



HAL
open science

MÉTHODE POUR L'ÉTUDE QUANTITATIVE DE LA MICROFAUNE DES FONDS MARINS (MEIOBENTHOS)

Paul Bougis

► **To cite this version:**

Paul Bougis. MÉTHODE POUR L'ÉTUDE QUANTITATIVE DE LA MICROFAUNE DES FONDS MARINS (MEIOBENTHOS). *Vie et Milieu*, 1950, 1, pp.23-37. hal-02504833

HAL Id: hal-02504833

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02504833>

Submitted on 11 Mar 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

MÉTHODE POUR L'ÉTUDE QUANTITATIVE DE LA MICROFAUNE DES FONDS MARINS (MEIOBENTHOS)

par

Paul BOUGIS

Contrairement au plancton et à la macrofaune, la microfaune des fonds marins n'a été que très peu étudiée de façon quantitative, puisque, à ma connaissance, les seuls auteurs ayant touché à ce sujet sont les suivants : H.-B. MOORE (1931), KROGH et SPAERCK (1934), C.-B. REES (1940), Molly MARE (1942) et PURASJOKI (1945). J'ai également publié une note sur cette question en 1946.

Pourtant, en dehors de l'intérêt considérable que présente déjà, en elle-même, l'écologie de cette microfaune, avec, par exemple, les Nématodes vivant en anaérobiose, il serait des plus nécessaires de connaître la place et l'importance de la microfaune des fonds marins dans le cycle général de la vie marine : c'est là un maillon de ce réseau complexe qui, comme les Diatomées benthiques, et même les Bactéries marines, a été jusqu'ici trop délaissé, si l'on pense aux innombrables travaux quantitatifs effectués sur le plancton marin.

Or, justement, les recherches quantitatives faites sur le plancton, nous montrent combien de travail peut être dépensé à perte, par suite de l'emploi de mauvaises méthodes. Nombre d'études, ayant à l'origine un but quantitatif, se sont montrées, par la suite, lorsque les méthodes ont été vérifiées, n'avoir plus qu'une valeur comparative limitée. Il est donc nécessaire, avant de s'engager dans des recherches quantitatives approfondies, d'avoir en sa possession une méthode sûre.

En ce qui concerne la microfaune benthique marine, la revue des travaux existant montre que les méthodes utilisées jusqu'à présent sont très disparates, ce qui rend difficile ou impossible

des comparaisons valables entre les résultats. Alors que l'intérêt pour ces mesures quantitatives de la microfaune des fonds marins commence à s'éveiller un peu partout, il faut arriver, le plus tôt possible, à une méthode-type, utilisable par tous, permettant des comparaisons ayant une valeur réelle. Ce travail est une première contribution à la réalisation de cette méthode.

DÉFINITION ET DÉLIMITATION DE LA MICROFAUNE.

MEIOBENTHOS DE M. MARE

La microfaune des fonds marins peut se définir comme l'ensemble des animaux de petite taille qui peuplent les fonds, et dont les dimensions sont de l'ordre du millimètre ou du dixième de millimètre. La composition de la microfaune ainsi définie est très variable. Cependant, on peut y distinguer un élément permanent, dont les individus appartiennent pendant toute leur existence à la microfaune : la masse en est composée par des Copépodes Harpacticides et des Nématodes libres ; puis viennent des groupes le plus souvent représentés moins abondamment : Ostracodes, Kinorhynques, Rotifères, Halacariens, Foraminifères, etc... D'autre part, on y trouve un élément non permanent, comprenant les animaux qui n'appartiennent à la microfaune qu'à l'état jeune : la plupart des Polychètes, des Némertes, des Planaires, des Amphipodes, Isopodes et Cumacés, des Mollusques, les Echinodermes, les Ascidies, etc...

La simple définition donnée ci-dessus ne suffit pas pour une étude quantitative exacte. Mais, si l'on examine les travaux existants, on s'aperçoit d'un manque total d'homogénéité dans la délimitation de la microfaune étudiée : certains auteurs ne la délimitent qu'incomplètement ; seuls H.-B. MOORE et M. MARE donnent des limites précises.

