

LE MÉIOBENTHOS DE LA RANCE MARITIME ET LA STRUCTURE DES PEUPELEMENTS DE NÉMATODES

par

Nicole Goubault et Jeanne Renaud-Mornant

Laboratoire des Vers, associé au C.N.R.S.
Muséum national d'Histoire naturelle (1)

Résumé

Premières données sur les assemblages et la biomasse méiofaunistiques de la Rance maritime, destinées à la constitution de bilans de situation prépollution du littoral. Dans la composition de cette faune entrent huit groupes zoologiques permanents, dont les Annélides Polychètes et les Kinorhynques représentent les 3^e et 4^e rangs d'abondances. Les Nématodes, avec 94 espèces, constituent des communautés homogènes, les légères différences n'étant imputables qu'aux fluctuations des paramètres granulométriques : la structure des peuplements (A.F.C., diversité, distribution d'abondances) souligne la compétition équilibrée des divers éléments.

Introduction

Dans le cadre des études faunistiques sur les pollutions accidentelles ou pérennes du littoral, il a paru nécessaire d'établir des bilans de situation pré-pollution, notamment en Manche Occidentale. La méiofaune sédimentaire est très exposée aux dépôts contaminants, ainsi qu'il est apparu, à la suite des catastrophes pétrolières du Nord Finistère (Boucher, 1980, 1983, 1985; Bodin et Boucher, 1981; Renaud-Mornant *et al.*, 1981, 1982; Goubault, 1984; Boucher *et al.*, 1984).

L'estuaire de la Rance a été choisi comme « point zéro » en raison des similitudes physiographiques qu'il présente avec d'autres embouchures de rivières bretonnes déjà prospectées, ayant mêmes exposition et orientation : rivière de Morlaix (Goubault, 1981) et embouchure du Guillec (de Vaugelas, 1977), mais aussi du fait de ses particularités en tant qu'écosystème modifié. La partie de l'estuaire située entre le barrage et la station amont du Port St-Jean, constitue une vaste ria sous influence maritime, sans marées de salinité, mais qui doit sa précarité à son enclavement artificiel et ses abords en voie d'urbanisation. Nous y avons suivi deux stations Montmarin et St-Suliac (Fig. 1) régulièrement prospectées par les chercheurs du Laboratoire de Dinard.

(1) 61, rue de Buffon, F 75231 Paris Cedex 05.

Définition des habitats

Pour cette partie de la Rance, l'essentiel des données concernant l'hydrologie et la production primaire est dû aux travaux de Lacaze *et al.* (1976), et à ceux de Retière (1979), Clavier *et al.* (1983), Clavier (1984) pour le Macrobenthos.

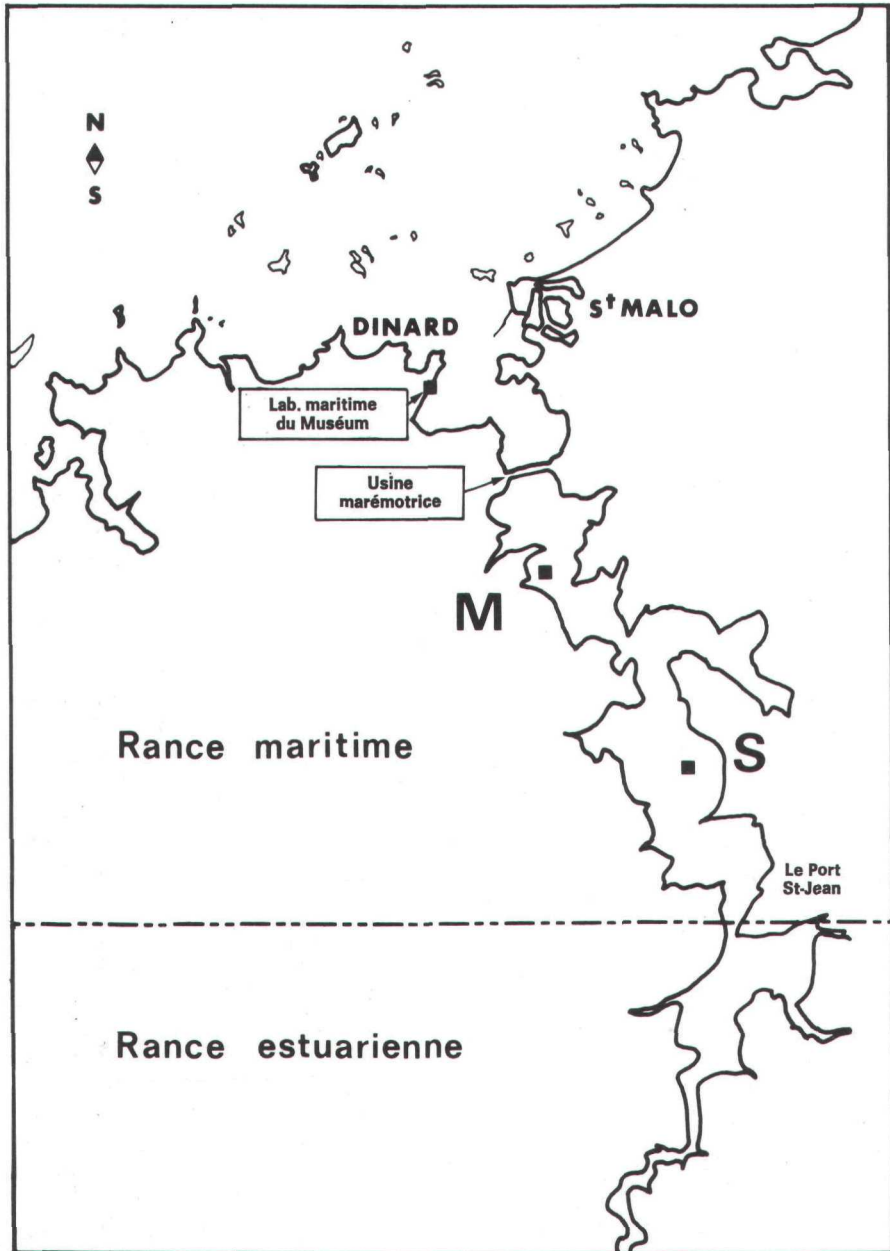


FIG. 1

Embouchure de la Rance, localisation des deux stations : Montmarin, M et St-Suliac, S.

Après la construction du barrage et la mise en fonctionnement de l'usine en 1966, le régime des marées s'est rétabli dans le bassin de retenue, sans toutefois reprendre son caractère original ; l'amplitude des marées étant amortie par le barrage (maximum 13,50 m) et les eaux homogénéisées par l'action des turbines. Les différences thermiques entre surface et fond sont atténuées, plus fortes en avril (respectivement 6,9° et 8,4 °C), qu'en août (17,9° et 17,8 °C) ou en octobre (14,1° et 13,8 °C). L'apport d'eau douce étant négligeable, la dessalure est peu marquée : pour 1972-1973, à St-Suliac, station située en amont, la salinité variait de 34,4 à 34,9 p. 1.000 en surface et de 34,6 à 35,2 p. 1.000 au niveau du fond ; à Montmarin, plus en aval et à 2 km du barrage, la salinité était comprise entre 34,6 et 35,2 p. 1.000 en surface, 34,5 et 35,2 p. 1.000 au niveau du fond. Une véritable dessalure n'apparaît qu'à Port St-Jean à plus de 3 km en amont de St-Suliac. La production primaire et celle des pigments sont très importantes (deux à quatre fois plus que dans les parages de Roscoff) et sont semblables aux deux stations. Il peut se produire des phénomènes d'eutrophisation (au voisinage de St-Suliac en avril), mais la plupart du temps, la concentration en Chlorophylle *a* est homogène ; en amont de St-Suliac, la production primaire est plus élevée. Les concentrations en sels nutritifs sont fortes au niveau du fond de la ria, phénomène particulièrement net pour Montmarin. Le macrobenthos constitue une seule et même communauté : celle des sables fins vaseux de baies fermées et d'estuaires de la Manche et de l'Atlantique, composée d'Actinies, Polychètes, Crustacés Amphipodes et Bivalves, dont 80 p. 100 des individus se situent dans les 3 premiers centimètres du sédiment.

Le sédiment se présente comme un sable gris vaseux, recouvert d'une couche superficielle oxydée jaunâtre, sur laquelle se trouvent souvent de nombreux débris végétaux. L'aspect est très semblable aux deux stations. Les analyses granulométriques portent sur deux ans : mai 1982 à mai 1984 (tableau 1) :

TABLEAU 1
Caractéristiques granulométriques de deux stations de la Rance maritime, Montmarin, M et St-Suliac, S.

Stations et échantillons	Médiane Md	Q1 25 %	Q3 75 %	% Pérites < 63 µm	Classement
M1-25.05.1982	115	66	175	24,4	1,62
M2-01.12.1982	115	75	155	33,7	1,43
M3-10.05.1983	170	130	240	7,0	1,35
M4-27.09.1983	96	60	154	27,5	1,60
M5-23.11.1983	103	65	149	24,0	1,51
M6-15.05.1984	100	62	180	31,4	1,70
S1-25.05.1982	125	70	195	22,0	1,60
S2-01.12.1982	105	62	160	26,3	1,60
S3-10.05.1983	115	69	167	21,0	1,55
S4-27.09.1983	123	77	195	17,1	1,59
S5-23.11.1983	115	75	165	20,0	1,48
S6-15.05.1984	130	80	215	18,7	1,63

— *Station Montmarin (M)*. Située à 200 m environ d'une crique, particulièrement abritée, son sédiment est constitué de sable fin, dont la médiane varie de 96 à 115 µm, avec une exception en mai 1983 (170 µm), et une moyenne de 105,7 µm si on ne tient pas compte de cette dernière. Le coefficient de Trask (moyenne de 1,54) indique un assez bon classement. A ces éléments sableux fins s'ajoute un taux de pérites variant de 24 à 33,7 p. 100 (moyenne 28,19), avec une exception, celle de mai 1983, déjà citée plus haut, à 7 p. 100.

