

# LE MÉIOBENTHOS ABYSSAL DU GOLFE DE GASCOGNE

## I. - CONSIDÉRATIONS SUR LES DONNÉES QUANTITATIVES.

par

Alain Dinet et Marie-Hélène Vivier  
Station marine d'Endoume - 13007 Marseille - France

### Résumé

L'étude de 71 carottages « Reineck » effectués de 1972 à 1974 dans le Golfe de Gascogne a permis d'analyser les variations quantitatives du méiobenthos abyssal en fonction des caractéristiques granulométriques des sédiments et de leur teneur en matières organiques. La variabilité quantitative de la méiofaune peut s'expliquer par la grande diversité des substrats rencontrés à l'intérieur d'aires relativement restreintes. L'abondance des organismes n'est pas directement liée à la quantité de composés organiques présents au niveau du fond. Elle semble plutôt dépendre d'un agent intermédiaire, probablement bactérien, qui assure le transfert d'énergie de l'échelon primaire à la méiofaune.

Si l'on considère l'ensemble des travaux biologiques concernant l'environnement abyssal, on est frappé par le fait que la plupart d'entre eux sont fondés sur une très faible quantité d'information sur le milieu. A l'évidence, il existe généralement une disproportion choquante entre les dimensions de l'aire prospectée et celles de l'échantillonnage servant de base aux différentes études. Le plus souvent, le nombre de prélèvements effectués pendant une mission est déterminé par deux facteurs : d'une part, le coût très élevé des opérations en haute mer, mais aussi, d'autre part, la tendance à penser *a priori* que les peuplements benthiques de l'étage abyssal doivent être aussi uniformes que les conditions édaphiques qui caractérisent cet environnement. En d'autres termes, il a toujours été admis que la variabilité qualitative et quantitative des peuplements abyssaux à l'intérieur d'aires relativement restreintes devait être négligeable. Les données actuelles en la matière sont si peu nombreuses que cette question nous a semblé mériter une étude particulière.

Le programme « Biogas » mis en œuvre par le Centre Océanologique de Bretagne avait, entre autres objectifs, celui d'apporter quelques éléments d'information sur la variabilité spatiale et temporelle du benthos abyssal.

Dans ce but, six campagnes océanographiques ont été effectuées de 1972 à 1974 dans le Golfe de Gascogne. Un échantillonnage aussi serré que possible a été effectué sur six stations réparties sur deux radiales dites Nord et Sud. Au Nord, les quatre sites retenus s'éche-

lonnent de 2 000 à 4 700 m de profondeur. Au Sud, le profil particulièrement accidenté du talus continental et du bas de pente n'a rendu les prélèvements possibles qu'à 2 000 et 4 400 m (Fig. 1).

Chaque campagne avait pour but la collecte de macrofaune (par drague épibenthique, chalut « Blake » et nasses appâtées) et de méiofaune benthique. Cet échantillonnage était assorti d'un relevé des conditions physico-chimiques régnant au niveau du fond : dosages de carbone total, carbone organique, protéines et azote total du sédiment.

### Matériel et Méthodes

L'échantillonnage du méiobenthos, dont nous étions plus particulièrement responsables, a été effectué à l'aide d'un carottier « Reineck » (Reineck, 1958). A défaut d'appareils aussi performants que le R.U.M. (Remote Underwater Manipulator de Thiel et Hessler, 1974), cet engin offre les meilleures garanties de fiabilité pour la collecte d'échantillons méiobenthiques (Elmgren, 1973). Sur les 71 carottages tentés, 44 ont fourni des prélèvements dont la surface n'apparaissait pas perturbée. Ceux-ci ont été sous-échantillonnés au moyen de tubes de plexiglass de 10 cm<sup>2</sup> de section, à raison de 2 à 5 micro-carottages par prise. La partie superficielle de chaque micro-carotte était débitée en tranches de 1 cm d'épaisseur et chaque fraction isolée dans un pilulier contenant du formol neutre à 4 p. 100. Au laboratoire, les organismes ont été séparés par lévigation et recueillis sur deux tamis de maille 100 et 50  $\mu$ . Après coloration au Rose Bengale pendant 24 heures, ils ont été dénombrés et prélevés lors d'un examen complet des refus de tamis sous une loupe binoculaire. Le dosage des facteurs physico-chimiques évoqués plus haut a été réalisé sur des échantillons prélevés en même temps que ceux de la méiofaune, à partir d'un même carottage « Reineck ». Ils définissent donc particulièrement bien l'environnement du méiobenthos dont il sera ici question. Ces mesures ayant été faites dans l'intérêt commun des participants au programme « Biogas », elles feront l'objet d'une publication séparée donnant, en particulier, une description détaillée des techniques utilisées (Document C.O.B., non publié). L'étude granulométrique des sédiments à laquelle nous avons fait appel est relatée *in extenso* dans Auffret *et al.* (1976).