H.-B. MOORE utilise un premier tamis de 4 mailles au cm. (10 mailles au pouce anglais) : les Polychètes retenus ne sont pas comptés, mais les Nématodes, emmêlés dans les amas de détrit, et ainsi restés sur le tamis, sont incorporés dans la microfaune. Après le passage sur ce premier tamis, qui constitue la limite supérieure, H.-B. MOORE opère un passage au tamis de 48 mailles au cm. (120 mailles au pouce anglais) : tout ce que retient ce dernier, qui constitue la limite inférieure, est compté. Par conséquent, nous trouvons là une délimitation de la

microfaune par un procédé d'analyse mécanique qui, une fois les tamis choisis, évite à peu près toute appréciation personnelle de la part de l'opérateur. C'est là une qualité primordiale pour une méthode quantitative, et c'est ce genre de méthode que j'ai adopté.

C'est également ce procédé des deux tamis qu'a utilisé M. MARE : la limite supérieure est un tamis à mailles de 1 mm. \times 1 mm., la limite inférieure un tamis à mailles de 0,1 mm. \times 0,1 mm. Mais de plus, pour remédier à l'imprécision du terme microfaune, M. MARE introduit un nouveau terme « *meiobenthos* » (du grec, *meion* = moindre), pour désigner la microfaune ainsi délimitée. Tout ce qui ne passe pas par le tamis supérieur rentre dans le macrobenthos ; le microbenthos est formé par les organismes qui traversent le tamis inférieur : Flagellés, Ciliés, Diatomées, Bactéries, etc... Le microbenthos, ainsi compris, souligne M. MARE, ne se distingue pas seulement du meiobenthos par la taille, ce qui pourrait sembler une distinction uniquement arbitraire, mais également par un caractère biologique : les éléments du microbenthos ont une rapidité de multiplication très supérieure à celle du meiobenthos, qui comprend de petits Métazoaires et des Foraminifères, à multiplication plus lente.

Cette limite inférieure apparaît donc rationnelle dans une certaine mesure ; c'est celle que j'ai adoptée dans le présent travail. La limite inférieure utilisée par H.-B. MOORE, le tamis de 48 mailles au cm., correspond à une maille un peu inférieure à la maille de 0,1 mm. \times 0,1 mm., mais est approximativement équivalente. La limite employée par PURASJOKI, la maille de 0,1 mm² (environ 0,3 mm. \times 0,3 mm.) est, par contre, trop élevée.

Pour la limite supérieure, le tamis à grosses mailles d'à peu près 2,5 mm. de côté, qu'emploie H.-B. MOORE, permet le passage de Polychètes et de Crustacés assez gros, de l'ordre du demi-centimètre et plus, qui appartiennent plutôt au petit macrobenthos. La limite utilisée par M. MARE, la maille de 1 mm. \times 1 mm., est meilleure. Cette maille permet le passage d'à peu près tous les plus gros Nématodes et des Copépodes : or ce sont là les deux groupes qui forment le fond commun de toutes les microfaunes étudiées jusqu'ici.

En définitive, je propose d'adopter, pour délimiter la microfaune étudiée, l'emploi de deux tamis : le premier à mailles de

1 mm. \times 1 mm., définit la limite supérieure ; le second, à mailles de 0,1 mm. \times 0,1 mm., la limite inférieure. Ces limites sont partiellement arbitraires, mais justifiables cependant, en partie, par des considérations biologiques.

La microfaune, délimitée de cette façon, constituera le « *meiobenthos* » suivant le terme proposé par M. MARE, en 1942. Le terme microfaune, très répandu et très suggestif, sera conservé pour désigner l'ensemble du petit macrobenthos (que l'on pourrait appeler mésobenthos, par analogie avec le terme de mésafaune, utilisé en écologie terrestre), du meiobenthos et du microbenthos. Dans tout travail quantitatif sur la microfaune, il devra être précisé de quelle catégorie il est question, comme il a été fait dans le titre de cet article.

MÉTHODE POUR L'ANALYSE DU MEIOBENTHOS DE LA VASE

Le meiobenthos est restreint pratiquement aux cinq centimètres superficiels de la vase. Il faut donc une méthode de prélèvement qui permette d'avoir facilement cette couche, et ne la mélange pas au sédiment plus profond, dépourvu de meiobenthos, ce qui rendrait l'analyse inutilement plus longue et moins sûre. Dans ce but presque tous les auteurs ont utilisé des carottiers, comportant généralement à l'intérieur un tube amovible, en verre ou en matière plastique, qui permet de transporter la carotte telle qu'elle a été prise. Ces carottiers sont munis à la partie supérieure d'un clapet : à la descente, l'eau passe à travers le tube et sort en soulevant le clapet ; à la remontée ce clapet, appliqué par son poids et la résistance de l'eau, ferme hermétiquement, empêchant la carotte de tomber et d'être perdue. C'est ce clapet qui est le point délicat de l'appareil ; en utilisant les clapets de lavoir en cuivre, à soupape tronconique, que l'on se procure facilement dans le commerce, il est aisé de faire construire un bon carottier à fermeture hermétique. La figure 1 donne un croquis de la partie supérieure d'un carottier construit au Laboratoire Arago, sur ce principe.

