

Écologie de  
l'étage bathyal  
dans la Méditerranée occidentale

par

Christian CARPINE

*Musée océanographique de Monaco*

A mes parents,  
à ma femme.

Descripteurs retenus pour cette étude :

Benthos profond, Méditerranée occidentale - Écologie, talus continental - Biocénotique -  
Méthodes de prélèvement - Missions *Winnaretta-Singer*.

Ce mémoire correspond à une thèse de doctorat d'État (sciences naturelles), présentée au Centre universitaire de Marseille-Luminy (Université d'Aix-Marseille II), le 1<sup>er</sup> décembre 1970.

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>pages</i>
Résumé.....	7
Summary.....	7
Краткое содержание.....	8
Avant-propos.....	9
Introduction.....	11
Première partie. Appareils et méthodes.....	17
Chapitre premier. <i>Les engins de prélèvement</i> .....	17
1. Chaluts.....	17
2. Dragues.....	18
3. Carottiers.....	19
4. Manœuvre.....	20
Chapitre deux. <i>Le tri de la faune</i> .....	21
1. Le tri « grossier ».....	21
2. Le tri « fin ».....	21
Chapitre trois. <i>Les analyses physico-chimiques</i> .....	24
1. Analyse de l'eau de mer.....	24
a — Salinité.....	24
b — Oxygène.....	24
2. Analyse de la vase.....	24
a — Granulométrie.....	24
b — pH.....	25
c — Carbonates.....	25
d — Azote.....	26
e — Carbone.....	26
Conditions générales de conduite des opérations.....	27
Deuxième partie. Le milieu.....	29
Chapitre premier. <i>Le cadre géographique</i> .....	29
1. Les côtes de la Corse.....	29
2. Les côtes continentales.....	30
Chapitre deux. <i>Caractéristiques physico-chimiques des eaux</i> .....	32
1. Les courants.....	32
2. La salinité.....	33
a — Canal de Corse.....	33
b — Côtes occidentales de la Corse.....	34
c — Secteurs de Monaco et de l'Esterel.....	36
3. L'Oxygène.....	36
a — Canal de Corse.....	37
b — Côtes occidentales de la Corse.....	37
c — Secteurs de Monaco et de l'Esterel.....	37
Chapitre trois. <i>Caractéristiques physico-chimiques des sédiments</i> .....	38
1. Le canal de Corse.....	38
a — Aspect général.....	38
b — Les carbonates.....	38
c — La matière organique.....	40

2. Les côtes occidentales de la Corse.....	43
a — Aspect général .....	43
b — Les carbonates .....	43
c — La matière organique .....	43
3. Les secteurs de Monaco et de l'Estérel .....	45
a — Aspect général .....	46
b — Les carbonates .....	46
c — La matière organique .....	46
<b>Le biotope</b> .....	50
<b>Troisième partie. Aspect qualitatif du peuplement</b> .....	53
Chapitre premier. <i>Les espèces récoltées</i> .....	53
1. Affinités du peuplement bathyal .....	53
2. Les espèces nouvelles .....	54
Chapitre deux. <i>Les espèces caractéristiques de l'étage bathyal</i> .....	55
1. Les caractéristiques exclusives des vases profondes .....	55
2. Faciès et horizons .....	56
3. Les espèces accompagnatrices .....	57
4. Espèces proposées comme nouvelles caractéristiques de la vase profonde .....	57
5. Les caractéristiques absentes ou à répartition particulière .....	59
Chapitre trois. <i>Étude des variations du peuplement</i> .....	60
1. Comparaison des quatre secteurs étudiés .....	60
2. Comparaison avec les peuplements bathyaux dans le monde .....	61
a — Le bassin méditerranéen occidental .....	61
b — La mer Adriatique .....	62
c — Le bassin méditerranéen oriental .....	62
d — Le proche Atlantique .....	62
e — L'Atlantique boréal .....	63
f — Les autres régions du globe .....	65
3. Variations qualitatives dans le temps .....	66
<b>Conclusions</b> .....	67
<b>Quatrième partie. Aperçus semi-quantitatifs</b> .....	69
Chapitre premier. <i>Résultats des analyses des divers volumes de sédiment prélevés</i> .....	69
1. Analyse des prélèvements de 50 dm <sup>3</sup> .....	69
a — Canal de Corse .....	69
b — Secteur de Monaco .....	72
c — Comparaison des résultats .....	72
2. Analyse des prélèvements de 2 dm <sup>3</sup> et de 0,1 dm <sup>3</sup> .....	73
a — La faune vivante .....	74
b — La faune morte .....	78
Chapitre deux. <i>Répartitions géographique et bathymétrique quantitatives</i> .....	81
1. Répartition géographique .....	81
a — A l'intérieur d'un secteur .....	81
b — Variations entre les différents secteurs .....	83
2. Répartition bathymétrique .....	83
a — Aspect général .....	83
b — Répartition bathymétrique de certaines espèces .....	83
3. Influence de l'épaisseur du sédiment sur la répartition de la faune .....	89
<b>Discussion</b> .....	91
<b>Cinquième partie. Éthologie, auto-écologie</b> .....	93
Chapitre premier. <i>Aspects du comportement et de la biologie de quelques espèces</i> .....	93
1. Observations en élevage .....	93
a — Comportement de <i>Calocaris macandreae</i> .....	94
b — Comportement de quelques Mollusques .....	94
2. Observations <i>in situ</i> .....	96
a — Position des colonies de grands Cnidaires .....	96
b — Enfouissement des Astropectinidés .....	96

Chapitre deux. <i>Alimentation et reproduction</i> .....	97
1. Alimentation .....	97
a — Résultats des analyses de contenus digestifs .....	97
b — Considérations générales .....	98
2. Reproduction .....	100
Chapitre trois. <i>Incidences de l'éthologie sur des problèmes écologiques</i> .....	104
1. Succession bathymétrique de certaines espèces .....	104
2. Rapports entre l'écologie de certaines espèces et les faciès .....	104
<b>Conclusions</b> .....	106
<b>Discussion générale</b> .....	107
<i>Le problème des eurybathes et la détermination des limites et des horizons</i> .....	107
<i>Le problème de l'étage bathyllittoral</i> .....	110
<i>Le problème de l'étage abyssal</i> .....	110
<b>Conclusions générales</b> .....	113
<b>Méthodes</b> .....	113
<b>Le biotope</b> .....	113
<b>Définition de la biocénose</b> .....	114
<b>Faciès</b> .....	115
<b>Références bibliographiques</b> .....	117
<b>Annexe 1. Liste des stations</b> .....	123
<b>Annexe 2. Liste des espèces récoltées</b> .....	127
<b>Annexe 3. Résultats des analyses semi-quantitatives des prélèvements de 50 dm<sup>3</sup></b> .....	137
<b>Index des espèces citées</b> .....	143

TABLE DES FIGURES

	pages
FIG. 1. — Emplacement des secteurs de travail .....	10
FIG. 2. — Canal de Corse. Bathymétrie et stations .....	12
FIG. 3. — Côtes occidentales de Corse. Bathymétrie et stations .....	13
FIG. 4. — Secteur de Monaco. Bathymétrie et stations .....	14
FIG. 5. — Haut-fond du Méjean. Emplacement des stations .....	15
FIG. 6. — La drague « spatangue » .....	19
FIG. 7. — Coupe du dispositif de tamisage en matière plastique .....	22
FIG. 8. — Appareil de dosage des carbonates .....	25
FIG. 9. — Courbe d'étalonnage de l'appareil pour la mesure des carbonates .....	26
FIG. 10. — Valeurs pour la salinité et l'Oxygène en fonction de la profondeur .....	35
FIG. 11. — Canal de Corse. Distribution du carbonate de Calcium en fonction de la profondeur .....	40
FIG. 12. — Canal de Corse et secteur de Monaco. Distribution du Carbone et de l'Azote organiques en fonction de la profondeur .....	41
FIG. 13. — Canal de Corse. Répartition du rapport C/N .....	42
FIG. 14. — Distribution du rapport C/N en fonction de la profondeur .....	44
FIG. 15. — Secteur de Monaco. Répartition du carbonate de Calcium .....	48
FIG. 16. — Secteur de Monaco. Répartition du rapport C/N .....	49
FIG. 17. — Distribution de l'Azote organique en fonction du Carbone organique .....	52
FIG. 18. — Tableau réordonné des corrélations par couples de stations (Canal de Corse) ..	81
FIG. 19. — Distribution quantitative bathymétrique de la macrofaune .....	84
FIG. 20. — Distribution quantitative bathymétrique de la microfaune .....	85
FIG. 21. — Canal de Corse. Répartition bathymétrique de 15 espèces fréquentes .....	86
FIG. 22. — Secteur de Monaco. Répartition bathymétrique de 15 espèces fréquentes .....	87
FIG. 23. — Répartition bathymétrique cumulée des Foraminifères <i>Uvigerina mediterranea</i> et <i>Gyroidina soldanii altiformis</i> .....	88
FIG. 24. — Répartition bathymétrique des caractéristiques exclusives dans les quatre secteurs .....	89
FIG. 25. — Processus de creusement du terrier par <i>Calocaris macandreae</i> en élevage .....	95
FIG. 26. — Répartition bathymétrique des diverses catégories eurybathes .....	109

R É S U M É

Des prélèvements biologiques et physico-chimiques ont été effectués entre 200 et 2 000 mètres dans quatre secteurs du bassin occidental de la Méditerranée : côtes occidentales et orientales de la Corse, côtes françaises continentales devant l'Esterel et dans les parages de Monaco. Trois types d'engins ont été employés : préleveur de surface Brouardel (prises d'eau et de sédiment, microfaune), drague « spatangue » (prélèvements qualitatifs et semi-quantitatifs de la faune), chaluts (macrofaune vagile). L'étude de ces prélèvements a permis tout d'abord d'établir les conditions générales du milieu et les variations : salinité et teneur en Oxygène pour l'eau; teneur en carbonates et en matière organique pour le sédiment.

Près de 500 espèces ont été identifiées avec certitude. D'autres animaux sont encore en cours d'étude. Les affinités de la faune profonde méditerranéenne avec la faune atlantique sont bien établies. Il existe notamment une grande similitude entre le peuplement bathyal méditerranéen et son équivalent dans l'Atlantique boréal (Sognefjord). A la liste des caractéristiques exclusives de la biocénose des vases profondes déjà reconnues, cet inventaire permet d'ajouter un bon nombre d'espèces, ce qui porte à plus d'une centaine le total de ces caractéristiques.

L'étude semi-quantitative portant sur des prélèvements de 50, 2 et 0,1 dm<sup>3</sup> fait ressortir les variations géographiques et bathymétriques existant entre les différents secteurs et avec d'autres parties de la Méditerranée. C'est ainsi qu'on peut démontrer un appauvrissement marqué de l'ouest vers l'est pour l'ensemble de la faune et une raréfaction de la macrofaune proportionnelle à la profondeur dans les limites bathymétriques explorées. Ces variations quantitatives ne cachent cependant pas une homogénéité fondamentale de la biocénose dans l'espace et dans le temps.