### RÉSULTATS

Malgré l'utilisation du système de navigation par satellite qui permet un positionnement très précis du navire, une certaine dispersion des points de carottage n'a pu être évitée. On peut néanmoins regrouper les prélèvements en six stations définies par leurs caractéristiques bathymétriques (Fig. 1). Sur la radiale Nord, les stations 1 à 4 correspondent aux profondeurs croissantes de 2 000-2 200 m, 2 700-3 000 m, 4 100-4 400 m et 4 700 m. Dans la zone Sud, les stations 5 et 6 sont situées à 4 400 et 2 000 m. Les carottages effectués trop en dehors de ces zones ont été exclus de cette classification.

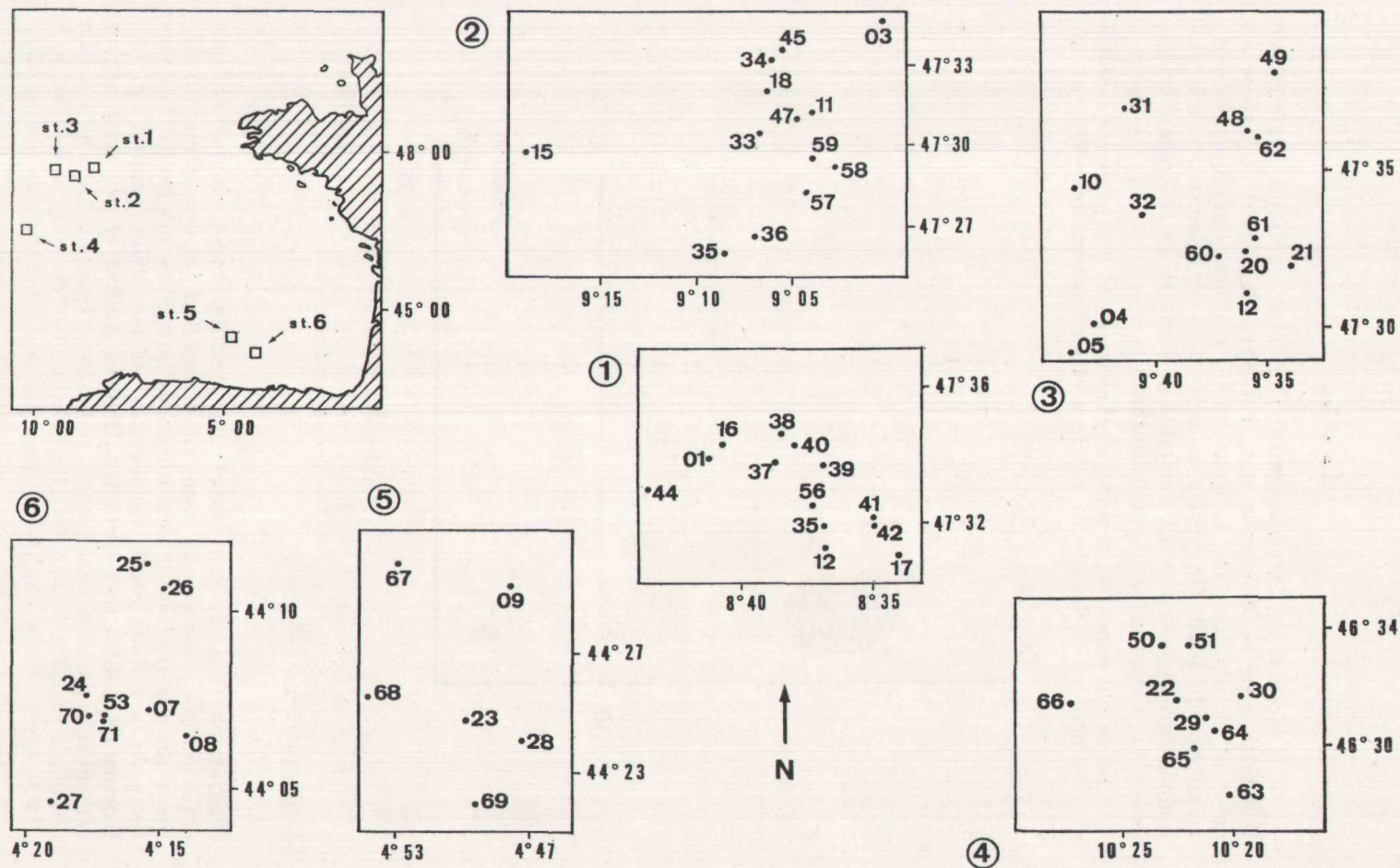


Fig. 1  
Carte des stations et des prélèvements.

## Le milieu

Les facteurs de l'environnement abyssal susceptibles d'influer sur l'abondance de la méiofaune semblent être, d'une part, la nature du substrat et, d'autre part, la quantité de matière organique présente au niveau du fond. On peut considérer que les paramètres tels que température et salinité sont constants et n'ont, de ce fait, aucune incidence sur l'abondance du méiobenthos.