Une question de premier ordre, dans des travaux du genre de celui-ci, est celle de l'importance des prises et de leur nombre. A chaque station, H.-B. MOORE prend plusieurs carottes de 8 cm² de section, KROGH et SPAERCK 6 carottes de 6,15 cm² (37 cm² environ), M. MARE 10 fois 2,54 cm² (25,4 cm²). Pour ma part, j'ai d'abord prélevé deux à quatre échantillons de 4,15 cm² de

section. 15 à 25 cm² de vase, prélevés sur une profondeur de 5 à 10 cm., font une quantité assez maniable, qui ne demande pas une analyse exagérément longue.

Mais, d'autre part, il est nécessaire d'avoir un échantillon représentatif; or il faut avouer que, jusqu'ici, nous n'avons que très peu de données sur les microvariations de la densité du meiobenthos sur une aire restreinte et donc du nombre de prises nécessaires pour éliminer l'incidence de ces variations. Ce problème pourra être résolu par deux procédés : d'une part, par des engins du type de celui décrit par KROGH et SPAECK, comportant 6 carottiers jumelés, répartis sur un cercle de 35 cm. environ de diamètre (on a ainsi des carottes prélevées sur une surface réduite et connue); d'autre part, par l'étude statistique des résultats obtenus sur de nombreux échantillons, prélevés par des carottiers ordinaires. Une telle étude préliminaire devra obligatoirement s'incorporer dans toute étude future, car, seule, elle renseignera sur le degré de validité des analyses effectuées.

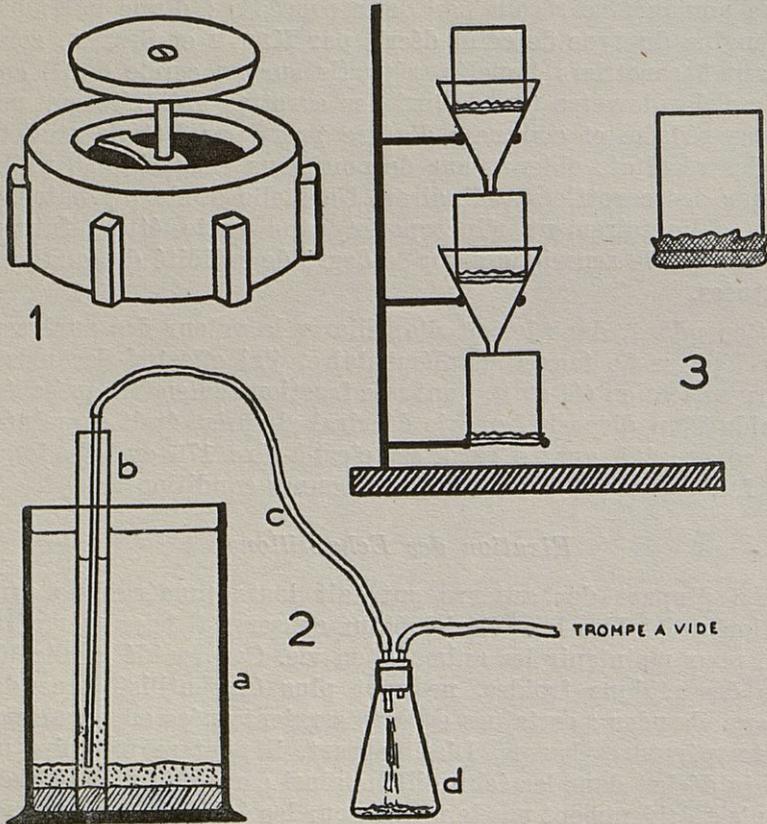
Cependant, dans le but d'améliorer la valeur des analyses, sans dépense de temps supplémentaire, j'ai effectué des prises de grosse section (44 cm²), dont une fraction seulement, prélevée, à l'aide d'un dispositif que je décrirai ci-après, était examinée. Par ce procédé quatre carottes, c'est-à-dire 176 cm² de fond, sont facilement étudiables dans de bonnes conditions.