L'éthologie et la biologie de certaines espèces ont été étudiées *in situ* ou en élevage. Les différents faciès rencontrés sont analysés en fonction de leur place dans la biocénose.

Enfin, le problème des limites de la biocénose et de ses horizons est approfondi par l'examen de la distribution des différents groupes écologiques du peuplement. L'existence d'une zone de transition bathyllittorale est démontrée, au contact des systèmes littoral et profond. Elle est définie par le mélange de faunes appartenant aux deux systèmes et par l'absence de caractéristiques propres.

La présence d'un étage abyssal méditerranéen est discutée : actuellement, le manque d'espèces d'endofaune purement abyssales ne permet pas de définir une biocénose de l'étage abyssal.

SUMMARY

Ecology of the bathyal zone in the western Mediterranean

Biological and physico-chemical samples have been collected at depths between 200 and 2 000 metres, from four regions of the western Mediterranean : the occidental and oriental coasts of Corsica, the French continental coasts off Esterel and localities off Monaco. Three types of equipment have been used; the Brouardel surface sampler (water and sediment samples, microfauna), the 'spatangue' dredge (qualitative and semi-quantitative fauna samples), trawls (vagile macrofauna). From a study of these samples, it has been possible to establish the general environmental conditions and variations : the salinity and oxygen content of the water; the carbonates and organic matter content of the sediment.

Almost 500 species have been definitely identified. Other animals are still being studied. Correlations are already well established between the deep-water fauna of the Mediterranean and that of the Atlantic. In particular, there is an important resemblance between the bathyal population of the Mediterranean and that of the boreal Atlantic (Sognefjord). As a result of the present survey, it is possible to add a considerable number of species to the list of characteristics recognized as exclusive to the deep mud biocoenosis, bringing the total of these characteristics to more than a hundred.

The semi-quantitative study based on samples of 50, 2 and 0.1 dm<sup>3</sup> indicate the geographic and bathymetric variations existing between the different regions and other parts of the Mediterranean. Thus it can be shown that there is a notable decline from west to east of all the fauna, and a reduction of the macrofauna in proportion to the depth within the bathymetric limits explored. However, these quantitative variations do not mask the fundamental time and space uniformity of the biocoenosis.

The ethology and biology of certain species has been made either *in situ* or in culture. Different facies met with were analysed according to their place in the biocoenosis.

Finally, the problem concerning limits and horizons of the biocoenosis is examined more thoroughly according to the distribution of different ecological groups of the population. It is shown that a bathylittoral transition zone exists, where the littoral and deep systems meet. This zone is defined by a mingling of faunas belonging to each of the two systems and by the absence of its own characteristics.

The presence of a Mediterranean abyssal zone is discussed: the lack of purely abyssal species of the endofauna makes it impossible to define a biocoenosis in the abyssal zone.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

### Экология батинального яруса западного Средиземноморья

Был произведен отбор биологических и физико-химических проб в следующих четырех секторах западного бассейна Средиземного моря на глубинах от 200 до 2000 м: западное и восточное побережье Корсики, континентальное побережье Франции перед Эстереллем и в прибрежном районе Монако. Были использованы три типа устройств: устройство Бруарделя для взятия проб с поверхности воды (забор воды и осадков, микрофауна), "устричная" драга (качественный и полуколичественный отбор проб фауны), тралы (подвижная макрофауна). Изучение этих проб позволило прежде всего установить общие условия среды и вариации: соленость воды и содержание в ней кислорода; содержание карбонатов и органических веществ в осадке.

С достоверностью были идентифицированы около 500 видов. В стадии изучения находятся в настоящее время и другие виды морской фауны. Вполне установлено сходство глубоководной фауны Средиземного моря с атлантической фауной. В частности, имеется большое сходство между батинальной заселенностью Средиземного моря и его эквивалентом в Северной Атлантике (Согнофиорд). К уже установленному перечню исключительных характеристик биоценоза глубоководных илов можно добавить из указанного выше числа значительное количество новых видов, и тогда сумма таких характеристик превысит сотню.

Полуколичественное изучение проб в 50, 2 и 0,1 дм<sup>3</sup> выявило географические и батиметрические вариации между различными секторами и другими частями Средиземного моря. Таким образом, можно доказать заметное обеднение с запада на восток фауны в целом и разрежение макрофауны в зависимости от глубины в исследованных батиметрических пределах. Однако эти количественные вариации не скрывают коренной однородности биоценоза в пространстве и во времени.

Этология и биология некоторых видов изучалась *in situ* или в аквариумах. Различные встречающиеся виды анализируются в зависимости от их места в биоценозе.

Наконец, знание проблемы границ и горизонтов данного биоценоза расширено в результате изучения распределения различных экологических групп заселенности. Было установлено существование переходной батинально-литеральной зоны на стыке прибрежной и глубинной систем. Она определяется смешением фаун, относящихся к этим двум системам, и отсутствием собственных характеристик.

Обсуждается вопрос о наличии в Средиземном море абиссального яруса: в настоящее время отсутствие чисто абиссальных видов эндофауны не позволяет определить биоценоз абиссального яруса.

## AVANT-PROPOS

Monsieur le Professeur J.-M. PÉRÈS a bien voulu m'accepter parmi ses élèves lorsqu'il a créé la première formation universitaire pour l'océanographie en France. Après cette initiation, il a dirigé mes travaux et a accepté de présider le jury de cette thèse. Je lui en exprime ici ma profonde gratitude.

Monsieur le Professeur P. DRACH m'a fait l'honneur de s'intéresser à mes recherches et de venir siéger à ce jury. Qu'il trouve dans ces lignes le témoignage de ma respectueuse reconnaissance.

Depuis mes débuts d'océanographe, Monsieur J. PICARD m'a fait bénéficier sans restriction de ses précieux conseils et de sa vaste connaissance du milieu marin. Je l'en remercie chaleureusement ainsi que de l'amitié qu'il m'a toujours manifestée.

Monsieur le Professeur J.J. BLANC a consenti à apporter dans ce jury sa compétence en matière de sédimentologie. Je lui en suis sincèrement reconnaissant.

L'élaboration de ce travail s'est effectuée au Musée océanographique de Monaco où j'ai trouvé les encouragements et l'appui de son directeur, le Commandant J.-Y. COUSTEAU, mais aussi du Commandant J. ALINAT, du Professeur R. VAISSIÈRE et de Monsieur F. VARLET. Que ces lignes leur disent combien je les en remercie.

J'ai été heureux d'obtenir, au cours de mes recherches, l'aide de plusieurs spécialistes pour identifier de nombreuses espèces. Que Madame L. BLANC-VERNET, Messieurs J. VACELET, P. VITIELLO, L. V. SALVINI-PLAWEN, P. MARS, Madame K. MANGOLD-WIRZ, Messieurs G. BELLAN, D.H. HAMILTON, L. LAUBIER, Madame S. REYS, Monsieur le Professeur M. BACESCU, Madame D. BELLAN-SANTINI, Monsieur M. LEDOYER et Monsieur le Professeur A.V. IVANOV soient assurés de toute ma gratitude.

Je tiens également à manifester mon amitié à G. FREDJ et G. LÉGER qui ont partagé bien souvent avec moi les aléas du travail en mer et au laboratoire.

Je n'aurai garde d'oublier l'équipage de la *Winnaretta-Singer* et les capitaines F. SAOUT, J. TOSCANO et C. ALIBERT dont j'ai pu apprécier la coopération compétente.

La collaboration technique de Madame C. LORILLOU et de Monsieur S. PIERROT m'a été très utile; je les en remercie sincèrement.

Enfin, les crédits nécessaires à la poursuite de ces recherches et à l'interprétation de leurs résultats ont été fournis par le COMEXO puis par le CNEXO (conventions 61-FR-024, 66-00-029, 66-00-316 et contrat 69/106).

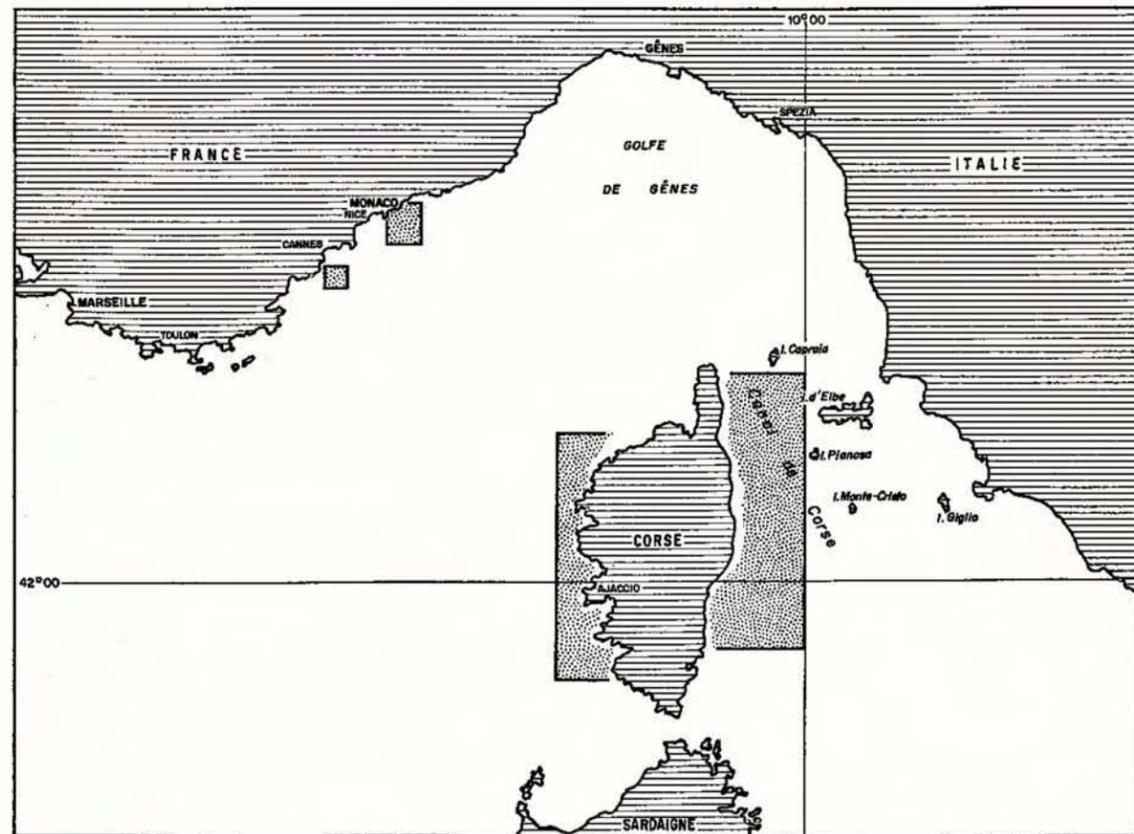


FIG. 1. — Emplacement des secteurs de travail.