En ce qui concerne le substrat, Auffret *et al.* ont porté les teneurs du sédiment en carbonate de calcium et en fraction grossière sur un

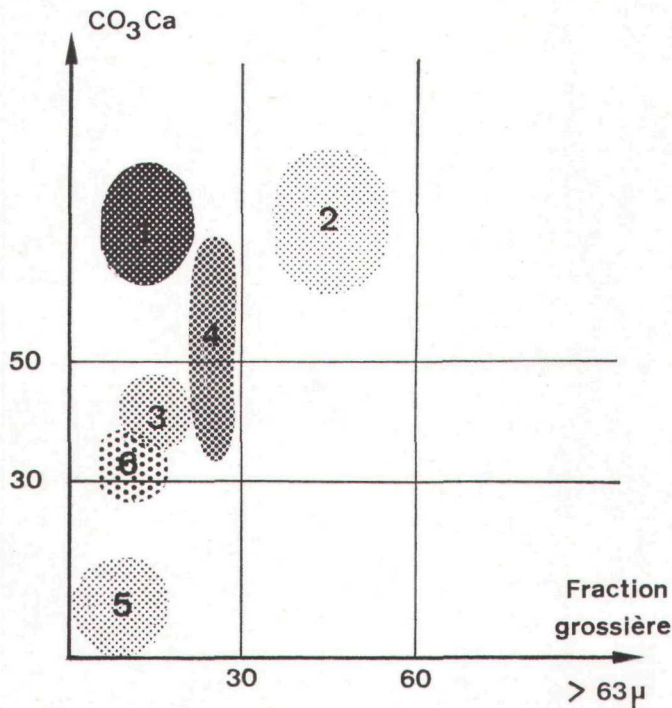


FIG. 2

Teneur en carbonate de calcium et pourcentage de la fraction grossière (63  $\mu$ ) des sédiments.

(D'après Auffret *et al.*, 1976.)

diagramme (Fig. 2) qui caractérise graphiquement chaque station. On remarque ainsi que les zones situées au Sud ont un sédiment fortement siliceux traduisant des influences terrigènes marquées. Les stations de la radiale Nord, situées sur une ride sédimentaire, ont des teneurs en pélites très variables. D'après Auffret *et al.*, cette région est affectée par des « transports sédimentaires importants liés à une circulation profonde active ». En résumé, ces données montrent qu'à l'intérieur de l'aire étudiée, la diversité des substrats est assez élevée.

L'estimation de la teneur du sédiment en composés organiques a été faite par dosage du carbone organique, de l'azote et des protéines.

Les données résumées par les graphiques de la figure 3 appellent plusieurs remarques. A des profondeurs comparables, les stations du Sud ont une quantité de matière organique plus élevée que celle des stations de la radiale Nord. Dans ce dernier cas, on note une forte diminution du carbone et de l'azote organique à la station 2 qui, par ailleurs, présente des caractéristiques particulières (fraction grossière très importante). L'originalité de cette zone est probablement due à l'action de courants rotatoires périodiques dont la vitesse peut être