Fixation des Echantillons

La plupart des auteurs ont fait leurs numérations sans fixation préalable, le matériel étant conservé à basse température, pour maintenir les animaux en vie. Ce procédé applicable dans des régions froides, ne peut plus être utilisé dans des régions chaudes : certaines espèces seraient tuées en masse par des températures basses. D'autre part, il peut se produire un certain déchet dans les échantillons ainsi conservés et ce déchet, qui n'est évidemment pas le même pour les échantillons analysés les premiers et pour les derniers, reste inconnu; d'où une cause d'erreur. Enfin il serait très difficile de se procurer dans de bonnes conditions, pour l'examen sur le frais, le matériel lointain récolté par des expéditions. J'ai donc adopté la fixation avant tout comptage, en utilisant soit le formol, soit, parfois, l'alcool.

Un reproche que l'on pourra faire à la fixation ainsi prati-

quée, c'est que certains groupes délicats, par exemple les Planaires, ne pourront plus être identifiés spécifiquement; le correctif sera assez simple : en plus des échantillons étudiés fixés, qui donneront la densité des Planaires, quelques échantillons examinés spécialement pour les Planaires, sur le frais, sans fixation, permettront d'obtenir le pourcentage revenant à chaque espèce sur le total des Planaires et, par suite, la densité de chaque espèce dans l'échantillon fixé de même provenance.



FIGURE

1. Partie supérieure du carottier comportant le clapet et se vissant au haut du tube de carottier;
2. Dispositif de réduction : *a*, vase cylindrique (la matière pâteuse en hachures, la vase en pointillé); *b*, tube à prélèvement; *c*, tube d'aspiration; *d*, Erlenmeyer.
3. Dispositif de tamisage; détail d'un tamis.

Réduction des Echantillons

Comme je l'ai dit précédemment, il est possible d'étudier de gros échantillons de l'ordre de 100 cm² sans que cela nécessite beaucoup plus de temps que pour des échantillons de 15 à 25 cm², en opérant une réduction connue du matériel à examiner (les 5 cm. superficiels étant seuls prélevés).

Le dispositif utilisé est représenté sur la figure 1 : il comprend un grand vase cylindrique dont le fond est revêtu d'une matière pâteuse, pâte à modeler ou paraffine molle. La totalité de l'échantillon est versée dans ce vase qui est ensuite presque rempli d'eau. On opère alors une bonne agitation au moyen d'un agitateur en croix, qui évite les tourbillons circulaires. Après repos et sédimentation, on enfonce quatre à six tubes de verre (j'ai employé des tubes de 4,15 cm² de section). Chaque tube emprisonne une fraction de la vase et la matière pâteuse du fond assure une fermeture hermétique à l'extrémité inférieure du tube. A l'aide d'un tube fin, relié à un Erlenmeyer en communication avec la trompe à eau, la vase contenue par chaque tube est épuisée séparément. Quelques rinçages sont opérés s'il y a lieu. Connaissant la surface du fond du vase et la section du tube, il est facile de calculer la fraction de l'échantillon total qui a été prélevé par chaque tube.

Coloration

A chaque fraction on ajoute de l'éosine ou de l'érythrosine. Par ce moyen, la plupart des éléments du meiobenthos sont colorés plus ou moins intensément. Cela rend plus facile le repérage des petits Copépodes et surtout des petits Nématodes, qui échappent facilement à la numération ordinaire.

Tamissage

Nous avons vu qu'un premier tamis à maille de 1 mm. × 1 mm. définira la limite supérieure du meiobenthos. Une soie de 9 mailles au cm. répond à cette condition.

La limite inférieure est constituée par la maille 0,1 mm. × 0,1 mm. Le numéro et le nombre de mailles au cm. d'une soie satisfaisant à cette condition pourra varier suivant les fabricants et suivant le degré d'usage : il faudra donc mesurer auparavant,

et contrôler ensuite de temps à autre, les dimensions de la maille; cette mesure est rendue très facile en utilisant un appareil à projeter les préparations microscopiques. Pour ma part, je me suis servi d'une soie usagée de 45 mailles au cm.

Le dispositif employé pour le tamisage est schématisé sur la figure 1. Chaque tamis est constitué par un cylindre de métal ouvert aux deux bouts; à l'une des extrémités est adapté un disque de soie maintenu par un anneau de caoutchouc. Trois tamis sont disposés en série: le premier à mailles de 1 mm. \times 1 mm., le deuxième et le troisième à mailles de 0,1 mm. \times 0,1 mm. Ce dernier tamis sert de contrôle.