## INTRODUCTION

«... le navire de surface océanographique (...) vaut, notamment, ce que vaut l'ensemble, ou les ensembles : treuil-tambour-câble dont il est équipé. Leurs caractéristiques : puissance du treuil, diamètre et vitesse du tambour, longueur, poids au mètre courant et charge de rupture du câble, etc..., conditionnent le poids des instruments, la profondeur limite où ils peuvent être descendus, la rapidité et la simplicité d'exécution des mesures.»

Philippe TAILLIEZ  
« Nouvelles plongées sans câble »

Dès les débuts de l'Océanographie, les biologistes se sont intéressés aux zones profondes des océans et à leur peuplement. Les grandes expéditions ont bientôt montré que la vie, à partir de quelques centaines de mètres, se raréfiait qualitativement et quantitativement. Dans un second stade, on s'est inquiété de tracer des divisions géographiques et bathymétriques aux ensembles faunistiques qui occupaient le fond des mers.

En ce qui concerne le système aphytal, la plupart des auteurs sont d'accord aujourd'hui pour le diviser en trois étages [PÉRÈS, 1961] : l'étage bathyal, le moins profond, couvre tout le talus continental et la partie faiblement inclinée qui lui fait suite et qui marque le début de la plaine abyssale. L'étage abyssal correspond à cette plaine; c'est le plus vaste des trois. L'étage hadal, situé le plus bas, ne concerne que les grandes fosses.

Cette division verticale qui s'applique d'une manière générale à la faune profonde de tous les océans est moins évidente dans les mers à seuil et, en particulier, en Méditerranée. Celle-ci paraît caractérisée par l'existence d'un unique étage bathyal, de plus en plus appauvri vers les grands fonds. Cependant, il n'est pas impossible qu'il existe malgré tout un étage abyssal. Cette question sera discutée plus loin. Quoiqu'il en soit, c'est la partie supérieure du système profond, le talus et le début de la plaine, qui fait l'objet de ce travail.

Presque traditionnellement, les études du benthos profond ont été entreprises par de grandes expéditions, ou, tout au moins, à l'aide de navires de taille importante, alors que les petites unités attachées aux laboratoires marins étaient plus spécialement utilisées pour l'exploration du plateau continental. Tout au début de mes recherches, ne disposant que d'un bateau de faible tonnage, je prévoyais donc une première prospection sur le haut du talus, puis des récoltes plus profondes à l'occasion de missions sur des bâtiments aux possibilités plus grandes.

Il apparut assez tôt que, dans les limites données plus haut, soit entre 200 et 2 000 mètres, un travail intéressant pouvait être mené, quitte à le compléter par la suite, le cas échéant. Au fur et à mesure que se précisaient les caractéristiques des instruments de récolte adéquats, adaptés au but même que je me proposais, mais aussi aux dimensions et aux moyens du bateau, je me rendis compte que toutes les opérations nécessaires à une étude écologique des deux premiers milliers de mètres pouvaient s'accomplir dans des conditions acceptables. Le seul inconvénient majeur, la distance souvent importante à parcourir pour atteindre les eaux profondes, n'existait que peu ou pas dans les régions choisies, en raison de la faible largeur du plateau continental.

Sur les conseils de Monsieur le Professeur PÉRÈS, j'ai choisi comme but principal l'étude et la comparaison de trois secteurs d'accès facile et déjà prospectés par le laboratoire d'écologie benthique du Musée océanographique, tout au moins en ce qui concerne les biocénoses du plateau continental. Ces trois secteurs sont le canal de Corse, les côtes occidentales de la Corse et la région de Monaco. Des stations avaient été envisagées au large des Maures et de l'Estérel où des recherches antérieures suggéraient l'étude approfondie de certains aspects [CARPINE, 1964 a; VAISSIÈRE & CARPINE, 1964]. C'est malheureusement le secteur où j'ai rencontré le moins de conditions favorables de travail (fig. 1 à 5).

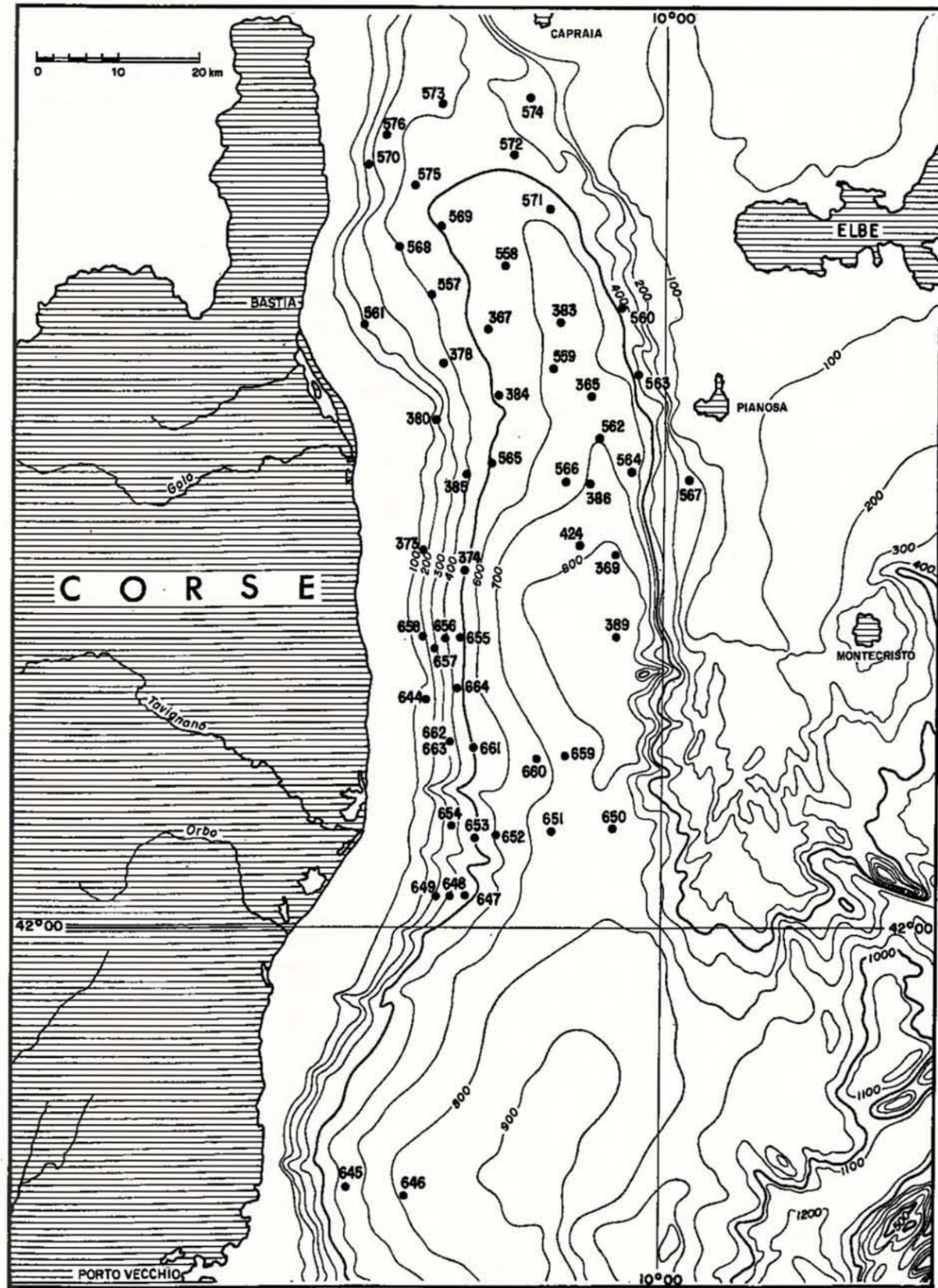


FIG. 2. — Canal de Corse. Bathymétrie et stations.

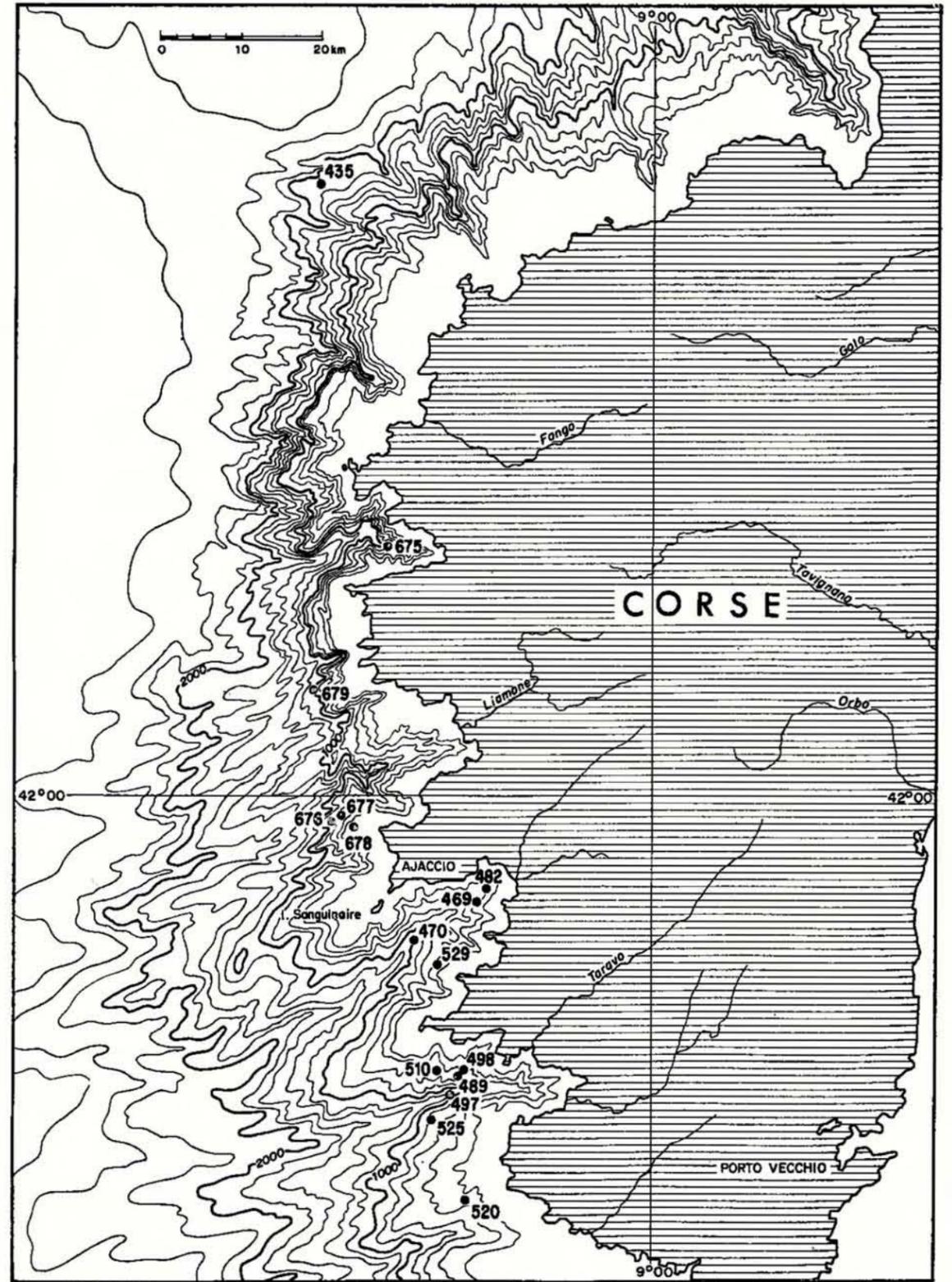


FIG. 3. — Côtes occidentales de Corse. Bathymétrie et stations.