— *Station St-Suliac (S)*. Plus éloignée des berges, cette station est exposée aux courants de fond. Le sable y est fin (moyenne 108 µm); le

coefficient de Trask est très voisin de celui de la station précédente (moyenne 1,55). Le pourcentage de pélites est compris entre 17,11 et 26,3 p. 100 (moyenne 20,28 p. 100) ; c'est cette fraction fine moins importante qu'à Montmarin qui différencie principalement les deux stations, alors que la fraction sableuse est semblable.

Matériel et méthodes

Deux prélèvements (1/14 m₂) sont réalisés à chaque station à l'aide d'une benne « orange peel », dont la pénétration s'est révélée satisfaisante pour la compaction des sédiments de la Rance. Ils ont eu lieu de mai 1982 à mai 1984 aux dates suivantes : 25-05-1982, 01-12-1982, 10-05-1983, 27-09-1983, 23-11-1983 et 15-05-1984. 15-20 ml de sédiment sont lavés sur filtres de 250 et 40 μ m puis centrifugés dans un gradient de Ludox colloïdal TM. La composition des peuplements est évaluée par le pourcentage des divers groupes obtenu à partir de comptages portant sur un nombre de 200 Nématodes (groupe dominant, déterminé au niveau spécifique).

Une évaluation de la biomasse de la méiofaune présente à chacune des deux stations a été effectuée à partir de deux sous-échantillons de 20 ml, de décembre 1982 (M2 et S2) triés en totalité. Elle est calculée par méthodes biométriques : les volumes individuels (Wieser, 1960; Renaud-Debyser et Salvat, 1963) sont obtenus par mesures directes permettant d'établir un certain nombre de classes de taille, dans chaque groupe zoologique : 1, pour les Némertes; 2, pour les Ciliés, Kinorhynques, Acariens et Ostracodes; 4, pour les Turbellariés; 8, pour les Annélides Polychètes; 9, pour les Oligochètes et Copépodes. Pour les Nématodes, les mesures nécessaires à la détermination des espèces ont été utilisées. Les volumes individuels ainsi obtenus, ont été multipliés par le nombre de représentants de chaque groupe recensé dans chaque classe de taille, dans les deux prélèvements. Les densités sont fournies par la littérature : 1,02 à 1,31 (Nielsen, 1951; Wieser, 1960; Lasserre et Renaud-Mornant, 1973); 1,02 pour les Ciliés; 1,13 pour les Nématodes et les Crustacés, 1,31 pour les Annélides. Les résultats nous paraissent ainsi plus proches de la réalité que ceux obtenus à partir de poids ou de volumes moyens calculés pour chaque taxon zoologique de rang élevé.

COMPOSITION MÉIOFAUNISTIQUE GLOBALE

Le méiobenthos du bassin maritime de la Rance se compose de huit groupes zoologiques relativement permanents (Fig. 2). S'y ajoutent occasionnellement Ciliés, Némertes, Gastrotriches, jeunes d'Amphipodes et de Cumacés, Priapulien, Mollusques et larves d'Insectes.

Nématodes (dominance : 65 à 91 p. 100), Annélides Polychètes (1,5 à 16 p. 100) et Copépodes Harpacticoïdes (0,5 à 19 p. 100) constituent la majeure partie de la méiofaune et les autres groupes,

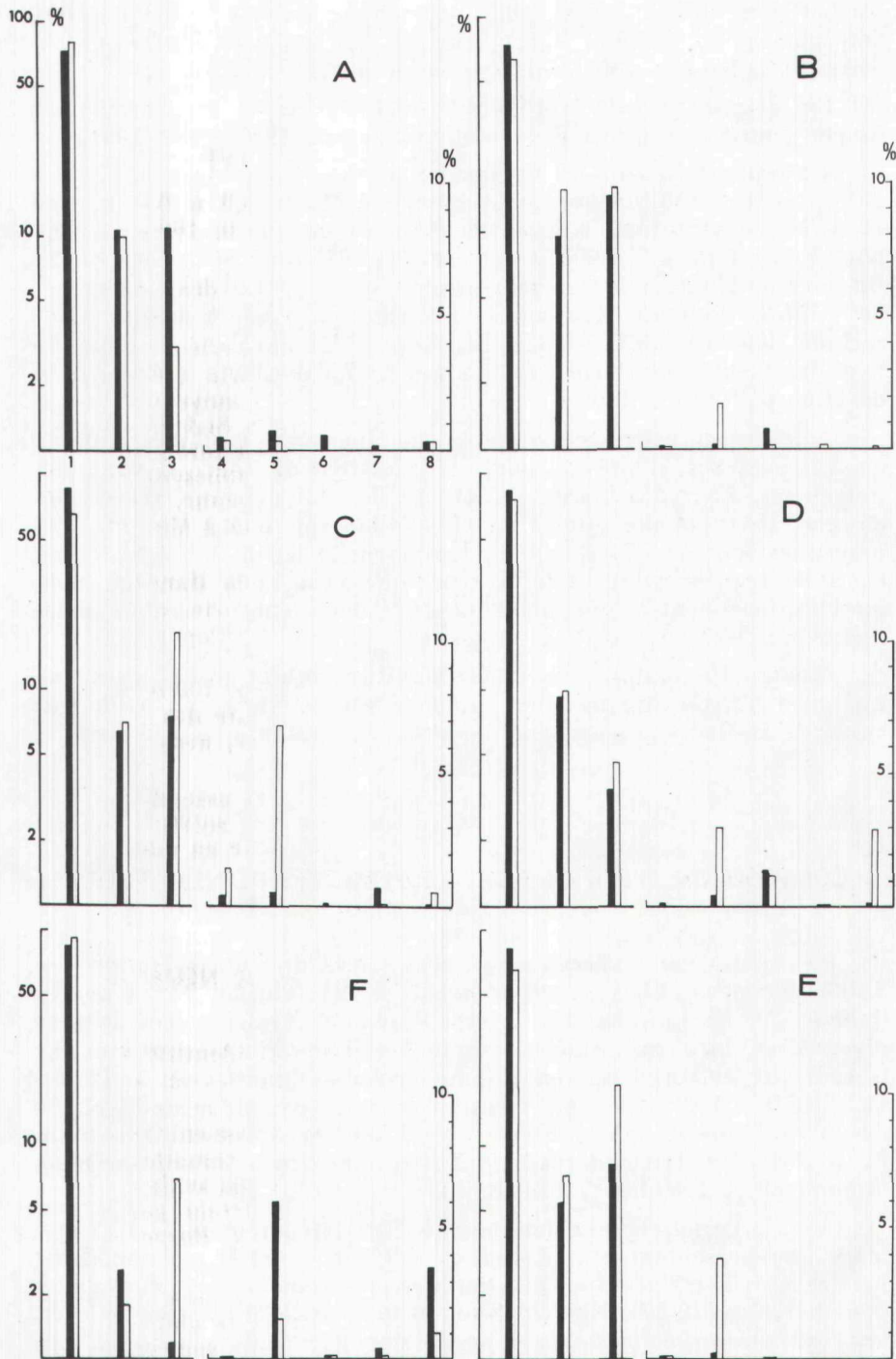


FIG. 2

Fluctuations des pourcentages des différents groupes méiofaunistiques à Montmarin (en noir) et St-Suliac (en blanc).
 1 : 25.05.1982, 2 : 01.12.1982, 3 : 10.05.1983, 4 : 27.09.1983, 5 : 23.11.1983, 6 : 15.05.1984. En abscisse, 1 : Nématodes, 2 : Copepodes, 3 : Annélides Polychètes, 4 : Turbellariés, 5 : Kinorhynques, 6 : Oligochètes, 7 : Acariens, 8 : Ostracodes (échelle logarithmique pour 1, 2 et 3, arithmétique pour 4 à 8).

Turbellariés (0,1 à 1,9 p. 100), Kinorhynques (0,2 à 6,8 p. 100), Oligochètes (0,1 à 1,4 p. 100), Acariens (0,1 à 0,7 p. 100) et Ostracodes (0,05 à 3,5 p. 100), une plus faible part.

Les diagrammes de la Figure 2 rendent compte des fluctuations de ces pourcentages aux deux stations, de mai 1982 à mai 1984.

Le rapport Nématodes/Copépodes, toujours supérieur à 1 (3,3 à 25), présente une valeur exceptionnelle à Montmarin (167) en mai 1984. Même sans tenir compte de cette valeur, la moyenne du rapport N/C est plus élevée à Montmarin (11,67) qu'à St-Suliac (10,22). Le sable de Montmarin, légèrement plus fin et à plus fort pourcentage de pélites, pourrait être moins favorable à l'établissement d'une certaine catégorie de Copépodes benthiques. En moyenne, le pourcentage des Copépodes Harpacticoides est de 7,5 p. 100 à Montmarin et de 11,55 p. 100 à St-Suliac.