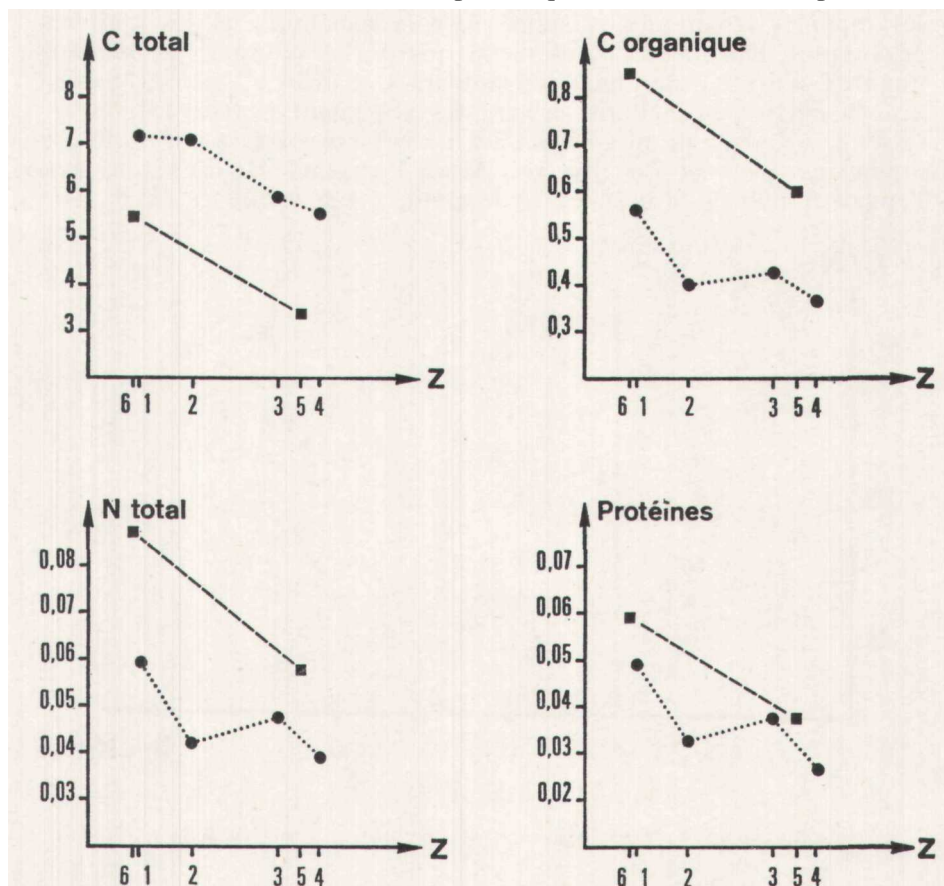


FIG. 3

Teneurs des sédiments en carbone total, carbone organique, azote total et protéines. Chaque point représente la moyenne des mesures effectuées aux différentes stations. Celles-ci sont repérées par leur numéro sur l'axe des abscisses (profondeurs). Les chiffres portés sur l'axe des ordonnées expriment un pourcentage de poids sec.

supérieure à 20 cm/s (Auffret *et al.*, 1976). Cet hydrodynamisme important, compte tenu des profondeurs considérées, entraîne un lessivage du sédiment qui a pour conséquence l'élimination de la fraction fine et d'une partie du matériel organique. Outre ce cas particulier, on constate une diminution du taux de matières organiques avec la profondeur, traduisant à la fois l'éloignement de la côte et, par conséquent, la diminution des apports terrigènes, mais également peut-être, une évolution plus poussée de la dégradation des particules organiques pélagiques au cours de leur descente vers le fond.

## Méiofaune et matières organiques

D'une manière générale, on constate un certain parallélisme entre la variation des densités du méiobenthos et celle de la teneur du sédiment en matières organiques. En fait, il n'existe pas de corrélation significative entre les deux paramètres, ce fait suggérant que les rapports trophiques existant entre la méiofaune et les matières organiques dépendent autant de la qualité de celles-ci que de leur quantité. En effet, de nombreux auteurs s'accordent à penser qu'une grande partie des matières organiques atteignant le fond est réfractaire. Les causes de non-utilisation de ces composés par les micro-organismes peuvent être diverses. Ainsi, Pamatmat (1973) estime que l'augmentation de la pression hydrostatique ralentirait les oxydations

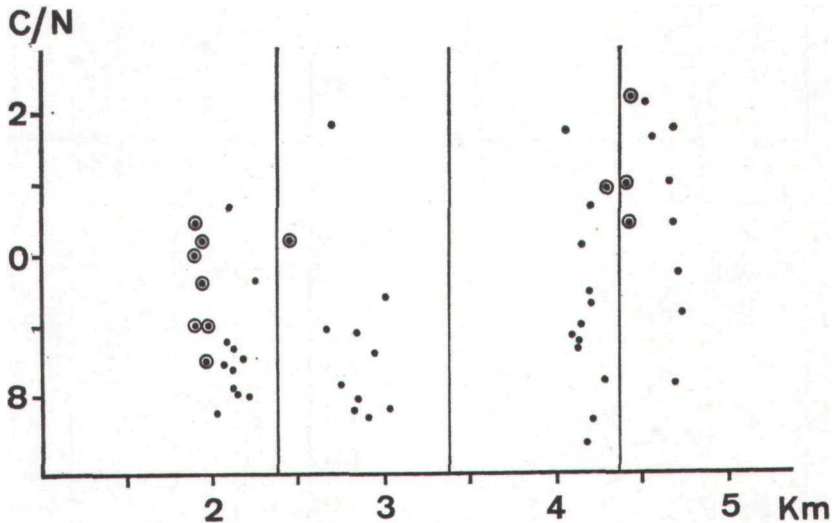


FIG. 4

Variations du rapport C/N (carbone organique/azote), en fonction de la profondeur.

bactériennes et ne permettrait donc qu'un faible recyclage des matières organiques. Pour Sorokin (1970), la faible activité bactérienne serait due à l'absence probable d'oxygène libre conjuguée aux faibles températures des grandes profondeurs. En outre, l'utilisation « prématurée » de l'azote des particules organiques au cours de leur descente vers le fond entraîne une modification certaine de la nature des composés susceptibles d'être dégradés au niveau du sédiment. Cela se traduit par une augmentation générale du rapport C/N avec la profondeur (Fig. 4).

En l'absence de preuves de l'assimilation directe des matières organiques par la méiofaune, il est permis de penser que la cause principale de la diminution des densités du méiobenthos est bien une déficience des populations bactériennes qui constituent l'échelon intermédiaire de la chaîne alimentaire entre le niveau énergétique primaire et les micro-invertébrés benthiques.