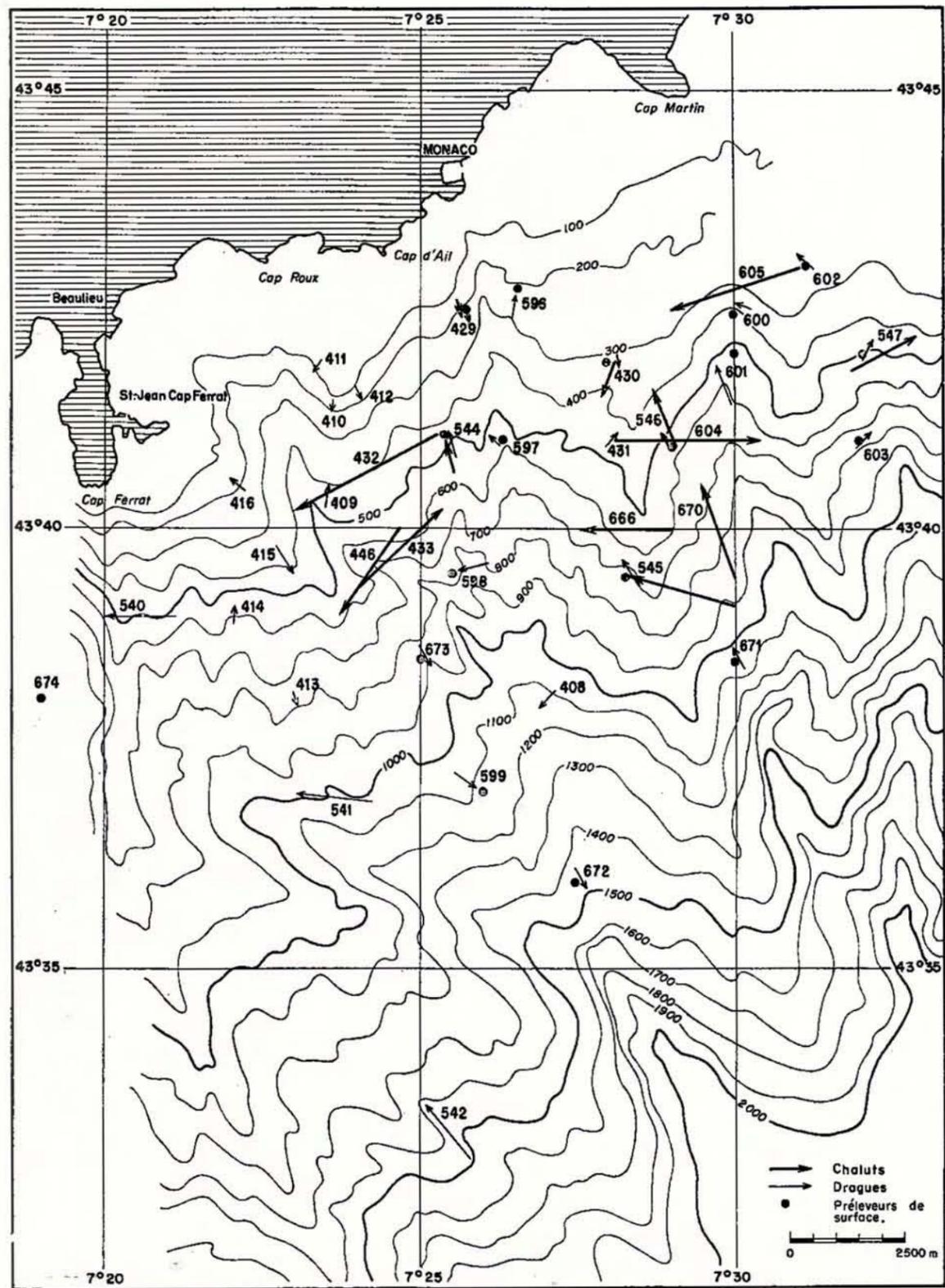


FIG. 4. — Secteur de Monaco. Bathymétrie et stations.

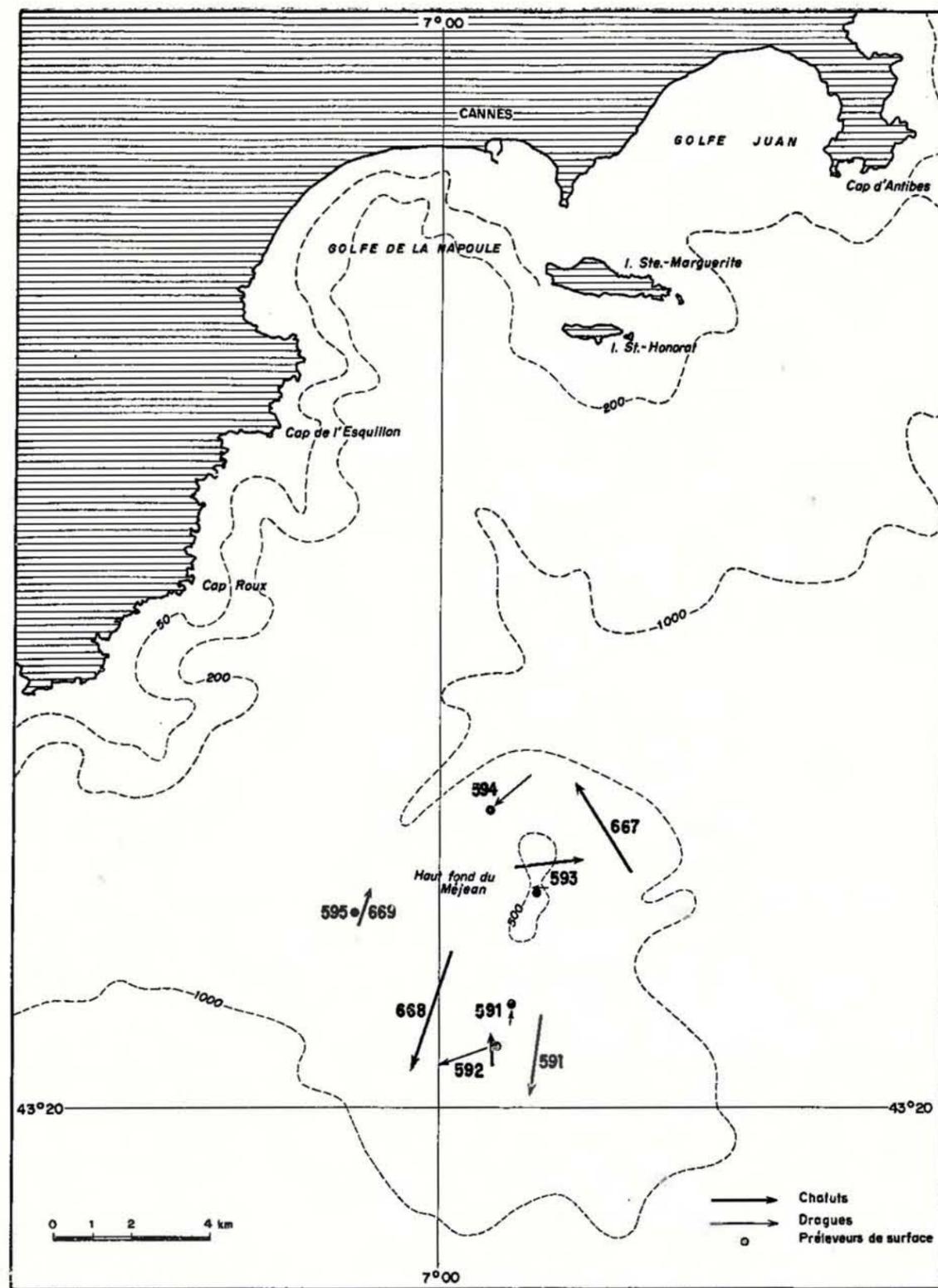


FIG. 5. — Haut-fond du Méjean. Emplacement des stations.

Outre les résultats obtenus dans ces quatre régions, j'ai utilisé des prélèvements effectués par le chalutier *Lutin* au large de Monaco à l'occasion de traits de pêche ainsi que des échantillons de sédiments aimablement confiés par Monsieur PAUTOT, du Laboratoire de géodynamique sous-marine de Villefranche-sur-Mer. Enfin, deux campagnes de chalutages, faites sur des fonds de 2 500 mètres au large de Nice par des navires câbliers, m'ont permis de compléter les renseignements acquis au cours de mes récoltes [CARPINE, 1970].

Une étude écologique détaillée comprend à la fois des mesures des paramètres physico-chimiques et des récoltes biologiques. De plus, pour pouvoir comparer ces dernières d'une façon valable et pour les placer dans leur contexte écologique, il est nécessaire de les chiffrer. J'ai dû restreindre l'ampleur du sujet et faire un choix. Il était en effet difficile d'étudier l'aspect qualitatif biologique de secteurs étendus et d'y faire un grand nombre de stations tout en procédant à des numérations précises des animaux récoltés. L'abondance des espèces nouvelles ou peu communes interdisait aussi des manipulations qui risquaient d'endommager ou de détruire des échantillons par ailleurs précieux. J'ai donc préféré sacrifier le côté purement quantitatif et me contenter d'une analyse simplifiée des résultats portant sur le plus de données possible, qu'elles soient physiques ou biologiques. Ceci n'interdisait pas naturellement d'utiliser à l'occasion des méthodes semi-quantitatives.

Diverses remarques faites au cours des récoltes, lors de plongées en soucoupe plongeante SP 300 et à l'examen de photographies prises en « troïka » ont complété ces recherches sur le plan de l'éthologie et du comportement des espèces bathyales. Elles s'ajoutent à des observations effectuées sur des animaux prélevés vivants dans les engins et gardés en élevage.

Les considérations qui précèdent m'ont guidé dans le plan de cet exposé : après deux parties consacrées aux méthodes et à l'étude du milieu, trois autres divisions concernent plus spécialement la biologie sous ses aspects qualitatif, quantitatif et éthologique; puis viennent l'interprétation globale des données et les conclusions.