Une des caractéristiques de la méiofaune de la Rance consiste en la présence d'une proportion relativement forte d'Annélides Polychètes. Leur dominance est proche de celle des Copépodes; sauf en mai 1984 où elle atteint sa plus faible valeur (1,5 p. 100). Les moyennes sont de 7,75 p. 100 à Montmarin et 8,9 p. 100 à St-Suliac. Un autre trait original est la présence quasi-constante des Kinorhynques qui occupent le quatrième rang de dominance, avec une abondance plus forte à St-Suliac (moyenne 4 p. 100).

Aucune fluctuation saisonnière significative des assemblages faunistiques n'a pu être mise en évidence pendant le suivi; seule une chute de la diversité au niveau des groupes s'observe en mai 1984.

COMPOSITION SPÉCIFIQUE DES PEUPELEMENTS DE NÉMATODES

Un total de 94 espèces a été relevé lors de l'identification des 2.400 spécimens. Elles se répartissent en 24 familles et 64 genres (tableau 2); les familles des Chromadoridae et Xyalidae sont les plus diversifiées, bien que moins dominantes (respectivement 6,4 et 8,1 p. 100) que les Microlaimidae, Desmodoridae et Comesomatidae (22,6 - 19,2 - 15,0 p. 100). *Aponema torosum* représente à elle seule 97 p. 100 des Microlaimidae, *Molgolaimus turgofrons* et *Spirinia parasitifera* 92 p. 100 des Desmodoridae, *Sabatieria celtica* et *Paracomosoma dubium* 89 p. 100 des Comesomatidae.

Vingt et une espèces dominent à 1 p. 100 au moins cet assemblage et représentent plus de 83 p. 100 des effectifs globaux. Leur liste et leur distribution en fonction des prélèvements sont consignées dans le tableau 3. Détritivores (type 1 B de la classification de Wieser, 1953) et suceurs d'épistrates (type 2 A) sont les plus nombreux. Les soixante-treize autres espèces se répartissent comme suit, par ordre de dominance décroissante. 0,9 p. 100 : *Rhabdodemia minor*; 0,7 p. 100 : *Oxystomina elongata*, *Aegialolaimus elegans*, *Halalaimus capitulus*; 0,6 p. 100 : *Daptonema longissimicaudatum*, *D. oxycerca*, *Sphaerolaimus balticus*, *Tricoma sp.*, *Cyartonema zosterae*, *Prochro-*

madorella ditlevseni, *Odontophora wieseri*; 0,5 p. 100 : *Laimella filipjevi*, *Halaphanolaimus harpaga*, *Campylaimus inaequalis*; 0,4 p. 100 : *Paramonhystera* sp., *Oncholaimus* s p., *Halaphanolaimus pellucidus*, *Comesa* n.sp., *Richtersia* sp., *Thalassolaimus tardus*; 0,2 p. 100 : *Daptonema fallax*, *Microlaimus* sp., *Spilophorella paradoxa*. *Linhomoeus* sp. 1, *Calomicrolaimus marinus*, *Neotonchus* sp., *Prochromadorella longicaudata*, *Dichromadora cephalata*, *Daptonema procerum*, *Metalinhomoeus biformis*, *Leptolaimoides* sp.; 0,1 p. 100 : *Diodontolaimus sabulosus*, *Desmodora* sp. 1, *Daptonema spirum*, *Chromadorella* sp., *Enoplolaimus* sp., *Anoplostoma viviparum*, *Odonthopora phalarata*, *Adorus* sp., *Theristus* sp., *Atrochromadora micro-laima*, *Eubostrichus filiformis*; 0,08 p. 100 : *Axonolaimus spinosus*, *Sphaerolaimus hirsutus*, *Nannolaimus* sp., *Comesomatidae* indét., *Molgolaimus aff. tenuispiculum*, *Cyatholaimus* sp.; 0,04 p. 100 : *Chromadorina* sp., *Calomicrolaimus* sp., *Chromadorita* sp., *Calomicrolaimus compridus*, *Trichotheristus* sp., *Chromaspirinia* sp., *Dagda bipapillata*, *Leptolaimus* sp., *Dichromadora geophila*, *Linhomoeus* sp. 2, *Marylinnia complexa*, *Metalinhomoeus filiformis*, *Nygmatonchus* sp., *Monoposthia costata*, *Paracanthonchus* sp., *Paralinhomoeus* sp., *Halaphanolaimus* sp., *Daptonema normandicum*, *Syringolaimus striatocaudatus*, *Polysigma* sp., *Desmocolex* sp., *Desmodora* sp. 2, *Diplogaster* sp., *Dichromadora* sp., *Actinonema pachydermatum*.

TABLEAU 2

Répartition taxonomique des genres et espèces de Nématodes de la Rance maritime (Nombre de g. genres et sp. espèces, D. dominance, Rg. rang).

Familles	Nb. g	Nb. sp.	D. moy.	Rg
Chromadoridae	9	14	6,4	6
Ethmolaimidae	3	4	2,0	9
Cyatholaimidae	3	3	0,2	19
Selachinematidae	2	2	5,1	7
Comesomatidae	3	5	15,0	3
Desmodoridae	7	9	19,2	2
Microlaimidae	3	5	22,6	1
Monoposthiidae	1	1	—	22
Leptolaimidae	5	7	1,3	12
Aegialolaimidae	2	2	1,3	13
Desmoscolecidae	2	2	0,7	17
Xyalidae	4	12	8,1	5
Sphaerolaimidae	1	2	0,8	15
Linhomoeidae	5	10	8,9	4
Axonolaimidae	2	3	0,8	16
Diplopeltidae	1	1	0,4	18
Thoracostomopsidae	1	1	0,1	20
Anoplostomatidae	1	1	0,1	21
Anticomidae	1	1	2,0	10
Ironidae	1	1	—	23
Oxystominidae	3	4	2,0	11
Oncholaimidae	2	2	2,1	8
Rhabdodemaniidae	1	1	0,9	14
Diplogasteridae	1	1	—	24
TOTAL 24	64	94	100	

TABLEAU 3

Hg T : Rang des espèces dominantes à 1 p. 100 au moins, pour l'ensemble des échantillons des stations de Montmarin et St-Suliac. Rg : Rang de ces mêmes espèces selon les échantillons. D : Dominance par rapport au nombre total des spécimens de chaque espèce. La dominance cumulée des 21 espèces est indiquée pour chaque échantillon.

	Rg		M1		M2		M3		M4		M5		M6		S1		S2		S3		S4		S5		S6			
	T	Rg	D	Rg	D	Rg	D	Rg	D	Rg	D	Rg	D	Rg	D	Rg	D	Rg	D	Rg	D	Rg	D	Rg	D	Rg	D	
<i>Aponema torosum</i>	1	2	10,4	1	9,1	3	3,8	1	11,5	1	15,5	2	5,9	1	13,3	2	7,0	3	3,6	1	6,8	2	7,0	2	6,1			
<i>Molgotaimus turgofrons</i>	2	1	33,3	2	16,2	5	4,1	7	4,1	4	6,3	1	23,9	5	3,1	6	3,6	—	—	15	1,3	5	2,7	13	1,3			
<i>Sabatieria celtica</i>	3	7	2,4	3	8,5	1	16,5	2	13,7	2	13,2	11	2,4	4	4,2	3	15,1	6	6,1	3	9,4	3	7,0	14	1,4			
<i>Spirinia parasitifera</i>	4	3	8,3	5	5,9	27	1,0	21	0,5	—	—	9	2,4	2	32,8	5	4,9	4	6,9	2	16,2	6	2,4	1	1,9			
<i>Halichoanolaimus dolichurus</i>	5	—	—	26	0,9	2	19,3	20	0,9	—	—	18	1,8	6	5,3	2	1,7	2	18,4	4	13,2	4	13,2	3	25,4			
<i>Paracomesoma dubium</i>	6	5	9,3	7	7,4	40	1,0	5	9,3	9	3,7	5	9,3	12	1,8	1	44,4	28	0,9	6	10,2	25	0,9	17	1,8			
<i>Terschellingia n. sp.</i>	7	8	4,8	6	9,6	25	2,4	3	14,5	3	20,5	7	7,3	3	15,7	23	1,2	16	4,8	5	14,5	16	2,4	18	2,4			
<i>Trochamus complexus</i>	8	—	—	—	41	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	15,8	7	11,0	1	65,8	8	6,1			
<i>Terschellingia communis</i>	9	6	8,5	9	10,2	—	—	8	13,6	6	10,2	3	42,4	16	1,7	—	—	—	—	10	8,5	30	1,7	19	3,4			
<i>Anticoma acuminata</i>	10	—	—	4	29,8	13	8,5	23	2,12	11	6,4	—	—	7	6,4	4	38,3	23	4,2	—	—	17	4,2	—	—			
<i>Daptonema nanum</i>	11	—	—	23	2,4	9	14,3	—	—	—	—	23	2,4	—	—	—	—	1	52,4	14	7,1	7	11,9	9	9,5			
<i>Viscosia viscosia</i>	12	—	—	8	14,6	42	2,4	6	24,4	8	9,8	24	2,4	—	—	7	19,5	15	12,2	29	2,4	10	12,2	—	—			
<i>Daptonema svalbardense</i>	13	—	—	16	8,6	6	20	13	14,3	10	8,6	—	—	—	—	—	—	5	40	13	8,6	—	—	—	—			
<i>Daptonema aff. conicum</i>	14	—	—	—	—	—	—	—	—	5	37,1	—	—	9	5,7	—	—	—	—	8	17,1	9	14,3	5	25,7			
<i>Neotonchus meeki</i>	15	4	35,5	20	6,5	—	—	—	—	—	—	6	22,6	8	9,7	—	—	—	—	12	12,9	—	—	10	12,9			
<i>Eleuterolaimus stenosoma</i>	16	13	3,6	30	3,6	10	17,8	17	7,1	22	3,6	—	—	17	3,6	18	3,6	8	32,1	32	3,6	11	17,9	26	3,6			
<i>Terschellingia longicaudata</i>	17	9	11,1	21	3,7	—	—	18	7,4	14	7,4	4	51,9	—	—	—	—	26	3,7	18	7,4	—	—	20	7,4			
<i>Daptonema furcatum</i>	18	—	—	—	—	12	20	—	—	13	12	—	—	—	—	—	—	12	24	—	—	13	16	6	28			
<i>Pseudonchus sp.</i>	19	21	4	—	—	4	40	—	—	25	4	—	—	10	8	—	—	20	8	9	24	26	4	21	8			
<i>Ptycholaimellus ponticus</i>	20	—	—	11	16,7	20	12,5	4	41,7	7	16,7	—	—	—	—	27	4,2	—	—	21	8,3	—	—	—	—			
<i>Sabatieria pulchra</i>	21	—	—	—	—	—	—	—	—	26	4,2	12	16,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	79,2		
Dominance cumulée			93,0		84,5		66,5		80,5		93,0		82,0		93,0		83,0		73,0		86,0		81,5		82,0			

