a une richesse exceptionnelle d'échinodermes jamais signalée à de telles profondeurs. La station B, nettement plus pauvre, caractérise une situation oligotrophe.

La différence de richesse des peuplements des deux sites est à mettre en relation avec la répartition des composés organiques sédimentaires, notamment ceux transférables aux protéines. L'analyse des relations entre l'abondance de la méiofaune et les concentrations des composés organiques (corrélation Bravais-Pearson), révèle en effet des corrélations positives significatives entre la teneur du substrat en protéines hydrolysables et la densité des organismes méiobenthiques ($r = 0,86$; $p < 0,01$ pour $v = 8$). De telles observations, déjà effectuées par Dinét et Khripounoff (1981) dans d'autres régions abyssales, attestent du rôle de la fraction protéinique du sédiment dans les processus nutritionnels de la méiofaune, mais montre également que les autres composés organiques tels que les glucides, et à un degré moindre les lipides, sont de mauvais indicateurs de la fertilité des fonds. Les besoins nutritionnels de la faune benthique, et notamment le rôle de la fraction protéinique, sont illustrés par ailleurs d'après l'étude menée sur des holothuries du bassin de Demerara; les protéines hydrolysables représentent près de 50% de la fraction

assimilée et 16% de la fraction ingérée, alors que les lipides ne représentent que 5 à 7% de la fraction assimilée et 1 à 2% de la fraction ingérée (Sibuet *et al.*, 1982). Les données sur le flux vertical rendent mieux compte des potentialités nutritives des deux stations, qui conditionnent fondamentalement l'abondance des peuplements. On note ainsi que l'écart de flux de carbone organique entre A et B ($\sim 40\%$) est davantage en rapport avec la réduction des peuplements (48%), que ne l'est la diminution des composés organiques sédimentaires (respectivement 25 et 27% pour le carbone organique et les protéines hydrolysables).

Une différence plus marquée entre les deux stations se traduit en terme de biomasse. L'ensemble des différentes catégories de taille correspond à une biomasse (en poids sec) de 0,16 g/ m^2 en station A et de 0,06 g/ m^2 en station B, soit une différence d'un facteur 2,7. La biomasse de la méiofaune diminue de moitié (0,03 g/ m^2 en station A et 0,015 g/ m^2 en station B). Entre les stations A et B il y a un facteur de 2,6 pour la macrofaune (0,09 g/ m^2 en A et 0,034 g/ m^2 en B) et de 4 pour la mégafaune (0,040 g/ m^2 en A et 0,010 g/ m^2 en B). Dans les deux sites, la biomasse de la macrofaune est dominante et représente près de 55% de la biomasse totale, la méiofaune et la mégafaune en constitue chacune un quart. A l'exception sans doute de la faune vagile carnivore, la macrofaune et la mégafaune suspensivores et détritivores sont plus sensibles que la méiofaune aux variations des ressources trophiques en domaine abyssal.

Remerciements

Grâce à l'efficacité du commandant Paquet de l'état-major et de l'équipage du N.O. *Jean Charcot*, toutes les opérations à la mer ont été menées avec succès au cours de la campagne Demeraby.

De sincères remerciements sont adressés à l'équipe du CENTOB (J. Galeron, P. Briand) pour le tri des prélèvements, à J.-C. Cavarec pour son aide efficace lors de l'utilisation de la navigation acoustique, à Serge Monti pour la cartographie Sea beam, à Violaine Martin pour les illustrations de cet article, à L. Laubier et A. L. Rice pour leur lecture critique du manuscrit.

RÉFÉRENCES

- Bisol P. M., Costa R., Sibuet M., 1984. Ecological and genetical survey on two deep-sea holothurian species: *Benthogone rosea* and *Benthodites typica*, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **15**, 275-281.
- Brody S., 1945. *Bioenergetics and growth*, New York Hafnen Publications, New York, 1023 p.
- Dahl E., Laubier L., Sibuet M., Stromberg J. O., 1977. Some quantitative results on benthic communities of the deep Norwegian Sea, *Astarte*, **5**, 61-79.
- Deming J., 1981. Ecology of barophilic deep-sea bacteria, *Ph. D. Thesis, Univ. Maryland*, 143 p.
- Dinét A., 1980. Répartition quantitative et écologie du méiobenthos de la plaine abyssale atlantique, *Thèse Doct. État ès-Sci.*, Univ. Aix-Marseille, 180 p. + annexes.
- Dinét A., Khripounoff A., 1981. Rapports quantitatifs entre le méiobenthos et la matière organique sédimentaire en zone abyssale, in: *Biogéochimie de la matière organique à l'interface eau-sédiment marin, Actes Colloq. Int., CNRS*, **293**, 319-324.
- Gage J. D., 1979. Macrobenthic community structure in the Rockall trough, in: *The deep sea ecology and exploitation, Ambio, Spec. Rep.*, **6**, 43-46.
- Gardner W. D., 1980. Field assessment of sediment traps, *J. Mar. Res.*, **41**-52.
- Hecker B., Paul A. Z., 1980. Abyssal community structure of the benthic in fauna of the Eastern Equatorial Pacific: Domes Sites A, B and V, in: *Marine geology and oceanography of the Pacific manganese nodule province*, edited by J. L. Bishoff and D. Z. Piper, *Mar. Sci.*, **9**, Plenum Press, New York, 287-308.
- Hessler R. R., Jumars P. A., 1974. Abyssal community analysis from replicate box cores in the central North Pacific, *Deep-Sea Res.*, **21**, 185-209.
- Honjo S., 1980. Material fluxes and modes of sedimentation in the mesopelagic and bathypelagic zones, *J. Mar. Res.*, **38**, 53-97.
- Jumars P. A., Hessler R. R., 1976. Hadal community structure: implications from the Aleutian Trench, *J. Mar. Res.*, **34**, 547-560.