## Variabilité spatiale de la méiofaune

La figure 5 illustre la dispersion des densités totales d'organismes par station. Les zones les moins profondes ont les densités les plus élevées mais accusent une importante dispersion des valeurs, surtout dans le cas des stations 1 et 2 (respectivement  $500 \pm 263$  et  $407 \pm 196$  individus/10 cm<sup>2</sup>). La station 6 est la plus homogène ( $539 \pm 140$  indivi-

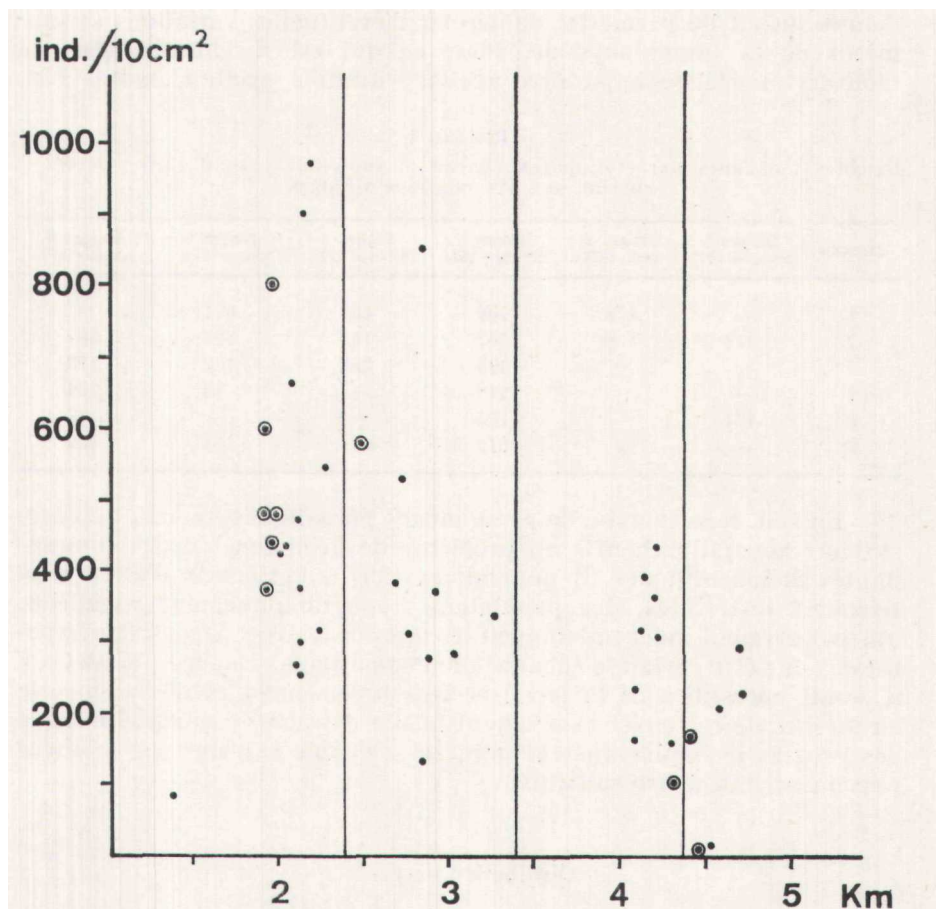


FIG. 5

Variation des densités de la méiofaune (exprimées en individus/10 cm<sup>2</sup>), en fonction de la profondeur.

du/10 cm<sup>2</sup>). Aux profondeurs supérieures (stations 3, 4 et 5), les densités sont sensiblement inférieures mais la dispersion des valeurs est toujours importante (respectivement  $305 \pm 100$ ,  $189 \pm 120$  et  $94 \pm 82$  individus/10 cm<sup>2</sup>). On remarque cependant la relative homogénéité de la station 3. L'uniformité de cette zone est confirmée par les caractéristiques granulométriques et les teneurs du sédiment en carbone organique et azote. La variabilité des densités enregistrées aux autres

stations peut s'expliquer par leur localisation à proximité de canyons sous-marins fréquemment parcourus par des courants de turbidité. Il est en effet connu qu'une instabilité sédimentaire est souvent à l'origine d'un appauvrissement de la méiofaune (Vitiello et Vivier, 1974).

#### Variabilité temporelle des densités de la méiofaune

L'étalement des missions « Biogas » sur différentes périodes de l'année aurait pu permettre de déceler d'éventuelles variations saisonnières de la faune abyssale. Pour ce qui est du méiobenthos, le tableau 1 ne laisse apparaître aucune variation cyclique nette.

TABLEAU 1

Densités moyennes par station (exprimées en individus par 10 cm<sup>2</sup>) relevées à chacune des six missions « Biogas ».