En effet, la vase, assez compacte, nécessite pour passer sur les tamis fins un certain temps, et l'adjonction d'une quantité d'eau plus ou moins importante (on favorise le passage en remuant avec un pinceau). Des Nématodes et d'autres éléments du meiobenthos, qui normalement seraient retenus sur le tamis, arrivent à passer, entraînés par l'eau, et ceci d'autant plus que le tamisage a été plus difficile: c'est par conséquent une cause d'erreur qui affecte les catégories de petite taille. Le troisième tamis a pour but de permettre la correction de cette erreur.

Soient a et b les quantités d'individus d'une catégorie retenues par le deuxième et le troisième tamis. On peut supposer, avec vraisemblance, que la proportion d'individus entraînés est la même pour les deux tamis. Soit x la quantité inconnue ayant traversé par entraînement le dernier tamis. On a: $\frac{b+x}{a} = \frac{x}{b}$
D'où l'on tire: $x = \frac{b^2}{a-b}$. On a donc ainsi, pour la catégorie en question, la valeur suivante: $a + b + x$.

A la fin du tamisage, l'anneau de caoutchouc est enlevé, le disque de soie plongé avec le résidu du filtrage dans un bécber contenant de l'eau, et le cylindre du tamis lavé à la pissette, l'eau de lavage étant également recueillie. Le disque de soie est agité pour le débarrasser du résidu et porté dans un autre bécber où il est lavé, l'eau de lavage étant ensuite examinée.

Numération

Le comptage s'effectue à la loupe binoculaire, avec un grossissement de 15 à 20. Le contenu du bécber est versé par fractions dans un couvercle de boîte de Pétri à fond quadrillé, les lignes étant distantes de 5 mm.; sur certaines lignes du quadrillage

figurent également des divisions en mm. qui permettent d'apprécier approximativement les dimensions des individus comptés.

Il est d'autre part indispensable d'examiner la surface de la fraction étudiée, pour dépister les Kinorhynques et les Nématodes qui sont fréquemment collés à la surface de l'eau.

Expression des résultats

La perfection serait de pouvoir exprimer les résultats de la façon suivante : dans chaque groupe, pour chaque espèce principale, le nombre et la taille moyenne seraient indiqués. Un tableau établi par ailleurs donnerait les poids moyens des diverses espèces ce qui permettrait d'obtenir le poids total du meiobenthos qu'il est impossible de peser directement sans se heurter à de grosses difficultés. Enfin, pour les espèces principales, des travaux auxiliaires ayant permis de reconnaître le rythme de multiplication, il serait possible d'apprécier pleinement l'importance du meiobenthos analysé, d'un point de vue dynamique.

Mais, pour le macrobenthos même, nous sommes encore loin de ce stade, sauf dans quelques zones très étudiées comme certaines régions du Danemark. Pour le meiobenthos, en ce qui concerne les Nématodes et les Copépodes Harpacticides, groupes difficiles et mal connus, aucun auteur n'a encore donné, dans les travaux quantitatifs, de numération par espèces. La plupart se sont bornés à exprimer leurs résultats en nombre total de Nématodes, d'Ostracodes, de Turbellariés, de Copépodes, etc.

KROGH et SPAERCK cependant, ont, en plus de ces données numériques calculé les poids pour chaque groupe, d'après des poids moyens établis à partir d'un certain nombre d'exemplaires conservés dans l'alcool et pesés. M. MARE a également évalué le poids du meiobenthos qu'elle a analysé près de Plymouth en opérant quelques pesées. Pour ma part je n'ai pas donné de poids, mais j'ai divisé les Nématodes, les Annélides et les Copépodes en plusieurs catégories de taille. Par détermination du poids moyen dans chaque catégorie, il sera possible ensuite de calculer le poids total approximatif.

En attendant mieux, je propose donc d'exprimer les résultats des analyses en adoptant des catégories de taille pour les groupes où la variation est grande, et, pour les autres, d'indiquer les limites de la variation. Ce mode d'expression per-

mettra déjà des comparaisons intéressantes. Dans la mesure du possible, des poids moyens seront déterminés pour chaque catégorie et le poids total déduit.

Comme surface-unité, surface à laquelle est rapportée l'analyse, je propose, pour éviter les nombres trop grands, la surface d'un dm², étant entendu que l'épaisseur étudiée correspond aux 5 cm. superficiels où se trouve pratiquement tout le meiobenthos.

RÉSULTATS DE QUELQUES ANALYSES

A titre d'exemple, je donne ci-dessous le résultat de quelques analyses faites en utilisant la méthode précédente. La vase étudiée est la même que celle qui a fait l'objet des analyses parues en Mai 1946 : vase à Turritelles située par 30 m. de fond, à une distance de 700 à 1.000 m. au Nord du Cap l'Abeille.