- Khripounoff A., Desbruyères D., Chardy P., 1980.** Les peuplements benthiques de la faille Vema : données quantitatives et bilan d'énergie en milieu abyssal, *Oceanol. Acta*, **3**, 2, 187-198.
- Laubier L., Sibuet M., 1979.** Ecology of the benthic communities of the deep North-East Atlantic, in: The deep sea ecology and exploitation, *Ambio Spec. Rep.*, **6**, 37-42.
- Mauviel A., 1982.** La bioturbation actuelle dans le milieu abyssal de l'Océan Atlantique Nord, *Thèse 3^e cycle, Univ. Bretagne Occidentale*, Brest.
- Mauviel A., Nguyen H. V., Chesselet R., Sibuet M., Yokoyama Y., Auffret G., 1982.** Étude des variations des taux de bioturbation par la spectrométrie gamma non destructive (GeHP), dans trois zones sédimentaires de l'Atlantique Nord, à 2000 m et à plus de 4000 m de profondeur, *Actes Colloq. Int. CNRS, Bull. Int. Geol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux*, **31**, 257-274.
- Rachor E., 1975.** Quantitative untersuchungen über das meiobenthos der nordostatlantischen tiefsee "Meteor", *Forschungsergebnisse, Ser. D.*, **21**, 1-10.
- Ralijaona C., Bianchi A., 1982.** Comparaison de la structure et des potentialités métaboliques des communautés bactériennes du contenu du tractus digestif d'holothuries abyssales et du sédiment environnant, *CR Colloq. INRA « Bactériologie des animaux poecilothermes »*, Paris, 1981.
- Renard V., Allenou J.-P., 1979.** Seabeam, multi-beam echo-sounding in « Jean Charcot », *Int. Hydrogr. Rev.*, **56**, 35-67.
- Rice A. L., Aldred R. G., Darlington E., Wild R. A., 1982.** The quantitative estimation of the deep-sea megabenthos; a new approach to an old problem, *Oceanol. Acta*, **5**, 1, 63-72.
- Rowe G. T., Gardner N. D., 1979.** Sedimentation rates in the slope water of the Northwest Atlantic Ocean measured directly with sediment traps, *J. Mar. Res.*, **37**, 581-600.
- Rowe G. T., Staresinic N., 1979.** Sources of organic matter to the deep-sea benthos, in: The deep sea ecology and exploitation, *Ambio Spec. Rep.*, **6**, 19-24.
- Rowe G. T., Sibuet M., 1983.** Recent advances in instrumentation in deep-sea biological research, in: *The Sea, Vol. 8*, edited by G. Rowe, J. Wiley and Sons, Inc., Publ., 81-95.
- Sibuet M., Lawrence J., 1981.** Organic content and biomass of abyssal holothuroids (Echinodermata) from the Bay of Biscay, *Mar. Biol.*, **47**, 337-347.
- Sibuet M., Khripounoff A., Deming J., Colwell R., Dinet A., 1982.** Modification of the gut contents in the digestive tract of abyssal holothurians, *International Echinoderms Conference, Tampa-Bay*, edited by J. M. Lawrence, A. A. Balkema, Rotterdam, 421-428.
- Sokolova M. N., 1968.** Relationships between feeding groups of bathypelagic macrobenthos and the composition of bottom sediments, *Oceanology*, **8**, 2, 141-151.
- Thiel H., 1975.** The size structure of the deep-sea benthos, in: *Rev. Gesamten Hydrobiol. Hydrogr.*, **60**, 5, 575-606.
- Thiel H., 1979.** Structural aspects of the deep sea benthos, in: The deep sea ecology and exploitation, *Ambio Spec. Rep.*, **6**, 25-31.
- Vitiello P., Dinet A., 1979.** Définition et échantillonnage du meiobenthos, *Rapp. PV Comm. Int. Explor. Mer Méditer.*, **25/26**, 4, 279-283.
- Whitehead J. A., Worthington L. V., 1982.** The flux and mixing rates of antarctic bottom water within the North Atlantic, *J. Geophys. Res.*, **87**, 7903-7924.