Il faut considérer ce travail comme une prospection poussée de l'étage bathyal dans les secteurs envisagés. La comparaison des résultats avec les connaissances déjà enregistrées sur la faune profonde aussi bien en Méditerranée que dans les autres mers ne peut se faire que d'une façon encore imprécise. J'ai essayé néanmoins de garder présente à l'esprit l'homogénéité des caractères de la faune profonde et d'apprécier si les hypothèses avancées pouvaient s'appliquer au moins aux autres parties de la Méditerranée occidentale.

Le complément de ces recherches serait évidemment une étude très détaillée en des points soigneusement choisis, à partir des données exposées ici. Je souhaite qu'une telle étude soit réalisable dans un proche avenir.

## PREMIÈRE PARTIE

### APPAREILS ET MÉTHODES

Les techniques employées, aussi bien pour les prélèvements en mer que pour le tri, n'ont pas été mises au point dès le début de ce travail. Les problèmes ont été abordés au fur et à mesure qu'ils se présentaient, en fonction des résultats déjà acquis, avec le souci d'améliorer les méthodes précédemment utilisées.

Pour des raisons pratiques, tenant principalement aux difficultés inhérentes à un travail régulier à des profondeurs importantes, j'ai volontairement restreint les recherches aux fonds meubles. Dans la majorité des cas, le sédiment est une vase fine et molle, au moins en surface. Aux plus hauts niveaux seulement, j'ai trouvé des sédiments plus sableux ou même franchement détritiques. Les résultats obtenus par hasard sur des substrats rocheux n'ont pas été laissés de côté, mais ne représentant que quelques stations isolées et localisées au rebord du plateau continental, ils n'ont pas influencé l'ensemble des méthodes présentées ici. Le problème a donc porté essentiellement sur la récolte de la vase et sur l'extraction des animaux de celle-ci. Par ailleurs, les techniques physico-chimiques ont consisté à évaluer certains paramètres propres à ce milieu ainsi qu'à l'eau du voisinage immédiat.

Les opérations en mer ont été faites à l'aide du chalutier de recherches du Musée océanographique de Monaco, *Winnaretta-Singer*. Ce type de bâtiment (20,20 m de long, 52 tonneaux) est à l'extrême limite de l'emploi pour un travail suivi au-dessous de 200 mètres. La taille et le poids des engins utilisés, d'une part, et, d'autre part, la durée des opérations de descente et de remontée, conditionnent un tonnage minimal nécessaire aux facilités de manœuvre, mais aussi à des possibilités de séjour au large. Néanmoins, la faible extension du plateau continental sur les côtes prospectées réduit à quelques heures les délais de route dans la plupart des cas.

Le bateau est équipé d'un radar et d'un sondeur par ultra-sons, tous deux assez précis pour un repérage convenable aussi bien en position qu'en profondeur. Le treuil de dragage peut recevoir de 4 à 5 000 mètres de câble et le treuil d'hydrologie (Mécaboliér) permet la descente de certains appareils de poids moyen.

Le prélèvement, le tri et les analyses s'enchaînent en un déroulement logique des opérations; c'est dans cet ordre que les techniques employées sont exposées.

\* \* \*

## CHAPITRE PREMIER

### LES ENGINS DE PRÉLÈVEMENT

La variation, dans des limites considérables, de la taille présentée par les animaux recueillis et la dissémination dans les sédiments qui en résulte, imposaient l'usage de plusieurs types d'appareils, chacun d'eux devant s'adapter au prélèvement de catégories bien précises. Les raisons pour lesquelles j'ai choisi trois modèles principaux (chaluts, dragues et carottiers) sont données en détail pour chacun de ces groupes d'appareils.

#### 1. CHALUTS

Leur utilité est avant tout de collecter la macrofaune, largement dispersée dans les vases bathyales. Leur mode d'action au ras du fond permet la capture de groupes écologiques très importants et de diverses natures : grosses espèces sessiles, sédentaires ou vagiles, et même espèces non entièrement benthiques telles que les Euphausiacés ou les Sergestidés. L'usage d'un chalut à panneaux — le plus « rentable » — était impossible avec un seul treuil. J'ai utilisé en premier lieu un petit chalut

à patins du type *beam-trawl*\* employé par de nombreux chercheurs depuis les débuts de l'océanographie. Le modèle existant au Musée océanographique de Monaco a été construit sur les indications d'E. GLAT [1965]. Il mesure à l'ouverture 1,5 m de large sur 0,6 m de haut; la poche a une dizaine de mètres de long.

Il s'est vite révélé que ce chalut, d'un fonctionnement parfait dans les secteurs à grande densité du plateau continental, était insuffisant pour des fonds moins riches. J'ai alors fait construire un chalut démontable de plus grandes dimensions et d'une manœuvre encore aisée à bord d'un navire de faible tonnage. Une perche de trois mètres repose à chaque extrémité sur des patins qui la maintiennent à 0,75 m du fond. Ces patins sont assez larges pour empêcher un envasement trop important de la chaîne de la ralingue inférieure. Quelques flotteurs de verre gardent ouverte la partie avant de la poche dont la longueur est d'une douzaine de mètres. L'envasement est aussi évité par une allure assez rapide durant le trait, ce qui augmente en même temps les chances de capture de la faune vagile. Cependant, la marche du bateau doit être réglée en permanence en tenant compte des changements de topographie et de consistance du fond, changements appréciables au « toucher » sur le câble. Des traits ont été effectués avec de bons résultats jusqu'à mille mètres.

Ce chalut, sans doute encore insuffisant, permet toutefois des récoltes importantes en ce qui concerne la faune non vagile; pour la faune vagile, le rendement est bien inférieur à celui des engins de la pêche professionnelle. Un calcul approximatif de la distance parcourue est établi à partir des points de départ et d'arrivée portés sur la bande de sondage et sur la carte.

## 2. DRAGUES

Durant la période de prospection, qui s'est poursuivie d'ailleurs conjointement avec des opérations plus détaillées, il n'était pas nécessaire d'envisager une étude quantitative des peuplements. Comme le principal problème se résumait à ramasser un volume suffisant de sédiment, de nombreuses catégories de collecteurs pouvaient convenir. Un système complexe n'étant pas obligatoire, le choix se limitait rapidement à un engin de capacité convenable et de construction assez solide pour travailler sur tous les fonds.

La drague de type « Charcot », utilisée depuis longtemps à la Station marine d'Endoume et également au Musée océanographique pour l'étude du plateau continental, s'adaptait particulièrement bien. Le modèle employé est celui décrit par J. PICARD [1965]; la conformation particulière de ses deux bras provoque un effet de « pioche » dès que s'exerce la traction du câble. Le filet est doublé d'une épaisse toile à sac destinée à éviter le délavage et la perte des petits individus. Il est évident que ce type d'appareil devient imparfait si l'on envisage une étude plus précise de la distribution du peuplement. Sa profondeur de pénétration est extrêmement aléatoire de par les fluctuations de consistance de la vase; de ce fait, on ne peut établir aucune relation entre le volume recueilli et mesuré à bord et la surface couverte au cours du travail de la drague.

Il fallait donc, pour une étape ultérieure, mettre en œuvre un instrument moins approximatif, permettant sinon des numérations quantitatives exactes, du moins une connaissance valable de la surface de sédiment « explorée » et de la profondeur de pénétration. De tels instruments sont nombreux et la plupart des auteurs qui ont abordé ces problèmes ont rencontré les mêmes difficultés et les ont résolues de diverses façons. Cependant on peut aisément classer en deux catégories les principes de base : le type benne et le type drague. Ils ont presque tous été imaginés en fonction d'un travail donné dans une région déterminée; leur fonctionnement est alors d'un bon rendement comme en témoigne la littérature qui leur est consacrée [HOLME, 1964; HOPKINS, 1964; LONGHURST, 1964].

Une étude et quelques essais sur certains de ces engins m'ont toutefois convaincu que leur emploi pour des recherches en profondeur était des plus hasardeux. J'ai rapidement abandonné l'idée de l'utilisation des bennes pour quelques raisons pratiques qui ne s'accordaient pas avec les buts recherchés; la plus évidente est la faible surface de prélèvement, défaut commun à tous les engins de taille moyenne (sans parler de la forme toujours « spéciale » de la coupe). Il m'a semblé qu'à volume égal il était plus intéressant dans le cas du bathyal d'augmenter la superficie de récolte au détriment de la profondeur de pénétration. Apparemment dans les grands fonds de la Méditerranée, la pauvreté des eaux de fond en Oxygène et la compacité des couches subsuperficielles interdisent à de nombreux animaux de s'enfoncer au-delà d'une dizaine de centimètres et souvent bien en-deçà. Cette limite avait d'ailleurs été recommandée pour les appareils de prélèvement dans les résultats du Colloque du comité du Benthos de la C.I.E.S.M. (Marseille, 1963). Il est vraisemblable qu'en tenant compte de la fluidité relative presque constante de la couche supérieure, une profondeur de pénétration de cinq centimètres dans l'ensemble vase fluide de surface-vase compacte sous-jacente soit suffisante pour une étude détaillée.

Si l'on retient comme « volume minimum » la quantité de cinquante décimètres cubes préconisée par J. PICARD [1965], quantité qui est approximativement celle récoltée par plusieurs gros types de bennes utilisés actuellement [HOLME, 1964], la surface correspondante sera d'un mètre carré pour une pénétration de cinq centimètres. A l'exception de quelques engins qui supposent des bâtiments importants, il existe peu de bennes proches de ces dimensions. Par ailleurs, le fonctionnement n'est pas toujours fidèle et l'augmentation du nombre des opérations, à la fois pour obtenir des surfaces importantes et pour pallier les coups manqués, devenait vite prohibitive à grande profondeur dans le cadre du travail entrepris. La solution du type drague demeurait alors la seule. Dans ce domaine, assez peu de modèles ont été mis au point, mais quelques-uns ont l'avantage d'avoir été prévus pour des buts identiques.

Les *anchor-dredges* [THOMAS, 1960; FORSTER, 1953], qui auraient pu convenir, présentaient certains défauts analogues à ceux des bennes, en particulier une pénétration irrégulière et trop grande. La *box dredge* [MACINTYRE, 1964] et la *deep-sea anchor dredge* [SANDERS, HESSLER & HAMPSON, 1965] sont des engins parfaitement adaptés : la pénétration dans le sédiment est de l'ordre de dix centimètres; ils peuvent recueillir une importante quantité de vase. Mais leur poids (respectivement 272 et 226 kg à vide) m'a forcé à y renoncer. La drague de RIEDL [1960; 1961] qui prélève jusqu'à cinq mètres carrés et où, entre autres, une fermeture automatique réglable permet de choisir la superficie de récolte, était l'appareil tout indiqué pour les besoins exprimés plus haut. Cependant, il m'a paru prématuré d'utiliser un engin quelque peu complexe pour un travail qui ne serait pas purement quantitatif.