9 Septembre 1947 : 4 carottes de 44 cm² de section (environ 5 cm. de profondeur) prélevées et mélangées. 6 tubes prélevés par passage au vase à réduction sont analysés. Foraminifères non comptés.

Fractions n ^{os}	1	2	3	4	5	6	Moyenne	Correction	Moyenne corrigée	Au dm ²
Nématodes :										
< 1 mm.	70	120	76	154	55	120	99	13	112	2.450
1-2 mm.	57	86	66	107	66	49	72	1	72	1.600
2-3 mm.	14	13	9	11	19	7	13	0	13	300
> 3 mm.	1	0	0	0	1	0	»	»	»	»
Copépodes :										
0,2-0,5 mm.	51	69	48	68	50	42	55	1	56	1.250
0,5-0,75 mm.	32	29	23	37	20	20	27	0	27	600
0,75-1,0 mm.	6	7	4	8	5	4	6	0	6	130
> 1 mm.	0	0	0	0	0	0	»	»	»	»
Polychètes :										
< 1 mm.	3	1	1	2	2	4	2	0	2	40
1 à 5 mm.	0	6	4	0	5	0	2	0	2	40
Kinorhynques	9	7	10	10	2	7	7,5	0	7,5	170
Ostracodes	3	4	1	0	1	0	1,5	0	1,5	30
Isopodes	2	0	0	0	1	0	»	»	»	»
Amphipodes	0	0	0	0	1	0	»	»	»	»
Lamellibranches ...	1	0	0	0	0	0	»	»	»	»
Halacariens	0	1	0	0	0	0	»	»	»	»

13 Octobre 1947 : 4 carottes de 44 cm² de section mélangées deux par deux.
 Du premier échantillon : 4 tubes analysés (I-1 à I-4).
 Du deuxième échantillon : 2 tubes analysés (II-1 et II-2).
 Foraminifères non comptés.

Fractions n ^{os}	1-1	1-2	1-3	1-4	Moyenne	11-1	11-2	Moyenne	Moyenne générale	Au dm ²
Nématodes :										
< 1 mm.	114	106	130	94	111	110	84	97	109	3.400
1-2 mm.	40	40	56	52	47	48	57	52	49	1.500
2-3 mm.	2	7	8	11	7	6	6	6	7	220
> 3 mm.	0	0	0	1	»	0	1	»	»	»
Copépodes :										
0,2-0,5 mm.	14	15	21	20	17,5	26	10	18	18	560
0,5-0,75 mm.	15	18	18	25	19	16	21	18,5	19	590
0,75-1,0 mm.	7	5	4	7	6	5	6	5,5	6	180
> 1 mm.	0	0	0	0	»	0	»	»	»	»
Polychètes :										
< 1 mm.	0	4	0	1	1,2	0	0	0	1	30
1 à 5 mm.	0	1	0	2	0,7	0	9	0	0,5	15
Kinorhynques	5	6	5	3	5	6	1	7,5	6	180
Ostracodes	2	3	3	6	3,5	1	0	1	3	90
Isopodes	0	0	0	0	»	0	0	»	»	»
Amphipodes	0	0	0	1	»	0	0	»	»	»
Lamellibranches	0	0	1	3	»	1	0	»	»	»
Halacariens	0	1	0	0	»	1	0	»	»	»
Gastropodes	2	2	1	0	»	0	0	»	»	»

Pour les groupes peu représentés les moyennes n'auraient eu aucune signification et n'ont pas été calculées. Dans l'analyse du 13 Octobre, les corrections sur la moyenne générale ont été nulles sauf pour les Nématodes < 1 mm. (106 + 3 de correction = 109). Dimensions en mm. : Kinorhynques : 0,3-0,8 ; Ostracodes : 0,4-0,8 ; Amphipodes et Isopodes < 1 ; Lamellibranches : 0,2-0,5 ; Halacariens : 0,4 ; Gastropodes : 0,3-0,7.

Une remarque intéressante à faire dans l'analyse du 13 Octobre est la concordance des résultats entre les deux échantillons étudiés, provenant de la même station, et formés chacun de deux carottes de 44 cm².

Les différences entre les deux analyses faites à un mois d'intervalle portent sur les petits Nématodes et les petits Copépodes qui diminuent sensiblement en Octobre.