La fréquence la plus élevée est bien sûr celle des espèces dominantes = 100 p. 100 pour *A. torosum*, *S. celtica*, *P. dubium* et *Terschellingia n.sp.*, 92 p. 100 pour *M. turgofrons*, *S. parasitifera* et *E. stenosoma*, 83 p. 100 pour *H. dolichurus* et 75 p. 100 pour *T. communis*, *D. svalbardense* et *H. capitulus*.

STRUCTURE DES PEUPLEMENTS DE NÉMATODES

a) Analyse factorielle des correspondances

Par l'application de la théorie de l'information (Margalef, 1958), le nombre des espèces à prendre en compte pour cette analyse des correspondances (Benzécri *et al.*, 1973) a été déterminé de façon à éliminer l'influence des fluctuations aléatoires des espèces rares : 49 espèces fournissent 96 p. 100 de l'information et sont traitées dans une analyse partielle. L'inertie extraite par les quatre premiers axes est de 67,17 p. 100 : le pourcentage de valeur propre étant de 25,43 pour le premier, 16,24 pour le second, et respectivement 13,18 et 12,33 pour les troisième et quatrième axes.

La figure 3 illustre l'ordination, dans le plan I-II des douze prélèvements en fonction de leurs assemblages spécifiques. Sur l'axe I, l'ensemble des contributions relatives présente une valeur numérique légèrement plus élevée pour les échantillons de Montmarin (1,55) que pour ceux de St-Suliac (1,18). La partie positive de cet axe est déterminée par les échantillons de Montmarin, printemps M1 et automne M2 1982 (contributions relatives respectivement égales à 0,46 et 0,40) et printemps M6 1984 (0,37). La partie négative est plus fortement déterminée par les prélèvements de St-Suliac, printemps S3 (0,57) et automne S5 1983 (0,37).

Au niveau des espèces, un groupe de neuf taxons, nettement déterminants, caractérise cette partie négative de l'axe I. Ce sont : *A. elegans* (n° 24 : 0,71) et *E. stenosoma* (n° 16 : 0,71), *H. dolichurus* (n° 5 : 0,66), *D. furcatum* (n° 18 : 0,62), *D. nanum* (n° 11 : 0,60), *Tricoma* sp. (n° 29 : 0,51), *O. elongata* (n° 23 : 0,49), *H. capitulus* (n° 25 : 0,44) et *T. complexus* (n° 8 : 0,39). En revanche, trois espèces seulement caractérisent, et à degré moindre, la partie positive : *M. turgofrons* (n° 2 : 0,51), *D. oxycerca* (n° 27 : 0,38) et *T. communis* (n° 9 : 0,35). *M. turgofrons*, espèce dominante des échantillons M1 et M6 et de rang 2 de M2, représente 16 p. 100 de l'ensemble des Nématodes identifiés de Montmarin et seulement 2 p. 100 de celui de St-Suliac. *T. communis* (4 p. 100 à Montmarin, 0,7 p. 100 à St-Suliac), abondante en M6, est absente en M3, S3 et S5. *D. oxycerca* (0,7 p. 100 de l'assemblage global), est présente dans quatre des échantillons de Montmarin (excepté M3 et M5) et dans deux de St-Suliac (S1 et S2). Ce sont des formes fréquentes des sables vaseux. Les taxons déterminants de la partie négative de l'axe I, espèces dominantes à St-Suliac, sont particulièrement abondantes dans les échantillons de printemps et automne 1983 (S3 et S5) : *A. elegans*,

E. stenosoma et *Tricoma* sp. et *T. complexus*. *H. dolichurus* et *D. furcatum* se trouvent en plus grand nombre à St-Suliac en mai 1984 (S6) et à Montmarin en mai 1983 (M3) lorsque le pourcentage de pélites atteint son minimum.

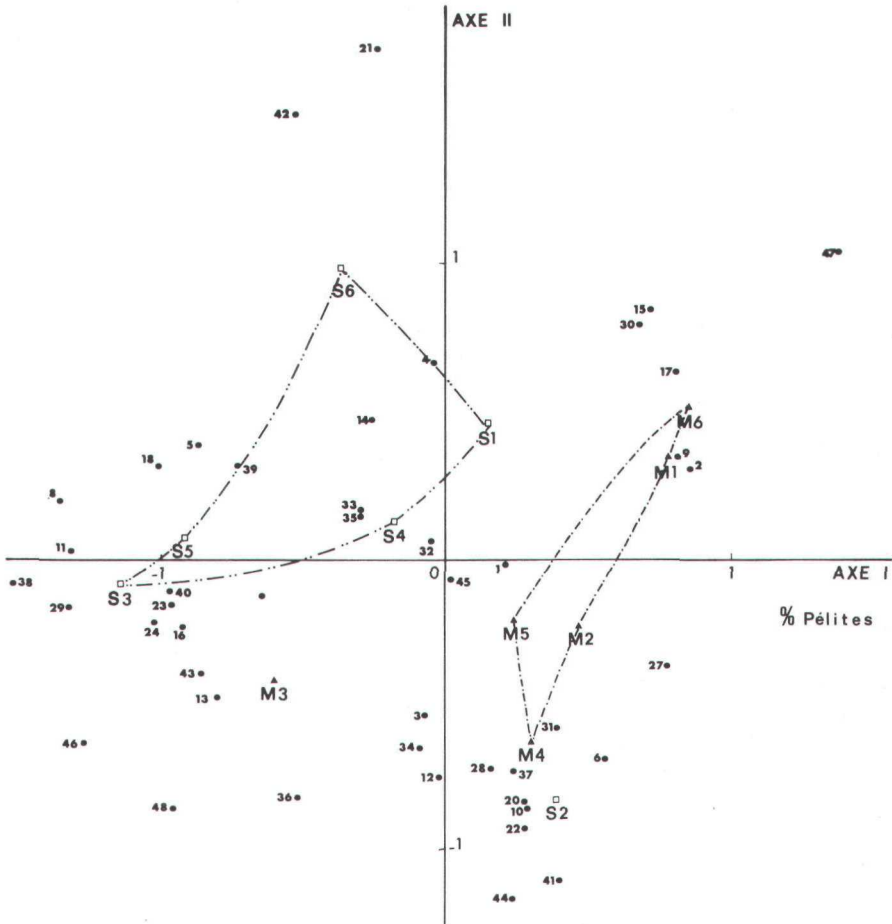


FIG. 3

Représentation graphique de l'inertie entre échantillons et espèces dans l'espace des deux premiers axes de l'analyse des correspondances; la numérotation correspond au rang des espèces (cf. texte).

L'axe I tend à opposer des prélèvements où prédominent des associations caractéristiques de fonds sablo-vaseux à d'autres rencontrées dans des sédiments à fraction fine peu importante. Ainsi, il oppose dans l'ensemble les prélèvements de Montmarin, station caractérisée par un envasement plus prononcé (24 à 34 p. 100 de pélites), à ceux de St-Suliac (fraction fine : 17 à 22 p. 100). Cependant un des six échantillons de chaque station se rapproche du nuage des points-échantillons de la station opposée; ceci s'explique par la chute du taux de pélites à Montmarin au printemps 1983 (7) et son accroissement notable à St-Suliac en automne 1982 (26,3).

L'axe I peut donc être assimilé à un facteur d'individualisation des stations, lié à leur texture sédimentaire.

Toujours dans le plan I-II, sur l'axe II, contrairement au cas précédent les contributions relatives des échantillons de St-Suliac ont une valeur numérique plus élevée (1,06) que celles de Montmarin (0,78). Les échantillons de St-Suliac, printemps 1984 S6 (0,49) et automne 1982 S2 (0,37) s'opposent, le prélèvement de Montmarin, septembre 1983 M4 (0,37) étant proche de ce dernier.