L'appareil que j'ai retenu en fin de compte est, par son principe, voisin des *box dredge* et *deep-sea anchor dredge*; c'est la drague « spatangue » mise au point à la Station marine d'Endoume et décrite par R. JACQUOTTE [1962]. Le modèle que j'ai fait fabriquer à l'atelier du Musée océanographique est cependant de plus grandes dimensions : 75 cm de long sur 70 de large (fig. 6); il forme un dièdre d'angle assez important pour être plaqué sur le fond par action hydrodynamique de l'eau

\* La traduction exacte de *beam-trawl* serait chalut à perche; j'ai préféré conserver ce dernier terme pour des engins où la perche est l'élément essentiel.

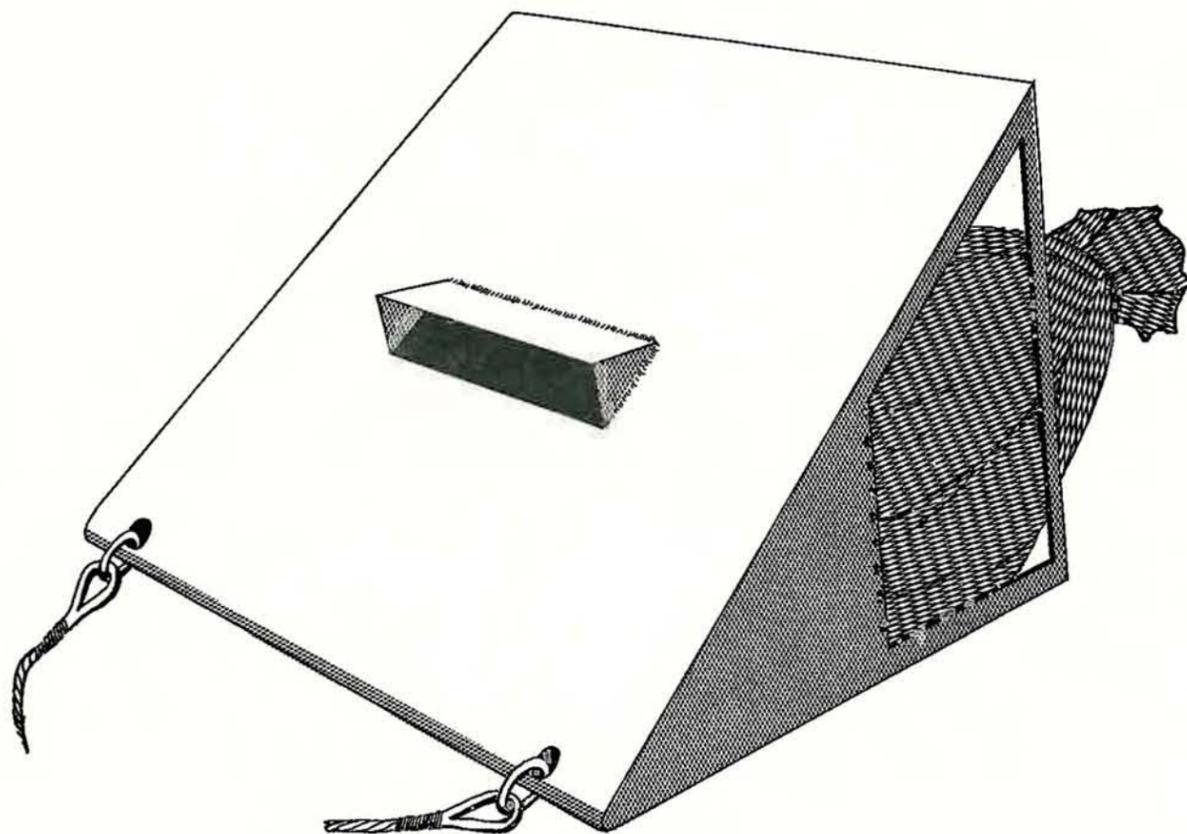


FIG. 6. — La drague « spatangu ».

sur la face supérieure. Il est assez léger pour être manipulé aisément, même plein. Les ouvertures de remplissage mesurent 30 cm de large sur 5 cm de haut. Le filet doublé de toile à sac permet de recueillir jusqu'à 80 dm<sup>3</sup> de vase, mais ce volume peut être sans difficulté ramené à une cinquantaine de décimètres cubes.

Cet engin a montré de très bonnes qualités de travail dans les fonds vaseux et sablo-vaseux. Sur plus de cent stations, il y a eu moins d'une dizaine d'échecs. Il fonctionne d'autant mieux que la vitesse du navire est plus réduite et a donné de bons résultats en laissant simplement dériver le bateau (voir plus loin). Il présente cependant l'inconvénient de ne pas être « étalonnable » pour la distance parcourue. En pratique, cet inconvénient est minime : puisque deux des dimensions sont connues, il suffit de mesurer le volume total récolté pour en déduire longueur et surface. Mais il faut, d'une part tenir compte du tassement de la vase, et, d'autre part, du délavage à la remontée, délavage qui peut être important par mer houleuse; en effet, la forme particulière de la drague crée alors un violent courant qui refoule le sédiment par les ouvertures. Lorsque l'engin remonte d'un millier de mètres par exemple, la durée de l'opération entraîne quelquefois une disparition totale du contenu du sac.

Ces défauts peuvent être corrigés par un carénage complet de l'appareil (*box dredge* de MACINTYRE) ainsi que par une fermeture automatique des lames qui assurerait à la fois la détermination précise de la longueur du trait et l'étanchéité entière pendant la remontée. Un engin de ce type est actuellement à l'étude au Musée océanographique.

## 3. CAROTTIERS

A partir de la vase récoltée par la drague, et à l'exception des très gros animaux, on peut extraire toute la faune représentée dans une station. Cependant, en ce qui concerne la microfaune, il m'a paru plus pratique et plus précis d'utiliser un engin de prélèvement permettant une étude de détail sur une quantité de sédiment beaucoup plus faible. Il était naturellement possible de prélever un certain volume de vase sur les 50 dm<sup>3</sup> remontés par la drague, mais, dans ce cas, l'aspect « ponctuel » de l'échantillon était entièrement faussé par le mélange plus ou moins grand qui se fait au cours du dragage aussi bien entre les couches superposées que dans le sens horizontal.

L'engin le plus adéquat pour un tel but appartient sans doute au type carottier. Mais les besoins d'une recherche purement biologique font écarter la plupart des carottiers utilisés par les géologues pour qui la profondeur de pénétration prime le diamètre de la carotte. Parmi ceux mis au point pour des recherches écologiques (carottier Reineck, par exemple), plusieurs ont le défaut déjà signalé à propos des bennes et des dragues : poids important, difficultés de manipulation, etc.

Mon choix s'est donc porté sur le « préleveur de surface » imaginé par J. BROUARDEL [BROUARDEL & VERNET, 1958]. Il offre l'avantage de la légèreté jointe à un diamètre de tube suffisant (huit centimètres). De plus, la fermeture se faisant par glissement latéral de clapets aux extrémités, il y a peu de risques de dérangement des couches du sédiment. L'appareil, conçu à l'origine pour les prises d'eau au ras du fond, convenait d'autant mieux que, par une seule opération, on peut prélever l'eau et le sédiment nécessaires aux analyses biologiques et physico-chimiques. Le tube en plastique mesurant 60 cm de haut, les

quantités recueillies sont satisfaisantes; la profondeur de pénétration ne dépasse pas une douzaine de centimètres dans les meilleurs cas (vase fine et molle), mais, là aussi, la quantité convient amplement aux buts recherchés. Par ailleurs, grâce à la transparence du tube, la disposition des couches s'observe aisément. Le faible poids de l'appareil permet de le descendre à l'aide du treuil d'hydrologie.

#### 4. MANŒUVRE

Après divers essais, la manœuvre a été conduite ainsi : la drague spatangue est tout d'abord descendue jusqu'au fond; puis, le bateau continuant à petite vitesse, on file une certaine longueur de câble. Le navire est ensuite stoppé et, dès que son erre est complètement cassée, le préleveur de surface est mis à l'eau. La descente, assez lente, n'est accélérée qu'à quelques mètres du fond. La fermeture des clapets est automatique dès que la tension du câble se relâche. On le remonte immédiatement et on commence à virer la drague dès qu'il a quitté le fond. Ce déroulement, qui assure un appréciable gain de temps, favorise le travail des deux engins : extrême lenteur de la drague à qui il suffit de quelques mètres pour se remplir et quasi-immobilité du bateau pour le travail du préleveur.

La méthode donne de très bons résultats; cependant un courant trop fort cause une inclinaison importante du câble du préleveur qui risque alors de se poser en déséquilibre. La houle qui, nous l'avons vu, est gênante à la remontée de la drague, peut aussi perturber la bonne marche du carottier. Un autre inconvénient mineur, qui se produit si la remontée est irrégulière, est la mise en suspension d'une certaine quantité de vase dans l'eau.

La distance sur le fond des deux engins est assez faible pour qu'on puisse à la rigueur confondre les résultats dans une même station. De toute façon, elle est certainement du même ordre de grandeur ou moindre que lorsque l'on fait fonctionner successivement les deux appareils sur le même point.

## CHAPITRE DEUX

### LE TRI DE LA FAUNE

Le cas des chalutages mis à part, il est évidemment nécessaire d'opérer la séparation de la faune et de la vase. Les méthodes employées par la plupart des auteurs font intervenir un tamisage pratiqué de manières variées. Certains cherchent en premier lieu une récupération totale de la faune; d'autres essayent d'éviter une détérioration trop grande des animaux, etc. D'une façon générale, on peut diviser en deux groupes les techniques utilisées : les unes opèrent sur de grandes quantités de vase traitée dès la remontée, et les mailles de tamis sont alors de l'ordre du millimètre ou au-dessus; les méthodes plus précises portant sur des volumes bien plus faibles sont souvent mises en œuvre après coup, dans un laboratoire du bord ou à terre. Dans ce cas, les mailles utilisées sont de l'ordre du dixième de millimètre ou même inférieures. Je ne fais pas intervenir ici les méthodes de flottation (*elutriation*), qui, à mon avis, ne s'appliquent que difficilement à la vase et qui ne peuvent être utiles que pour séparer animaux et débris dans les refus de tamis.

En fonction du rapport entre la taille et le nombre des espèces les plus caractéristiques, et pour les raisons exposées plus haut, il fallait subdiviser les techniques de tri comme le sont les méthodes de récolte. Les dimensions des mailles des tamis ont été choisies d'après les recommandations du Colloque du comité du Benthos de la C.I.E.S.M. (Marseille, 1963) pour la classification des benthotes, en particulier la maille de deux millimètres de côté qui marque la séparation entre le macro- et le microbenthos; pour la limite inférieure, j'ai retenu la dimension d'un dixième de millimètre. Dans ce dernier cas, il est évident qu'une partie de la faune passe encore, notamment des Nématodes, mais j'ai eu rapidement la preuve que, dès que le volume de vase tamisée devient assez important, l'emploi de mailles trop fines aboutit à un engorgement des tamis causant à la fois des débordements, une perte de matériel et des délais excessifs.