Stations	Biogas 1 octobre 1972	Biogas 2 avril 1973	Biogas 3 octobre 1973	Biogas 4 février 1974	Biogas 5 juin 1974	Biogas 6 octobre 1974
1	—	478	709	407	671	—
2	319	536	367	142	328	584
3	—	—	395	258	162	373
4	—	—	213	—	16	264
5	171	—	105	—	—	7
6	—	—	379	531	464	706



les sédiments abyssaux du Golfe de Gascogne n'ont jamais cette caractéristique. Dans le cadre du présent travail, on pourra donc admettre qu'environ 90 p. 100 des méiobenthos étaient contenus dans les quatre premiers centimètres du substrat. L'analyse de la distribution verticale des organismes aux stations de la radiale Nord (Fig. 6) donne une idée sur la manière dont s'effectue la raréfaction du méiobenthos en fonction de la bathymétrie. En considérant les stations de profondeurs croissantes, on enregistre un dépeuplement relatif du premier centimètre plus important que dans les couches sous-jacentes : en valeur absolue, la chute des densités de la méiofaune se produit à

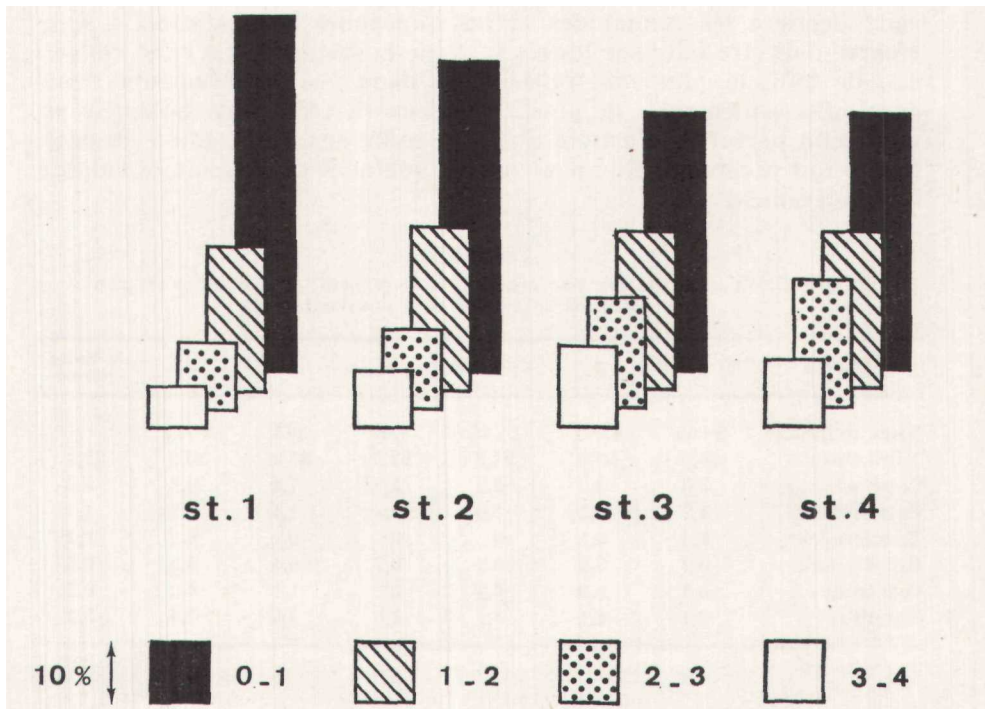


FIG. 6

Distribution quantitative de la méiofaune dans les quatre premiers centimètres du sédiment. Pourcentages de la méiofaune totale récoltée dans chaque horizon.

tous les niveaux ; cependant, le fait que cette distribution du nombre d'individus soit plus particulièrement sensible dans le tout premier centimètre, montre bien que l'interface eau-sédiment est le siège, sinon de tous les processus biologiques qui conditionnent l'abondance du méiobenthos, du moins des plus importants d'entre eux.

#### Composition qualitative par groupes

D'une manière générale, la composition qualitative de la méiofaune des sédiments profonds varie fort peu selon les aires étudiées. Ainsi, les pourcentages obtenus sur l'ensemble des prélèvements du Golfe de Gascogne sont-ils très voisins de ceux qui ont été enregistrés

dans diverses autres régions de l'Atlantique (Thiel, 1972 ; Dinet, 1973). Un examen plus précis de la composition du méiobenthos par station montre cependant que la part relative des Nématodes augmente avec la profondeur étudiée (Tableau 2). En fait, ceux-ci deviennent de plus en plus dominants parce que les autres groupes sont en nette régression. Ainsi, Copépodes, Polychètes, Ostracodes et Tardigrades se raréfient ou même disparaissent de nos prélèvements les plus profonds (stations 3 et 4). Une exception correspond aux Kinorhynques : bien qu'ils ne soient jamais très abondants, ils semblent mieux s'adapter à l'environnement abyssal, ce qui se traduit par un accroissement de l'importance relative de ce groupe, au point de venir au troisième rang derrière les Nématodes et les Copépodes à la station 4. Une réserve doit être faite sur les résultats de la station 5. En effet, celle-ci est, de loin, la plus mal représentée dans nos prélèvements (trois carottages seulement); de plus, l'un d'eux (KR 69), bien qu'apparemment non perturbé, n'a livré que sept individus. Cette faible densité, tout à fait exceptionnelle, peut laisser quelques doutes sur la validité du prélèvement.