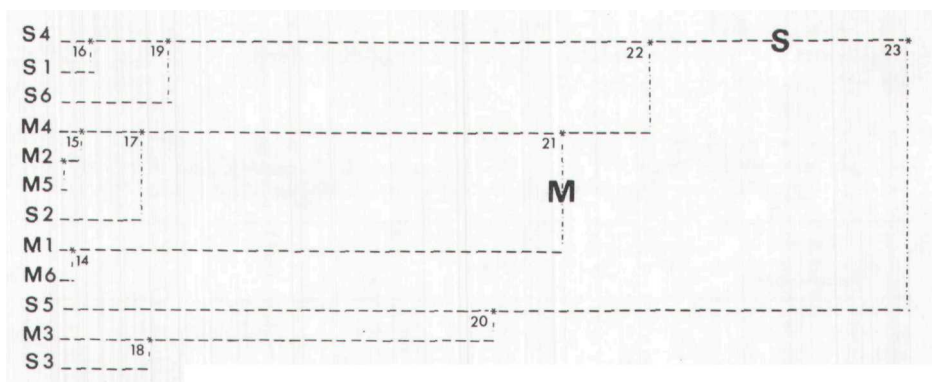


FIG. 4

Classification automatique hiérarchique.

Cinq espèces sont déterminantes sur la partie positive de l'axe : *S. pulchra* (n° 21 : 0,42) est présente au printemps 1984 dans les deux stations, avec une très forte dominance à St-Suliac : il en est de même pour *C. zosterate* (n° 30 : 0,40); *N. meecki* (n° 15 : 0,42) est plus abondante à Montmarin au printemps 1982; *S. parasitifera* (n° 4 : 0,35) peuple essentiellement St-Suliac (84 p. 100), où elle domine en septembre 1983 et mai 1984, seuls échantillons où s'observe *D. fallax* (n° 42 : 0,35). Sur la partie négative, *S. celtica* (n° 3 : 0,79), présente dans tous les échantillons, montre un pic d'abondance en M3-M4 et en S2; *V. viscosia* (n° 12 : 0,63), *R. minor* (n° 22 : 0,54), *S. balticus* (n° 28 : 0,38) et *P. ponticus* (n° 20 : 0,36) sont essentiellement caractéristiques de M4.

Il semble donc que les fluctuations temporelles de la composition faunistique soient mises en évidence selon ce deuxième axe. Ces fluctuations se produisent sensiblement dans le même sens pour les deux stations.

Une classification automatique hiérarchique (Jambu et Lebeaux, 1978), confirme l'ordination des échantillons et leur regroupement en trois ensembles (Fig. 4) : le premier comprend la plupart des prélèvements de Montmarin et celui d'automne 1982 de St-Suliac (S2); les deux autres correspondent à cette dernière station où les échantillons de printemps 1982 et 1984 et de septembre 1983 s'écartent sensiblement du groupe constitué par les prélèvements de printemps et novembre 1983, avec lesquels se classe M3 : Montmarin, printemps 1983.

Il est bien évident que cette analyse, en synthétisant toute l'information, est particulièrement à même de traduire les tendances

manifestées par les différents échantillons. Mais, son emploi étant encore peu généralisé parmi les méiobenthologistes, divers indices de diversité et dominance sont donnés parallèlement, à titre comparatif.

b) Diversité, équitabilité

— Les *indices de diversité* de Shannon (H'), l'équitabilité de Piélou (J), la richesse en espèces (SR) et l'indice de Fisher, Corbet, Williams (α) ont été calculés pour 200 spécimens des six échantillons de chaque station (tableau 4).

TABLEAU 4

Indices de diversité calculés pour les peuplements de Nématodes de deux stations de la Rance maritime, Montmarin, M et St-Suliac, S; 200 individus par échantillon.

Stations et échantillons	Nb sp.	H'	J	SR	α
M1-25.05.1982	22	2,8	0,64	3,96	6,31
M2-01.12.1982	32	3,9	0,77	5,85	10,75
M3-10.05.1983	44	4,6	0,84	8,12	17,44
M4-27.09.1983	25	3,6	0,78	4,53	7,54
M5-23.11.1983	26	3,2	0,68	4,72	7,97
M6-15.05.1984	30	3,8	0,77	5,47	9,79
S1-25.05.1982	23	2,8	0,62	4,15	6,71
S2-01.12.1982	27	3,5	0,74	4,90	8,41
S3-10.05.1983	32	4,4	0,88	5,85	10,75
S4-27.09.1983	37	4,2	0,80	6,79	13,35
S5-23.11.1983	35	3,9	0,76	6,42	12,28
S6-15.05.1984	36	4,0	0,78	6,61	12,81

Les résultats se montrent assez comparables et quel que soit l'indice retenu, les variations se font de façon parallèle dans les deux cas. Toutefois, les indices sont toujours légèrement supérieurs à St-Suliac, les moyennes et écart-types obtenus pour H', J, SR, α étant respectivement de : Montmarin : $3,6 \pm 0,6$; $0,74 \pm 0,06$; $5,4 \pm 1,3$; $8,4 \pm 4,9$ et St-Suliac : $3,8 \pm 0,5$; $0,76 \pm 0,08$; $5,8 \pm 0,8$; $10,7 \pm 2,3$.

— Sur la figure 5, la représentation graphique des *courbes de dominance* est traduite en pourcentage par les courbes de Lorenz (cf. Lamshead *et al.*, 1983). Les courbes établies pour les trois printemps successifs montrent la même gradation aux deux stations. Elles sont parfaitement semblables et superposables pour les échantillons de 1982 (1), et 1984 (6); en revanche, en 1983 (3), l'équitabilité est nettement supérieure à St-Suliac, ce qui n'apparaît pas aussi clairement à la lecture des valeurs numériques des indices.

c) Distribution des abondances spécifiques

Appliquée récemment aux structures de peuplements de Nématodes (Gourbault et Le Cordier, 1985), la loi de Paréto, reconnue pour

certains phénomènes économiques, est particulièrement appropriée dans le cas de distributions allongées; celles-ci caractérisent les assemblages de ce groupe. De la forme $y = ax^{-x}$, soit après transformation, $\log.y = \log.a - \alpha \log.x$, cette loi exprime la compétition à l'intérieur d'un système, et se traduit directement par une courbe en J inverse. La pente (m) de la droite de régression mesure une progression géométrique correspondant encore à un indice de diversité dont les variations sont très sensibles. La formule du coefficient de corrélation linéaire

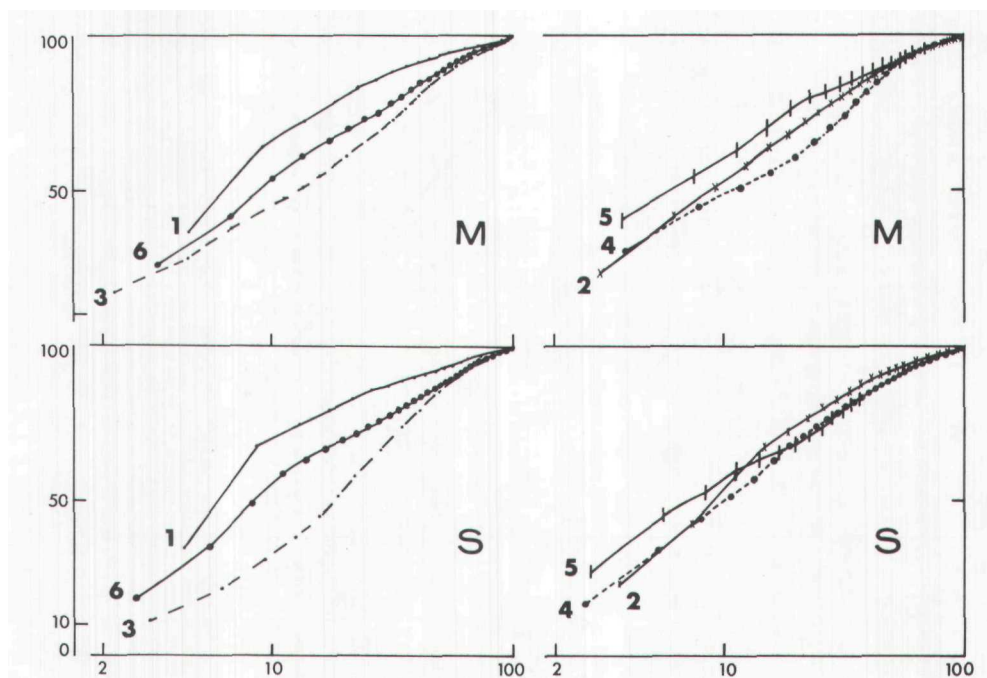


FIG. 5

Courbes de Lorenz pour les peuplements de Nématodes des deux stations de la Rance maritime, 1 : 25.05.1982, 3 : 10.05.1983, 6 : 15.05.1984, et 2 : 01.12.1982, 4 : 27.09.1983, 5 : 23.11.1983, à Montmarin, M et St-Suliac, S.

permet d'observer le degré d'ajustement. Sa valeur, dans l'ensemble élevée, est satisfaisante (tableau 5), sauf pour l'échantillon de mai 1983 à St-Suliac (0,915) et à un degré moindre de septembre 1983 pour Montmarin (0,959). Ce bon ajustement au modèle de Paréto permet la comparaison des diverses distributions d'abondances (Fig. 6).

Si les droites représentatives des échantillons de mai 1982 et 1984 sont pratiquement superposables pour les deux stations, en revanche, un écart plus marqué apparaît en ce qui concerne les assemblages de mai 1983, du fait d'un accroissement de la diversité plus importante à Montmarin. Les droites des automnes 1982 à St-Suliac et 1983 à Montmarin sont parfaitement analogues, les différences entre ces mêmes automnes 1982 à Montmarin et 1983 à St-Suliac étant par ailleurs faibles. Enfin, au sein de chaque station, automne 1982 et septembre 1983 sont très semblables à Montmarin, ainsi que septembre et novembre 1983 à St-Suliac.

Dans tous les échantillons, l'espèce la plus abondante (très rarement l'espèce de rang 2) l'est nettement moins que ne le prévoit le modèle. Seule légère exception : au total 82 d. *torosum* sont décomptés.