#### 1. LE TRI « GROSSIER »

La plus grande partie de la vase est tamisée dès son arrivée sur le pont. Ce tamisage, essentiellement qualitatif, ne concerne en principe que la macrofaune. Cinquante décimètres cubes de sédiment mesurés dans de larges cuvettes sont délayés progressivement dans de l'eau de mer et tamisés sur une série de deux tamis. Le premier, à maille de deux millimètres, est destiné à arrêter la macrofaune. En dessous, j'ai jugé utile de placer un second tamis de maille d'un millimètre ou un millimètre et demi. Son but est d'arrêter la fraction des espèces qui, relevant en principe de la macrofaune, passent à travers le premier tamis en raison de leur taille encore au-dessous des dimensions normales de l'espèce. J'ai remarqué, par exemple, que le Foraminifère *Cyclammmina cancellata*, cité par J. PICARD [1965] comme caractéristique de la vase profonde, est souvent représenté en quantités égales dans les deux tamis. Cette précaution permet des corrections dans le cas où l'on utilise les résultats du tri pour des mesures semi-quantitatives.

De plus, on peut ainsi récolter, à titre purement qualitatif, une certaine partie de la microfaune représentée parfois par des animaux trop rares pour figurer dans des volumes plus réduits de sédiment. Le tri des animaux est opéré à bord dans les tamis. Le cas échéant, les spécimens sont anesthésiés et, après une séparation sommaire des divers groupes, ils sont fixés et conservés dans les liquides adéquats : alcool ou formol. Les refus de tamis sont également conservés à l'alcool pour un tri ultérieur plus détaillé.

#### 2. LE TRI « FIN »

Conjointement avec ce tamisage, un tri plus soigné a été effectué pour chaque station. Il assure la récupération de la macrofaune, mais surtout de la microfaune. Le tamisage porte sur un volume de deux décimètres cubes prélevés dans la partie la plus homogène de la vase ramenée par la drague; il est fait immédiatement à bord ou bien, plus tard, au laboratoire; dans ce cas, le sédiment est conservé au froid dans des bocaux. Les deux tamis extrêmes ont une maille de 2 mm et 0,1 mm de côté. Trois autres tamis intermédiaires de maille de 1, 0,5 et 0,2 mm sont destinés à faciliter le fractionnement des agrégats les plus compacts et à éviter ainsi le plus possible d'engorgements. La quantité de deux décimètres cubes est un compromis entre le volume le plus grand pour augmenter les chances de capture des espèces de petite taille et celui dont le traitement ne dépasse pas des durées raisonnables.

J'ai utilisé successivement deux ensembles de tamis : le premier, fabriqué sur mes indications par l'atelier du Musée océanographique, offrait l'avantage d'être entièrement en matière plastique, donc d'un maniement très aisé et d'un nettoyage facile (fig. 7). Chaque toile est tendue sur un cercle indépendant qui facilite une manipulation simple pour la récupération des animaux. Les différents « disques » sont séparés par des cylindres s'emboîtant les uns dans les autres. Au sommet est fixé un réceptacle incliné. Des barres transversales empêchent le glissement de la vase qu'on y place par quantités de 250 cm<sup>3</sup> environ. Selon la compacité du sédiment, le lavage s'effectue à l'aide d'un tube percé ou d'une pomme d'arrosage. La vase entraînée par l'eau passe ensuite à travers le jeu de tamis.

L'avantage de ce dispositif est d'éviter une détérioration des animaux fragiles par un jet trop violent. Le principal inconvénient est le colmatage souvent rapide des tamis inférieurs par des vases sableuses ou trop compactes. J'ai dû, pour cette raison, abandonner fréquemment l'emploi du tamis à mailles de 0,1 mm.

Le deuxième ensemble utilisé est un appareil à vibrations (Retac 3 D). Le corps des tamis est en laiton, la « toile » en acier inoxydable. Leurs dimensions réduites (20 cm de diamètre sur 6 cm de haut) permettent un usage aussi facile qu'avec ceux précédemment décrits. L'arrosage se fait par une douche placée au-dessus. Les colmatages sont beaucoup moins fréquents, mais il est certain que les vibrations détériorent les animaux par frottement contre les mailles métalliques. De plus, l'appareil n'est pas adapté à un contact prolongé avec l'eau de mer ou l'air salin.

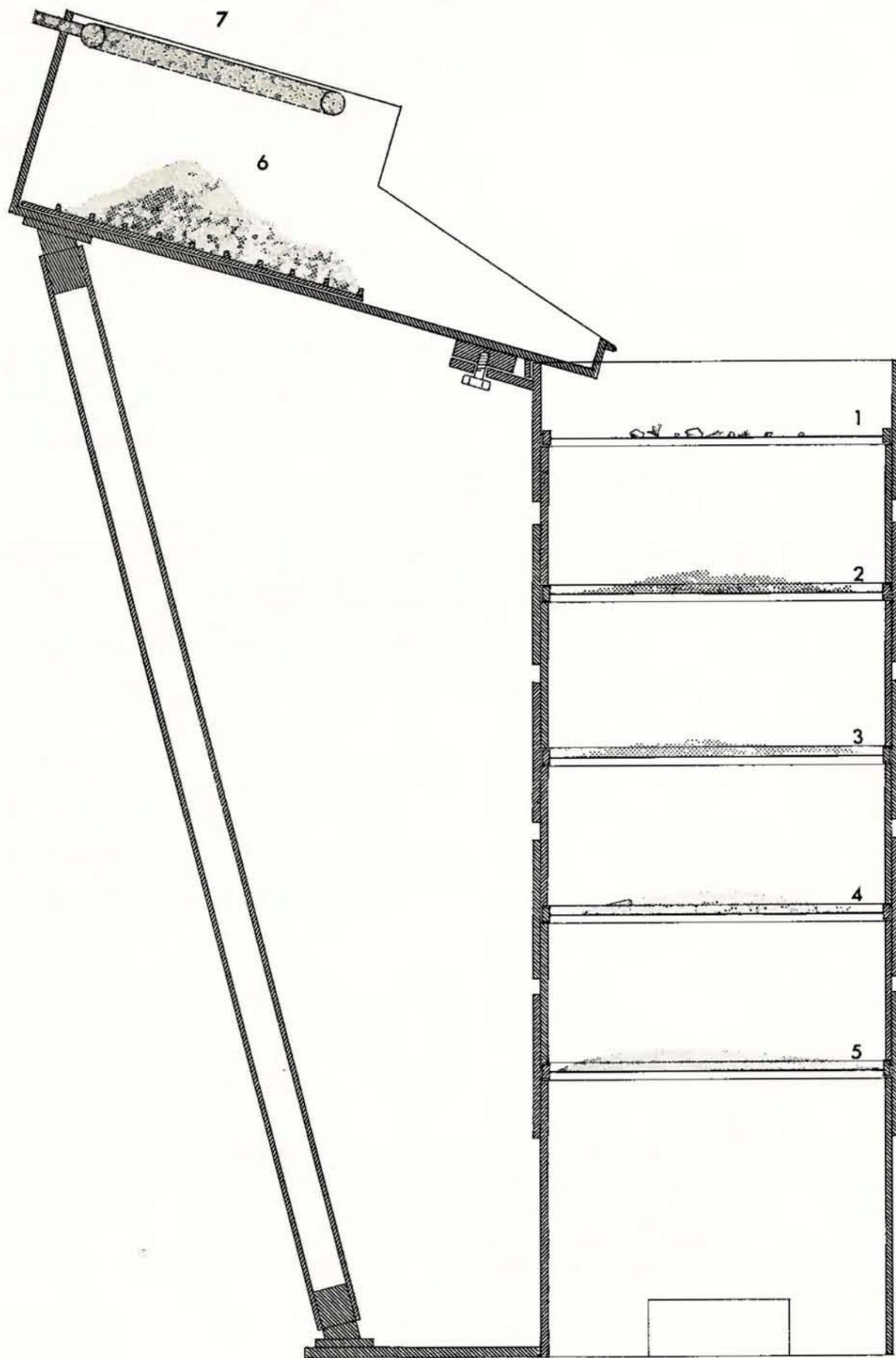


FIG. 7. — Coupe du dispositif de tamisage en matière plastique.  
1 à 5 : série des tamis; 6 : réceptacle pour le sédiment; 7 : tube d'arrosage.

Rapidement, il s'est révélé long et difficile de trier et compter régulièrement à de nombreuses reprises la totalité de la microfaune représentée dans deux décimètres cubes de sédiment. Pour certains groupes, il était particulièrement nécessaire de réduire le volume initial (Foraminifères et Nématodes). A la méthode de fragmentation des échantillons pratiquée notamment par Bougis [1950], j'ai préféré le tri d'un nouveau prélèvement réalisé à l'aide du préleveur de surface. Cette opération offre en plus l'avantage de doubler en quelque sorte celle effectuée avec la drague. La quantité choisie est de 0,1 dm<sup>3</sup>; ce volume correspond à une épaisseur d'environ deux centimètres lorsque la surface est horizontale. La vase est prise à la surface de la « carotte » extraite du préleveur. Elle est conservée à l'alcool.

Au laboratoire, le tout est délayé dans de l'eau de mer, puis tamisé dans un petit tamis de 7,5 cm de diamètre et à maille de 0,1 mm. Cette technique permet de réduire les surfaces, donc la perte des animaux, mais elle est naturellement assez longue. Le mélange eau et vase est versé par petites quantités dans le tamis, qui est rincé à chaque fois par immersion et agitation douce dans un cristalliseur plein d'eau; à la fin de l'opération, lorsque toute la vase a disparu, le prélèvement est placé dans une solution de Rose Bengale destinée à colorer les animaux [WALTON, 1952]. Cette coloration facilite la récolte des échantillons les plus petits (Nématodes, Copépodes), mais aussi la séparation entre Foraminifères vivants et morts. Après lavage, le refus est rassemblé dans un « angle » du tamis et recueilli à l'aide d'une pissette; il est soit trié immédiatement, soit conservé à l'alcool.

Les comptages et la séparation des animaux sont effectués dans tous les cas à la binoculaire. En ce qui concerne le tri de deux décimètres cubes, les refus ont été examinés séparément, par numéro de maille si les débris étaient trop abondants; sinon, je les ai regroupés dans les catégories de 2 mm et 0,1 mm. Les animaux récoltés sont immédiatement classés par groupes, ou même parfois par espèces. Pour les Foraminifères, le tri a été opéré dans certains cas sur des prises faites au hasard dans les refus de tamis et le comptage fondé sur 200 à 300 individus.

## CHAPITRE TROIS

### LES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Parmi tous les paramètres intéressant la faune, il fallait effectuer un choix et j'ai retenu entre les plus significatifs ceux dont l'étude était du domaine du possible dans les conditions évoquées plus haut. Ce sont, pour l'eau : Oxygène et salinité; pour la vase : granulométrie, pH, teneur en carbonates, teneur en matière organique. Température et courants au niveau du fond ont dû être négligés faute d'instruments d'un emploi aisé.