Mais, avant tout, ces analyses montrent l'intérêt de la méthode de réduction employée. Avec 4 à 6 tubes, ce qui correspond, dans les conditions réalisées, au sixième ou au quart de la prise totale, il est possible d'avoir une analyse satisfaisante de cette prise. Avec la dépense de temps nécessaire à l'étude quantitative de 20 cm² de fond, on peut ainsi analyser 80 à 100 cm², ce qui augmente la validité de l'analyse.

MÉTHODE D'ANALYSE POUR LES FONDS DE SABLE

Pour les fonds de sable, la méthode utilisée pour les fonds de vase est applicable dans ses grandes lignes : fixation, procédé de réduction, numération, expression des résultats sont les mêmes.

En deux points seulement la méthode est en défaut, par suite de la nature différente du sédiment.

Il ne semble pas à l'heure actuelle exister de bons carottiers pour le sable : le carottier s'enfonce difficilement dans le fond sableux, en prélève des carottes très courtes, qui tombent facilement du tube par suite du peu de cohésion. Les autres appareils existant, comme la benne preneuse de PETERSEN ou le ramasseur par le vide de HUNT, mélangent les couches et sont impropres à l'étude quantitative du meiobenthos. Par contre, pour les sables découverts, ou peu profonds, le prélèvement est simple et facile à l'aide d'un tube de métal enfoncé à la main. Ce procédé pourra être étendu à des profondeurs de 15 à 20 m. par l'utilisation des appareils de plongée du type COUSTEAU.

D'autre part il est nécessaire, dans le cas du sable, de modifier la marche du tamisage : la grande masse des particules ne passe pas à travers le tamis fin et celui-ci, si tout le sédiment était jeté sur le filtre, en fait ne séparerait rien. Il est donc nécessaire d'opérer le fractionnement et la séparation du meiobenthos par un autre procédé.

Opérant sur du sable de l'Aber (près du Laboratoire de Roscoff) j'ai obtenu une très bonne séparation par des sédimentations fractionnées : après fixation au formol et coloration à l'éosine, le sable à analyser est placé dans un bécber de 1 litre, d'un diamètre de 10 cm., rempli d'eau jusqu'à une hauteur de 12 cm. environ. On agite, on compte 15 secondes à partir de la fin de l'agitation, et on jette l'eau sur les tamis, disposés comme nous l'avons vu pour la vase. Le meiobenthos, de densité faible, reste en suspension plus longtemps que les grains de sable lourds, et passe donc avec l'eau sur les tamis. Une partie a été entraînée avec les grains de sable et est restée dans le bécber. L'opération est donc recommencée. Au bout de 20 opérations semblables, le meiobenthos est pratiquement passé tout entier sur les tamis, avec la fraction minérale la plus fine et les détritrus. Pour contrôler, une série de sédimentations de 10 se-

condes est ensuite effectuée. Le tableau ci-après donne les résultats obtenus sur deux échantillons, en employant ces deux séries successives de sédimentation (100 à 150 cm³ de sable) :

	Nématodes			Annélides		Copépodes		Isopodes
	< 1 mm.	> 1 mm.	> 2 mm.	< 1 mm.	> 1 mm.	< 1 mm.	> 1 mm.	
15" ...	220	350	13	89	42	340	17	17
10" ...	0	1	0	0	1	0	0	2
15" ...	250	650	41	147	77	277	11	27
10" ...	2	7	6	5	15	0	0	0

En définitive, la méthode adoptée pour ce sable a été la suivante :

20 sédimentations de 15 secondes.

15 sédimentations de 10 secondes,

dans les conditions précisées ci-dessus.

MEIOBENTHOS DU SABLE DE L'ABER DE ROSCOFF

A titre d'exemple, voici quelques résultats obtenus sur le sable de l'Aber de Roscoff. La station étudiée se définit comme suit : intersection de la ligne joignant la tourelle du Laboratoire à l'angle formé par les deux corps de bâtiment du Sanatorium, et de la ligne joignant le clocheton de l'Hôpital au rocher terminant la ramification Est de Perarhidid. Elle se trouve à une douzaine de mètres de l'axe du ruisseau central. Sa durée d'émerision est d'environ 4 heures et demie. Toutes les prises ont été effectuées au moment du bas de l'eau, entre 10 et 14 heure.