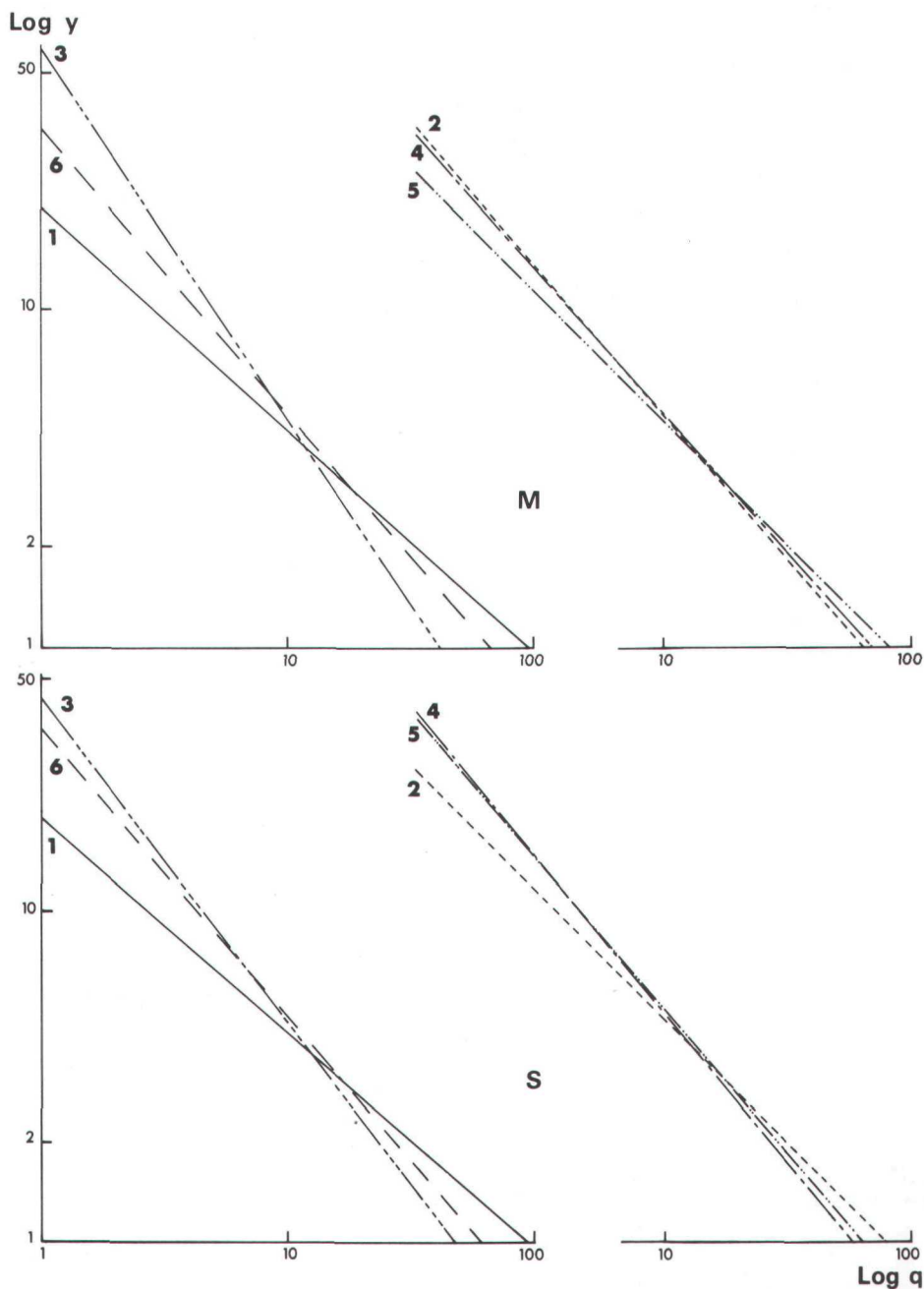


FIG. 6

Droites d'ajustement de la loi de Paréto représentatives des trois échantillons successifs de printemps 1982 (1), 1983 (3), 1984 (6), et de ceux des 01.12.1982 (2), 27.09.1983 (4) et 23.11.1983 (5) à Montmarin M et St-Suliac S.

à Montmarin (nov. 1983), au lieu des 80,7 de donnée théorique. Et ce sont bien ici les effectifs des espèces composantes, et principalement des plus abondantes, qui entraînent les variations de la pente des droites d'ajustement, plutôt que le seul nombre d'espèces de chacun des assemblages identifiés.

TABLEAU 5

Valeurs numériques calculées du coefficient de corrélation (r_l) et pente (l_m), ajustement de distribution d'abondances au modèle de Paréto.

Stations et échantillon	Nb sp.	r_l	l_m
MONTMARIN			
M1-25.05.1982	22	0,989	0,645
M2-01.12.1982	32	0,991	0,863
M3-10.05.1983	44	0,985	1,080
M4-27.09.1983	25	0,959	0,832
MS-23.11.1983	26	0,993	0,746
M6-15.05.1984	30	0,989	0,841
ST-SULIAC			
S1-25.05.1982	33	0,972	0,651
S2-01.12.1982	27	0,976	0,748
S3-10.05.1983	32	0,915	0,975
S4-27.09.1983	37	0,983	0,909
S5-23.11.1983	35	0,980	0,869
S6-15.05.1984	36	0,975	0,870

BIOMASSE

On constate (tableau 6) que les Nématodes qui comprennent une forte proportion de juvéniles et de formes de petite taille ne représentent qu'environ 19 p. 100 de la biomasse totale en M2 et S2, alors qu'ils dominent à 74 et 65 p. 100 en chiffre brut. A St-Suliac, le poids des juvéniles est plus réduit, mais quelques individus adultes de grande taille (2.600 et 4.000 μ m) augmentent la biomasse des formes sexuées et compensent leur nombre plus faible (687 en S2 contre 1.247 en M2).

La biomasse des Polychètes atteint 60 p. 100 du poids total en M2 et 68 p. 100 en S2. La contribution de ce groupe est donc respectivement deux et trois fois plus forte pondéralement que numériquement. Comme pour les Nématodes, il a été tenu compte des formes de plus de 1.000 μ m. La séparation en taille a (200 à 1.000 μ m) et taille b (1.000 à 4.000 μ m) fait apparaître que, pour les individus les plus petits, la contribution pondérale est de 18 p. 100 aux deux stations. Pour ceux de grande taille, le pourcentage de la biomasse atteint 42 p. 100 en M2 et 50 p. 100 en S2. Ces derniers constituent le « mixo-benthos » considéré souvent comme temporaire. Dans la Rance maritime, il a été récolté en toutes saisons et constitue numériquement 35 à 75 p. 100

du peuplement Annélien. Les contributions les plus importantes ont été notées en hiver et en automne, et suggèrent qu'une partie de ces formes pourrait provenir du recrutement de larves issues d'espèces du macrobenthos. Les différents stades de développement n'ont pas pu être reconnus lors de cette étude, mais il faut signaler que les Syllidae et les Dorvilleidae ont été récoltés dans tous nos prélèvements et peuvent être considérés comme des représentants « permanents » du benthos étudié.

TABLEAU 6

Nombre d'individus, biomasse en poids sec/10 cm² et pourcentages correspondants des principaux composants du méiobenthos aux stations de Montmarin et St-Suliac en décembre 1982.

	Montmarin M2				St-Suliac S2			
	Nombre		P.s.		Nombre		P.s.	
	Ind/10 cm ²	%	µg/10 cm ²	%	Ind/10 cm ²	%	µg/10 cm ²	%
Ciliés	2	0,1	0,2		3	0,1	0,3	
Turbellariés	3	0,1	6,0	0,2	2	0,1	1,9	0,04
Némertes	0		0		2	0,1	38,2	0,9
Nématodes :								
Juvéniles	841	30	251	7	560	29	152	4,1
Adultes	1.247	44,5	413	12	687	35,8	573	14,4
Kinorhynques	6	0,2	2,4	0,1	34	1,7	40,4	1
Polychètes :								
taille a	174	6,2	649,4	18,4	174	9	729	18,6
taille b	91	3,2	1.501,2	42	130	6,8	1.991	50
Oligochètes	22	0,8	284,5	8	3	0,1	69,6	1,7
Ostracodes	1		0,4		2		0,8	0,02
Acariens	1		0,4		4	0,2	1,6	0,04
Copépodes :								
Juvéniles	16	0,6	0,4		12	0,6	0,3	
Adultes	395	14,1	405	11,4	304	15,8	308,7	7,8
TOTAL	2.799		3.513		1.917		3.907	

Les Copépodes Harpacticoïdes comprennent des formes en majorité épibenthiques, donc de taille relativement grande : 22 à 27 p. 100 des spécimens mesurent entre 530 et 640 µm de long. Seulement 14 p. 100 peuvent être considérés comme interstitiels ne dépassant pas 370 µm. La contribution des Copépodes est donc relativement faible au plan de la biomasse : 11,4 et 7,8 p. 100 respectivement en M2 et S2. Les valeurs reportées sur le tableau 6 sont probablement sous-estimées : en effet, nombreux sont les Copépodes épipéliques vivant à l'interface dans le détritique sablo-vaseux (Palmer et Gust, 1985; Warwick et Gee, 1984), et notre mode de prélèvement à la benne peut favoriser les phénomènes de perte de ces formes mobiles.