TABLEAU 2  
Composition quantitative par groupes du méiobenthos à chaque station  
Les nombres expriment des pourcentages

Stations	1	2	3	4	5	6	Moyenne globale
Nbre individus	5 005	4 071	2 446	756	283	3 779	
Nématodes	86,0	88,0	91,2	92,5	85,9	90,3	88,3
Copépodes	3,8	3,8	3,2	3,2	7,4	3,8	3,9
Polychètes	1,2	1,2	1,0	0,3	1,1	1,2	1,1
Tardigrades	0,4	0,1	0	0	0	0,2	0,2
Kinorhynques	0,2	0,2	0,2	0,7	0,4	0,3	0,3
Ostracodes	0,3	0,2	0,2	0	1,1	0,2	0,2
Nauplius	7,4	6,1	4,1	3,0	3,5	3,4	5,4

## CONCLUSIONS

Grâce à un échantillonnage serré effectué sur un petit nombre de stations, le présent travail permet de préciser les limites des fluctuations quantitatives du méiobenthos abyssal. En ce qui concerne le Golfe de Gascogne, les densités de la méiofaune peuvent varier dans de larges proportions à l'intérieur d'aires relativement restreintes. Ces variations peuvent avoir la même importance relative que dans le cas des régions littorales (Vitiello, 1968). Les peuplements benthiques de substrats meubles, profonds ou non, semblent occuper une mosaïque de micro-habitats dont les caractéristiques physico-chimiques varient largement. Cela pourrait partiellement expliquer la très haute diversité spécifique enregistrée chez certains groupes tels que Nématodes (Tietjen, 1971) et Harpacticoïdes (Coull, 1972). La granulométrie et la charge organique d'un sédiment sont des facteurs reconnus

KR	Station	Profondeur	Nématodes	Copépodes	Polychètes	Tardigrades	Kinorhynques	Ostracodes	Isopodes	Tanaïdacés	Bivalves	Acarïens	Ascidies	Sipunculidés	Nauplius	Divers	TOTAL
02	2	2288	507	14	5		1	1	1			1			18	1	549
03	2	3039	250	18	3	2	1	1				1			10	2	288
09	5	4415	152	10	2			1	1						5		171
11	2	2726	482	20	7	1	1			1		1			20	3	536
12	1	2110	394	26	7	1	1	1				1			44	1	478
13		1369	46	19		1	1	1							15	1	84
15		2000	370	23	6	1	1	1		1		7			20		430
16	1	2200	912	27	4	2	2	2		2		1			22	4	978
17	1	2035	396	20	2	2	1	2	1						15	1	440
18	2	2690	323	30	4		1								29		387
19	2	3370	291	21	7		1	3	1			1			21		346
20	3	4150	356	17	6		1	2			1	1			11		395
22	4	4590	192	13	1				1						6		213
23	5	4315	86	11	1			1	1						5		105
24	6	1920	306	47	3	1	1	1	1						16	3	379
26	6	2480	527	16	7		2	7							13	7	579
27	6	1913	451	17	3										11		482
31	3	4097	155	3	3										4		165
32	3	4130	309	6	3			1							1		320
34	2	2835	140		1							1					142
35	3	4096	261	11	2		1	1							9	2	287
37	1	2150	766	27	6	4	2	1							95	5	907
38	1	2235	278	15	11	2									12		320
39	1	2125	280	6	9				1								304
40	1	2136	228	5	1	3							7	1	20		257
41	1	2091	228	8	9		1	4							20		270
42	1	2111	317	11	3	2		1							43	3	380
44	1	2080	506	48	9	2	3	2	2						99		671
45	2	2864	246	9	7	1		1							17		281
47	2	2920	306	12	7		1			1					47		374
48	3	4300	149	3											10		162
51	4	4550	12	2	1										1		16
53	6	1960	403	11	2		1			1					26		445
54	6	1960	435	15	7		2			1					22	1	483
58	2	2765	296	2	2										15		315
59	2	2853	742	30	5		3	1							72		853
60	3	4220	287	9	5										10		311
61	3	4225	383	14	5		1								34		437
62	3	4202	330	15			2	1							21		369
65	4	4725	215	5			1								8	1	230
66	4	4700	280	4											8	1	297
69	5	4460	5	1	1												7
70	6	1957	748	20	16	1	5	1	3						13	1	808
71	6	1920	543	18	8	4	1			1					27	1	603

comme ayant une influence prépondérante sur l'abondance de la méiofaune (Tietjen, 1971 ; Sokolova, 1972 ; Hessler et Jumars, 1974). Sur la base de nos observations, nous pensons qu'il convient de nuancer de telles conclusions. La quantité de nourriture présente au