Le sable de l'Aber est un sable vaseux, jaune superficielle-ment et noir en profondeur, cette zone noire étant caractérisée par le manque d'oxygène (J. BOURCART et C. FRANCIS-BŒUF, 1939). Il était donc intéressant de comparer le meiobenthos de ces deux milieux. A cet effet, dans 6 carottes (de 4,15 cm² de section) le sable jaune est d'abord séparé, l'épaisseur moyenne de cette couche se trouvant de 3,3 cm³ par carotte. Le sable noir, succédant au sable jaune, est ensuite prélevé sur une épaisseur de 3,3 cm³ dans chaque carotte. On peut ainsi comparer des volu-

mes égaux de sable noir et de sable jaune (prélèvement fait le 17 Mai 1947).

Au dm ²	Nématodes			Annélides		Copépodes		Am- phi- podes	Iso- podes	Cu- ma- cés	Hal- ca- riens	Tur- bella- riés
	< 1 mm.	> 1 mm.	> 2 mm.	< 1 mm.	> 1 mm.	0,3 à 1 mm.	> 1 mm.		0,8-2,0 mm.	1,3-2,0 mm.	0,2-0,4 mm.	0,3-1,2 mm.
Sable jaune	230	250	30	80	140	700	50	0	40	10	10	200
Sable noir.	100	190	40	5	30	0	0	0	10	0	0	0

Le meiobenthos s'appauvrit donc beaucoup du sable jaune au sable noir : seuls les Nématodes continuent à prospérer dans ce dernier. Une petite proportion d'Annélides et d'Isopodes persiste également. Les Copépodes et les Turbellariés disparaissent complètement.

A partir de cette analyse et de quelques autres faites le 21 Mai et le 19 Juin 1947, voici les densités au dm² obtenues pour la station définie plus haut .

Nématodes :		Copépodes :	
< 1 mm.	1000	0,3 à 1 mm.	700
> 1 mm.	370	> 1 mm.	40
> 2 mm.	40	Amphipodes	0
Annélides :		Isopodes	50
< 1 mm.	210	Cumacés	10
> 1 mm.	160	Halacariens	10
		Turbellariés	40

Ces données ne concernent que le sable jaune. Pour tenir compte du sable noir, il y a lieu de se reporter à l'analyse du 17 Mai. Les Ostracodes et les Foraminifères n'ont pas été comptés : par leurs tests lourds ils ne sont pas isolables aussi facilement que le reste du meiobenthos et devront faire l'objet d'analyses spéciales.

D'autre part, cette brève étude sur le meiobenthos de l'Aber m'a permis de faire une remarque en ce qui concerne les Nématodes : comparés aux Nématodes de la vase de Banyuls précédemment étudiée, les Nématodes du sable de l'Aber sont nettement plus fins pour la plupart. A longueur égale, leur diamètre est la moitié ou le quart de celui des Nématodes vivant dans la vase de Banyuls.

CONCLUSIONS

Les principales caractéristiques de la méthode décrite ci-dessus sont :

- 1° L'utilisation de matériel fixé et coloré ;
- 2° L'utilisation de tamis en série, à mailles bien définies ;
- 3° Le prélèvement de grosses prises dont seule une fraction connue est étudiée.

Quant au mode d'expression des résultats, il est loin d'être complètement satisfaisant et il devra être perfectionné.

(Laboratoire Arago).

BIBLIOGRAPHIE

- BOUGIS (P.) 1946. — Analyse quantitative de la micro-faune d'une vase marine à Banyuls. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, 222, pp. 1.122-1.124.
- BOURCART (J.) et FRANCIS-BOEUF (Cl.) 1939. — Sur la véritable signification des vases sableuses et des sables vaseux. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, 209, pp. 568-570.
- KROGH (A.) et SPAERCK (R.) 1936. — On a new bottom-sampler for investigation of the micro-fauna of the sea-bottom. With remarks on the quantity and significance of the benthonic micro-fauna. *Det. Kgl. Danske Videnskab. Biol. Meddel.*, XIII, 4, pp. 1-12.
- MARE (Molly F.) 1942. — A study of a marine benthic community with special reference to the micro-organisms. *Journ. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 25, pp. 517-554.
- MOORE (H.-B.) 1931. — The Muds of the Clyde Sea Area. III. Chemical and Physical Conditions; Rate and nature of sedimentation; and Fauna. *Journ. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 17, pp. 325-358.
- PURASJOKI (K.-J.) 1945. — Quantitative Untersuchungen über die Mikrofauna des Meeresbodens in der Umgebung des Zoologischen Station Tvärminne an der Südküste Finnlands. *Soc. Scient. Fenn. Comm. Biol.* IX, 14, pp. 1-24.
- REES (C.-B.) 1940. — A preliminary study of the ecology of a mud-flat. *Journ. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 24, pp. 185-199.
-