A l'exception des Oligochètes (8 et 1,7 p. 100 en M2 et S2), des Némertes et des Kinorhynques présents seulement en S2 (0,9 et 1 p. 100 respectivement), les autres groupes ne contribuent que faiblement à la biomasse méiobenthique totale.

DISCUSSION

Malgré leur éloignement relatif, à chaque extrémité du bassin maritime de la Rance, les deux stations étudiées font partie d'un ensemble homogène, mais présentent quelques disparités au niveau de l'hydrodynamisme et de son corrolaire : le pourcentage de pélites. Ceci se traduit principalement dans les structures de population de Nématodes caractérisant chaque site, comme illustrées par l'analyse factorielle des correspondances. Mais ces distinctions sont minimes et, si les assemblages varient, les taxons méiobenthiques étudiés confirment qu'il s'agit d'une seule et même communauté, dont l'homogénéité coïncide avec celle constatée pour la macrofaune (Retière, 1979; Clavier *et al.*, 1983).

La composition de la méiofaune considérée globalement au niveau des groupes zoologiques présente des assemblages tout à fait comparables à ceux rencontrés dans des sites analogues. Ceci est le cas, non seulement des sables vaseux du « German Bight » (Juario, 1975), des fonds du « Southern Bight » dans la zone « transitoire » (Heip *et al.*, 1983), ou des vases sublittorales de Banyuls-sur-mer (de Bovée, 1981), fonds non soumis à des stress particuliers, mais encore des sédiments d'estuaires relativement peu pollués de la Nouvelle Angleterre (Tietjen, 1969), ou de la Caroline du Sud (Montagna *et al.*, 1983). Dans ces milieux, les Nématodes constituent en général 65 à 85 p. 100 des effectifs, les Copépodes sont au deuxième rang d'abondance et les groupes accompagnateurs sont au nombre de 6 ou 7.

En revanche, le Bassin maritime de la Rance s'éloigne des schémas faunistiques rencontrés dans des biotopes soumis à des contaminations organiques ou chimiques, pour lesquels la dominance d'un groupe s'accroît considérablement, au détriment des autres. On observe alors de fortes dominances d'un des phylums principaux : Nématodes, Copépodes ou Annélides et l'élimination des petits groupes accompagnateurs (Marcotte et Coull, 1974; Gray, 1976; Heip *et al.*, 1983; Bouwman *et al.*, 1983).

De tels déséquilibres, fortes dominances de certains groupes et élimination des autres dits « mineurs », n'existent pas dans la Rance, tout au moins aux époques considérées. En fait, les assemblages composant ce méiobenthos sont caractéristiques d'un milieu sablo-vaseux peu pollué, mais légèrement confiné. Le nombre d'entités taxonomiques en présence est certainement moins élevé que celui des taxons peuplant une plage battue (Renaud-Mornant et Goubault, 1984), ou de tout sédiment soumis à un fort hydrodynamisme, mais il ne présente pas le déficit constaté dans des milieux nettement plus contraignants, ni la dominance plus ou moins absolue d'un seul groupe, indicatrice de perturbation de l'écosystème : conditions euxiniques des fjords (Leppakoski, 1969), fortes dessalures en Baltique Nord (Elmgren, 1975) et effluents organiques (Vidakovic, 1983; Keller 1984).

Les données de la littérature concernant les densités et biomasse de sites comparables à celui de la Rance, sont consignées dans le tableau 7. Il apparaît que le méiobenthos de la Rance présente des densités voisines de celles calculées pour des sédiments de fonds subtidiaux ou sublittoraux peu pollués, et plus faibles que celles de certains milieux estuariens ou sublittoraux moins confinés.

La comparaison des biomasses est délicate du fait de la diversité des méthodes utilisées par les différents auteurs pour leur calcul et,

TABLEAU 7
Nombre d'individus et poids sec/m^2 de quelques communautés méiobenthiques
comparés à ceux de la Rance maritime (décembre 1982).

	Nb. ind. /m ² x10 ⁶	P.s. g/m ²	Auteurs	
Niva Bay	0,95	6,75		
Kattegat	1,02	7,25	Muus	1967
Loch Ewe	1,7	0,52	McIntyre	
Ecosse, Atlant. Nord	3,5	0,99	et Murison	1973
Estuaire Tees (Seal), été	2,32	43,33	Gray	1976
Mer du Nord hiver	1,04	22,42		
Estuaire Lynher, Manche Moy.12	Moy . . . 1,97	Warwick et Price	1979
German Bight, Helgoland	3 à 5	0,6 à 1,3	Juario	1975
Askö Bay, Baltique	3,8	6,6	Ankar et Elmgren	1976
Southern Bight, Côtes polluées — 10 m	0,9 à 1,2	1,2 à 1,6	Heip <i>et al.</i>	1983
Z. transit. — 10-15 m, Mer du Nord	0,6 à 2,7	0,8 à 2,4		
Baie de Morlaix, Manche	1 à 3,4.....		Boucher	1980
New England estuaries, Atlant. N.	1,9 à 2,9	7,2 à 9 (1)	Tietjen	1969
Buzzard Bay, Atlant. N.	0,17 à 1,8	0,1 à 0,6	Wieser	1960
Banyuls, sublittoral, Méditerranée	2,8 à 5,9	1,9 à 3,5	de Bovée	1981
Anse Cortiou < 150 m Collecteur Méditerranée	0,12 à 0,56	0,3 à 2 (2)	Keller	1984
Ems-Dollart, effluent orga- nique, Mer du Nord	0,350 à 1,3	0,4 à 3,9 (3)	Bouwman <i>et al.</i>	1983
Baie St.-Tropez < 15 m collecteur, Méditerranée	0,43	0,5	Gourbault et Renaud-Mornant	inédit
Ranee maritime, Manche	1,9 à 2,8	3,5 à 3,9	Présent travail	

(1) Exprimé en poids humide, converti par Gray (1976) en P.s.

(2) Nématodes et Copépodes seuls pris en compte.

(3) Exprimé en C organique, converti par nous sur la base de 51 p. 100.

par le fait que les formes de plus grande taille du méiobenthos permanent ou du mixobenthos dit temporaire, ne sont pas toujours prises en compte. Elles font pourtant partie des assemblages régulièrement rencontrés dans le sédiment, mais sont souvent exclues des évaluations de la biomasse pour des raisons purement logistiques liées à la séparation faune-sédiment sur tamis. Cependant leur importance dans l'écosystème est considérable (Kendall, 1979) et la compétition trophique et spatiale de ces espèces de grande taille a été récemment mise en évidence (Watzin, 1983). Elles sont donc des agents extrêmement actifs de la structuration de la communauté méiobenthique. Ainsi, la biomasse du méiobenthos de la Rance se trouve être supérieure à celle des énormes populations dénombrées par Warwick et Price (1979) ne concernant pratiquement que des Nématodes de faible poids; elle est inférieure à celles des Seal Sands où Gray (1976) inclut des Polychètes de 120 à 180 µg, des estuaires de la Nouvelle Angleterre où Tietjen (1969) prend en compte les Nématodes et Ostracodes de grande taille, et de la Baie d'Åskö où quelques jeunes Amphipodes représentent 2,3 mg P.S./10 cm² (Ankar et Elmgren, 1976).

En revanche, nos résultats peuvent être rapprochés de ceux des auteurs qui ont mentionné la part du « méiobenthos vrai » et celle du « mixobenthos » dans leurs données (de Bovée, 1981; Bouwman *et al.*, 1983; Heip *et al.*, 1983).

Conclusion

Compte tenu de la disparité des évaluations quantitatives et des différences physiographiques des milieux étudiés, on peut considérer que le méiobenthos de la Rance présente les assemblages classiques rencontrés dans des baies à faible pollution, et de mode calme. Malgré un confinement artificiel, le brassage des eaux effectué par l'action combinée du barrage et de l'usine lui confère d'une part, une grande homogénéité tant au niveau des communautés qu'au sein des peuplements des taxons dominants où elle est mise en évidence par l'analyse des correspondances, d'autre part, une richesse et une diversité en groupes faunistiques analogues à celles constatées généralement dans des milieux similaires non enclavés; c'est ce que confirment les valeurs des indices de diversité de la méiofaune qui s'inscrivent dans les limites de variabilité relevées dans la littérature.

Remerciements

Ces recherches ont été accomplies dans le cadre des contrats C.N.E.X.O.-C.O.B.-Muséum « Veille écologique », n° 83/7216, 84/7522, avec la collaboration de M.-N. Helléouet. Nous exprimons nos remerciements à : Drs C. Lévi et C. Retière pour les installations mises à notre disposition au Laboratoire maritime de Dinard, l'équipage du « Petit Jean » à bord duquel ont été effectués les prélèvements, J.-L. Douvillé et C. Leroux qui ont réalisé les traitements statistiques à la Station marine de Roscoff, et Dr. G. Boucher qui a bien voulu relire ce manuscrit.