niveau du fond n'est un facteur d'abondance du méiobenthos que dans la mesure où la profondeur du site considéré permet une bonne utilisation de cette source d'énergie. Les populations bactériennes ont, semble-t-il, un rôle considérable à jouer à ce niveau puisqu'elles constituent, dans la plupart des cas, l'échelon intermédiaire de la chaîne alimentaire entre matière organique et méiofaune, mais également parce qu'elles sont principalement responsables de la dégradation de ces composés. L'hydrodynamisme et le degré de stabilité du substrat sont d'autres paramètres qui, eux aussi, conditionnent en grande partie l'installation du méiobenthos. C'est donc, en fait, un large éventail de facteurs, dont aucun n'est réellement prépondérant, qui détermine la structure des peuplements. Dans le cas du Golfe de Gascogne, l'analyse des données physico-chimiques a révélé la diversité des biotopes de la zone abyssale, diversité qui induit l'hétérogénéité quantitative du méiobenthos.

### Summary

Abyssal meiobenthos in Golfe de Gascogne. I. Considerations on quantitative data.

The paper reports on the study of Reineck-box samples taken in the Bay of Biscay during the years 1972-1974. The analysis of the quantitative variations of meiobenthos has been made with particular reference to granulometry of sediments and organic matter data. These variations may be explained by the high diversity of substrata found within rather small areas. Population abundance cannot be directly correlated to the amount of organic material in sediment. It seems to be subordinate to an intermediate agent—probably bacteria—which allows utilization of the primary energetic level by meiofauna.

### INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- AUFFRET, G.A., PASTOURET, L., KERBRAT, R., 1976. — Dynamique sédimentaire au bas de la marge continentale armoricaine : exemple de la ride Aegis. *C.R. IX<sup>e</sup> Congr. Sédimentol. Nice*, 1975 (sous presse).
- COULL, B.C., 1972. — Species diversity and faunal affinities of meiobenthic Copepoda in the deep-sea. *Mar. Biol.*, 14, 1, pp. 48-51.
- DINET, A., 1973. — Distribution quantitative du méiobenthos profond dans la région de la dorsale de Walvis. *Mar. Biol.*, 20, 1, pp. 20-26.
- DINET, A., 1975. — Etude quantitative du méiobenthos dans le secteur nord de la mer Egée. *Acta Adriatica*, Suppl. (sous presse).
- ELMGREN, R., 1973. — Methods of sampling sublittoral soft bottom meiofauna. *Oikos*, Suppl. 15, pp. 112-120.
- HESSLER, R.R., JUMARS, P.A., 1974. — Abyssal community analysis from replicate box cores in the central North Pacific. *Deep Sea Res.*, 21, pp. 185-209.
- PAMATMAT, M.M., 1973. — Benthic community metabolism on the continental terrace and in the deep sea in the North Pacific. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 58, 3, pp. 345-368.
- REINECK, H.E., 1958. — Kastengreifer und Lotröhre „Schnepe“ Geräte zur Entnahme ungestörter, orientierter Meeresgrundproben. *Senckenberg. leth.*, 39, 1/2, pp. 45-48.
- SOKOLOVA, M.N., 1972. — Trophic structure of deep-sea macrobenthos. *Mar. Biol.*, 16, 1, pp. 1-12.
- SOROKIN, Y.I., 1970. — Population, activity and production of bacteria in bottom sediments of the central Pacific. *Oceanology*, 10, pp. 863-863.
- THIEL, H., 1966. — Quantitative Untersuchungen über die Meiofauna des Tiefseebodens. *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.*, Suppl. 2, pp. 131-148.

- THIEL, H., 1971. — Häufigkeit und Verteilung der Meiofauna im Bereich des Island-Färöer-Rückens. *Ber. dt. wiss. Kommn Meeresforsch.*, 22, 2, pp. 99-128.
- THIEL, H., 1972. — Meiofauna und Struktur der benthischen Lebensgemeinschaft des Iberischen Tiefseebeckens. „*Meteor*“ *Forsch.-Ergebn.*, Sér. D, 12, pp. 36-51.
- THIEL, H., HESSLER, R.R., 1974. — Ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug erforscht Tiefseeboden. *Umschau*, 74, 14, pp. 451-453.
- TIETJEN, J.H., 1971. — Ecology and distribution of deep-sea meiobenthos off North Carolina. *Deep-Sea Res.*, 18, pp. 941-957.
- VITIELLO, P., 1968. — Variations de la densité du microbenthos sur une aire restreinte. *Rec. Trav. St mar. Endoume*, 43, 59, pp. 261-270.
- VITIELLO, P., VIVIER, M.H., 1974. — Données quantitatives sur la méiofaune d'une zone profonde de rejets industriels. *Bull. Un. Océanogr. France*, 6, 1, pp. 13-16.