Summary

The first data on the meiofaunistic assemblages and biomass occurring in the marine part of the Rance estuary are given as a littoral prepollution survey. Faunal composition includes eight zoological permanent groups into which Polychaetes and Kinorhynques are ranking 3d and 4th in abundance. 94 Nematodes species are distributed into homogeneous communities; slight differences are correlated with granulometric parameters fluctuations; population structure (F.C.A., diversity, abundances distribution) indicates a well-balanced competition between the components.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ANKAR, s. and ELMOREN, R., 1976. — The benthic macro- and meiofauna of the Asko-Landsort area (Northern Baltic proper). A stratified random sampling survey. *Contr. Askö Lab., Univ. Stockholm*, 11, 115 pp.
- BENZECRI, J.P. et 30 Coll., 1973. — L'analyse des données. II. L'analyse des correspondances. *Dunod, éd. Paris*, 619 pp.
- BODIN, P. et BOUCHER, D., 1981. — Evolution temporelle du méiobenthos et du micro-phytobenthos sur quelques plages touchées par la marée noire de l'« Amoco-Cadiz ». In « Amoco-Cadiz ». *Conséquences d'une pollution accidentelle par hydrocarbures. Actes Colloque Inter. COB. Brest*, 12-22 nov. 1979, éd. C.N.E.X.O. Paris, pp. 327-345.
- BOUCHER, G., 1980. — Facteurs d'équilibre d'un peuplement de nématodes des sables sublittoraux. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., nelle sér. A, Zool.*, 114, 81 pp.
- BOUCHER, G., 1983. — Evolution du méiobenthos des sables fins sublittoraux de la Baie de Morlaix de 1972 à 1982. *Oceanologica Acta. 17° EMBS, Brest*, vol. sp., pp. 33-37.
- BOUCHER, G., 1985. — Long term monitoring of meiofauna densities after the « Amoco Cadiz » oil spill. *Mar. Poll. Bull.*, 16 (8), pp. 328-333.
- BOUCHER, G., CHAMROUX, s. et RIAUX, c., 1984. — Modifications des caractéristiques physicochimique et biologique d'un sable sublittoral pollué par hydrocarbures. *Mar. Env. Res.*, 12, pp. 1-23.
- BOUWMAN, L.A., ROMEYN, z. and ADMIRAAL, w., 1983. — On the ecology of meiofauna in an organically polluted, estuarine mudflat. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 19, pp. 633-654.
- BOVEE, F. de, 1981. — Ecologie et dynamique des nématodes d'une vase sublittorale (Banyuls-sur-mer). *Thèse Doctorat d'Etat. Université Pierre et Marie Curie. Paris VI*, 194 pp.
- CLAVIER, J., 1984. — Distribution verticale de la macrofaune benthique dans un sédiment fin non exondable. *Cah. Biol. Mar.*, 25, pp. 141-152.
- CLAVIER, J., LECHAPT, J.-P., RETIÈRE, c. et RIVAIN, v., 1983. — Effets à long terme du fonctionnement de l'usine marémotrice sur l'évolution du peuplement des sables fins vaseux de la Rance. *Oceanologica Acta. 17° EMBS, Brest*, vol. sp., pp. 75-79.
- ELMGREN, R., 1975. — Benthic meiofauna indicator of oxygen conditions in the Northern Baltic Proper. *Merentutkimuslait. Julk. Havsforskningsinst. Skr.*, 239, pp. 265-271.
- GOURBAULT, G., 1981. — Les peuplements de nématodes du Chenal de la Baie de Morlaix. *Cah. Biol. Mar.*, 22, pp. 65-82.
- GOURBAULT, N., 1984. — Fluctuations des peuplements de nématodes du Chenal de la Baie de Morlaix. I. Résultats à moyen terme, après pollution. *Cah. Biol. Mar.*, 25, pp. 169-180.
- GOURBAULT, N. et LECORDIER, c., 1984. — Application de la loi de Paréto aux structures de peuplements de nématodes de la Baie de Morlaix. *Cah. Biol. Mar.*, 25, pp. 343-352.
- GRAY, J.S., 1976. — The fauna of the Polluted River Tees Estuary. *Est. Coast. Mar. Sci.*, 4, pp. 653-676.

- HEIP, C., HEHMAN, R. et VINCX, M., 1983. — Subtidal meiofauna of the North Sea : A review. *Biol. Jb. Dodonaea*, 51, pp. 116-170.
- JAMBU, M. et LEBEAUX, M.O., 1978. — Classification automatique pour l'analyse des données. 2 *Logiciels, Dunod*, 399 pp.
- JUARIO, J.V., 1975. — Nematode composition and seasonal fluctuation of a sublittoral meiofauna community in the German Bight. *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.*, 15, pp. 283-337.
- HELLER, M., 1984. — Influence du rejet en mer de l'égout de Marseille sur les peuplements du méiobenthos. *Thèse Univ. Aix-Marseille II - 3^e cycle, Océanologie*, 131 pp. + annexes.
- KENDALL, M.A., 1979. — The stability of the Deposit-feeding community of a Mudflat in the River Tees. *Est. Coast. Mar. Sci.*, 8, pp. 15-22.
- LACEZE, J.C., LE PEMP, X. et VILLEDON de NAÏDE, O., 1976. — Recherches hydro-biologiques liées à la réalisation de pollutions expérimentales à une grande échelle dans l'estuaire de la Rance. Production primaire en relation avec certains paramètres physico-chimiques. *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris. 3^e série, Ecologie générale*, 32, pp. 71-105.
- LAMBSHEAD, P.J., PLATT, H. and SHAW, X., 1983. — The detection of differences among assemblages of marine benthic species based on an assesment of dominance and diversity. *Jour. nat. Hist.*, 17, pp. 859-874.
- LASSERRE, P. et RENAUD-MORNANT, J., 1973. — Resistance and respiratory physiology of intertidal meiofauna to oxygen deficiency. *Nether. Jour. Sea Res.*, 7, pp. 290-302.
- LEPPAKOSKI, E., 1969. — Transitory return of the benthic fauna of the Bornholm Basin, after extermination by oxygen insufficiency. *Cah. Biol. Mar.*, 10, pp. 163-172.
- MARCOTTE, M. and COULL, B.C., 1974. — Pollution, Diversity and Meiobenthic communities in the north Adriatic (Bav of Piran, Yugoslavia). *Vie Milieu*, 24 sér. B, pp. 281-300.
- MCINTYRE, A.D. and MURISON, D.J., 1973. — The Meiofauna of a flatfish nursery ground. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 53, pp. 93-118.
- MARGALEF, R., 1958. — Information theory in Ecology. *Gen. Syst.*, 3, pp. 36-71.
- MONTAGNA, P.A., COULL, B.C., HERRING, T.L. and DUDLEY, B.W., 1983. — The relationship between abundances of meiofauna and their suspected microbial food. (Diatoms and Bacteria). *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 17, pp. 381-394.
- MUUS, B.J., 1967. — The fauna of danish estuaries and lagoons : distribution and ecology and dominating species in the shallow reaches of the mesohaline zone. *Meddr. Danm. Fisk. Havunders, N.S.*, 5, pp. 3-316.
- NIELSEN, C.O., 1951. — Studies on the soil microfauna. II. The soil inhabiting nematodes. *Natura Jutl.*, 2, pp. 1-131.
- PALMER, MA. and GUST, G., 1985. — Dispersal of meiofauna in a turbulent tidal creek. *Jour. Mar. Res.*, 43, pp. 179-210.
- RENAUD-DEBYSER, J. et SALVAT, B., 1963. — Eléments de prospérité des biotopes des sédiments meubles intertidaux et écologie de leurs populations en microfaune et macrofaune. *Vie Milieu*, 14, pp. 463-550.
- RENAUD-MORNANT, J., GOURBAULT, N., PANAFIEU de, J.B. et HELLÉOUET, M.N., 1981. — Effets de la pollution par hydrocarbures sur la méiofaune de la Baie de Morlaix. In : « Amoco Cadiz ». *Conséquences pollut. Accident. Hydrocarbures. Actes Colloq. Intern. Brest*, 19-22 nov. 1979, C.N.E.X.O., éd. Paris, pp. 551-561.
- RENAUD-MORNANT, J. and GOURBAULT, M., 1982. — The bay of Morlaix ecosystem meiofauna disturbance after the «Amoco-Cadiz» oil spill (Mid-term results 1978-1981). In, *Abstract. 17^e Europ. Symp. Mar. Biol. Brest*, 1982, p. 52.
- RENAUD-MORNANT, J. et GOURBAULT, N., 1984. — Premières prospections méiofaunistiques en Guadeloupe. II. Communautés des sables littoraux. *Hydrobiologia*, 118, pp. 113-118.
- RETIÈRE, C., 1979. — Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du golfe normanno-breton. *Thèse d'Etat, Univ. Rennes*, 433 pp.
- TIETJEN, J.H., 1969. — The ecology of shallow water meiofauna in two New England Estuaries. *Oecologia (Berl.)*, 2, pp. 251-291.
- VAUGELAS, J.V. de, 1977. — Etude de la variation des paramètres physico-chimiques et biologiques dans les sédiments d'un estuaire (Le Guillec-Roscoff). *Rapp. D.E.A. Univ. Paris VI*, 50 pp.
- VIDAKOVIC, J., 1983. — The influence of raw domestic sewage on density and distribution of meiofauna. *Mar. Poll. Bull.*, 14, pp. 84-88.

- WARWICK, R.M. and PRICE, η., 1979. — Ecological and metabolic studies on free-living nematodes from an estuarine sand flat. *Est. Coast. Mar. Sci.*, 9, pp. 257-272.
- WARWICK, R.M. and GEE, J.M., 1984. — Community structure of estuarine meiobenthos. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 18, pp. 97-111.
- WATZIN, M.c, 1983. — The effects of meiofauna on settling macrofauna : meiofauna may structure macrofaunal communities. *Oecologia (Berl.)*, 59, pp. 163-166.
- WIESER, W., 1953. — Beziehungen zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkomme bei freilebenden marinen Nematoden. *Ark. Zool.*, 4, pp. 439-484.
- WIESER, w., 1960. — Benthic studies in Buzzards Bay. II. The Mciofauna. *Limnol. Oceanogr.*, 5, pp. 121-137.