Pour la couche d'eau surmontant le sédiment, l'Oxygène et, en second lieu, la salinité sont les facteurs les plus importants; leur dosage ne présente pas de difficultés particulières à l'heure actuelle. Les nitrates et les phosphates qui jouent un rôle actif dans la zone éclairée ont été considérés comme secondaires dans le cadre de cette étude.

Pour le sédiment, la granulométrie, qui est primordiale dans les biocénoses du plateau continental, ne paraît pas jouer ici un rôle prépondérant. Il semble que la limite soit assez bien indiquée entre les fonds du rebord du plateau, comportant encore une proportion notable de sable et de débris grossiers, et la vase plus profonde où l'influence de la fraction grossière devient négligeable. Le pH et les carbonates dont l'importance sédimentologique est grande ont une influence appréciable sur la faune benthique, spécialement pour tous les groupes à carapace ou squelette calcaire. La matière organique, enfin, est un des facteurs principaux du développement et de la répartition de la faune dans une zone où l'apport des végétaux multicellulaires est nul.

Comme pour les renseignements d'ordre biologique, le but recherché à l'aide de ces données physico-chimiques était d'obtenir une idée générale des facteurs abiotiques existant sur les aires étudiées et par cela une indication de leur rôle dans l'écologie de l'étage bathyal. Il n'était donc pas question d'une étude *en soi* des facteurs, mais la précision devait être cependant acceptable pour déceler éventuellement des différences significatives. En outre, le nombre et la durée des manipulations devaient être aussi restreints que possible. En tenant compte du niveau de précision nécessaire, ce qui importait le plus était donc la rapidité et la simplicité des méthodes et, pour celles utilisées en mer, leur facilité d'emploi.

#### 1. ANALYSE DE L'EAU DE MER

Après avoir laissé reposer la vase en suspension dans le tube du préleveur de surface, l'eau est siphonnée le plus près possible du sédiment\*.

##### a - SALINITÉ

L'eau destinée à la mesure de la salinité est prélevée dans une « canette » ordinaire; le dosage est effectué au laboratoire à l'aide d'un salinomètre électronique Hytech qui donne les résultats à  $\pm 0,003$  part pour mille. Les avantages évidents sont la précision et le gain de temps.

##### b - OXYGÈNE

L'Oxygène est dosé sans délai à bord par la méthode de ROSKAM et DE LANGEN [1963] qui utilise le sel disodique de l'acide éthylènediamine-tétracétique comme agent de titration. Le procédé est décrit en détail dans la publication citée. Les points les plus importants en sont l'emploi de réactifs sous forme solide et le dosage effectué directement dans le flacon où est recueillie l'eau du préleveur. Les seules transformations apportées à la technique sont l'utilisation d'une burette à zéro automatique et d'un agitateur magnétique. La quantité d'EDTA nécessaire à la titration donne immédiatement la valeur en milligrammes par litre de l'Oxygène contenu dans l'eau. La méthode est moins exacte que celle de WINKLER; dans des conditions comparables, les auteurs citent des erreurs type de 0,062 et 0,045 respectivement. L'étendue des variations observées est assez grande pour que la précision soit suffisante dans le cas présent.

#### 2. ANALYSE DE LA VASE

##### a - GRANULOMÉTRIE

Elle n'a fait l'objet d'aucune mesure systématique. Les données utilisables ont été déduites, d'une part des résultats obtenus au cours du tamisage « biologique », d'autre part d'un certain nombre d'études faites à titre de contrôle à des profondeurs variées dans les divers secteurs. Dans ce cas, la vase est prélevée sur la drague et l'examen ne porte que sur la fraction la plus grossière.

\* Dans le cas où l'agitation du navire était trop forte, j'ai simplement laissé couler la partie la plus trouble de l'eau. En moyenne, les mesures portent sur une couche d'eau de 20 cm au-dessus du fond.

##### b - pH

Après les analyses de l'eau de mer, le tube du préleveur est entièrement vidé et la vase qui se trouve au bas est placée dans une cuvette en évitant de déranger la position des couches. Le premier prélèvement est effectué à la surface: il est de 0,1 dm<sup>3</sup> et destiné au tamisage. Pour éviter un gaspillage de la vase, le pH est mesuré dans ce prélèvement à l'aide d'un pH-mètre portatif Jouan fonctionnant sur piles et équipé d'électrodes spéciales. Il permet d'apprécier le dixième d'unité pH.

La vase destinée aux analyses chimiques ultérieures est prélevée ensuite. Les quantités retenues sont de l'ordre de 30 cm<sup>3</sup>. Une prise d'échantillon est faite à la surface du sédiment, l'autre au bas de la « carotte ». La seconde est destinée à l'étude d'éventuelles variations dans l'épaisseur de la couche. La vase est conservée dans l'alcool à 70°, ce procédé n'apportant aucune modification notable à la teneur en matière organique.

Au retour au laboratoire, les échantillons sont desséchés, en premier lieu sur platine chauffante, puis à l'étuve, à 100°C. Ils sont broyés, soit à la main, soit dans un appareil automatique. La vase pulvérisée est à nouveau placée dans l'étuve à 100°C et un séchage supplémentaire a lieu immédiatement avant les pesées si les dosages ne se font pas aussitôt. Il pourrait sembler nécessaire de procéder à un lavage à l'eau douce pour l'élimination des chlorures et sels solubles. En fait, le risque d'entraînement d'une partie de la matière organique soluble m'y a fait renoncer rapidement. La faible quantité de chlorures présents ne doit d'ailleurs influencer que très peu les techniques employées.

##### c - CARBONATES

Le procédé utilisé est celui de la mesure du volume de gaz carbonique dégagé après attaque du sédiment par de l'acide (fig. 8). Ce modèle d'instrument a été décrit par A. DE SAVORITA [1894]. L'attaque a lieu dans une fiole à réaction (2) et le gaz dégagé vient exercer sa pression sur une colonne d'eau contenue dans un tube vertical gradué (4). Une ampoule (5) reliée par un conduit souple au bas de ce tube permet par son déplacement d'équilibrer la pression intérieure et la pression atmosphérique. Un robinet à trois voies (3) placé entre la fiole et le tube de mesure donne la possibilité de régler le zéro de l'appareil au niveau de la pression ambiante avant la réaction. L'eau contenue dans le tube et l'ampoule est saturée en sel marin pour diminuer l'absorption de gaz à son niveau. La température est maintenue constante durant la mesure par immersion de la fiole dans une masse d'eau convenable.

Le calcul du pourcentage de carbonates à partir du volume de gaz dégagé, par application directe de la formule, s'est montré impossible, le rapport attendu CO<sub>2</sub>/CO<sub>3</sub> Ca étant toujours inférieur à la normale. Un étalonnage de l'appareil avec du carbonate de Calcium pur (une mesure tous les 5 milligrammes jusqu'à 100 mg) a prouvé que la relation (fig. 9) entre les deux corps s'établit suivant une droite (B) passant par l'origine mais dont la pente est inférieure à celle de la droite théorique (A). La pente varie d'ailleurs en fonction des changements apportés à l'appareil et principalement à son volume. Il est par conséquent nécessaire de réétalonner l'appareil régulièrement. La mesure est donc effectuée sur le graphique ou bien en tenant compte du paramètre calculé sur la courbe. Une correction de température est faite au demi-degré près, mais j'ai jugé inutile d'apporter également une correction pour la pression atmosphérique. Le poids de l'échantillon analysé est d'environ 100 mg, pesé à 1/100 mg près, ce qui dépasse d'ailleurs de loin la précision de la méthode elle-même. L'acide utilisé est de l'acide chlorhydrique décimormal.

Les mesures s'effectuent rapidement et les calculs sont très simples. Les résultats obtenus sont largement suffisants pour une connaissance valable du paramètre. Les inconvénients sont tout d'abord la grande influence des variations atmosphériques (température et pression) et aussi le fait que tous les carbonates sont dosés en même temps et pas seulement le carbonate de Calcium. En outre, d'autres sels minéraux comme les sulfures peuvent dans certains cas être attaqués et donner lieu à un dégagement gazeux. Cependant, dans la majorité des cas, la proportion de carbonate de Calcium l'emporte sur les autres constituants dissociables et les résultats ne sont que faiblement perturbés.

Chaque échantillon est dosé trois fois et les analyses sont refaites si les résultats sont trop divergents. Dans le cas contraire, le résultat exprimé est la moyenne des trois.

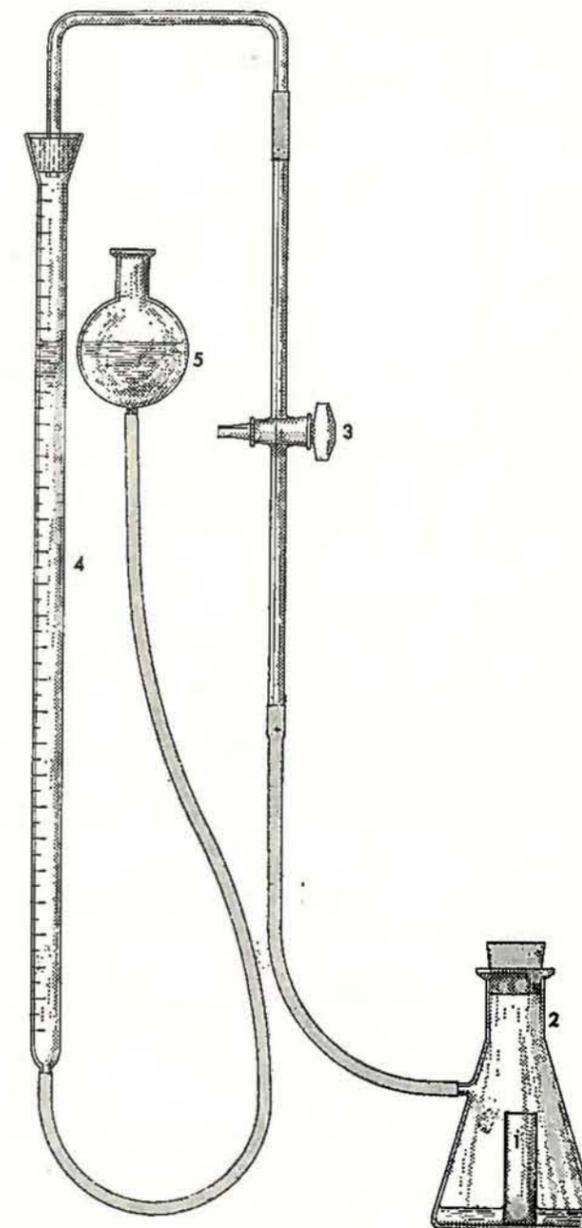


FIG. 8. — Appareil de dosage des carbonates.

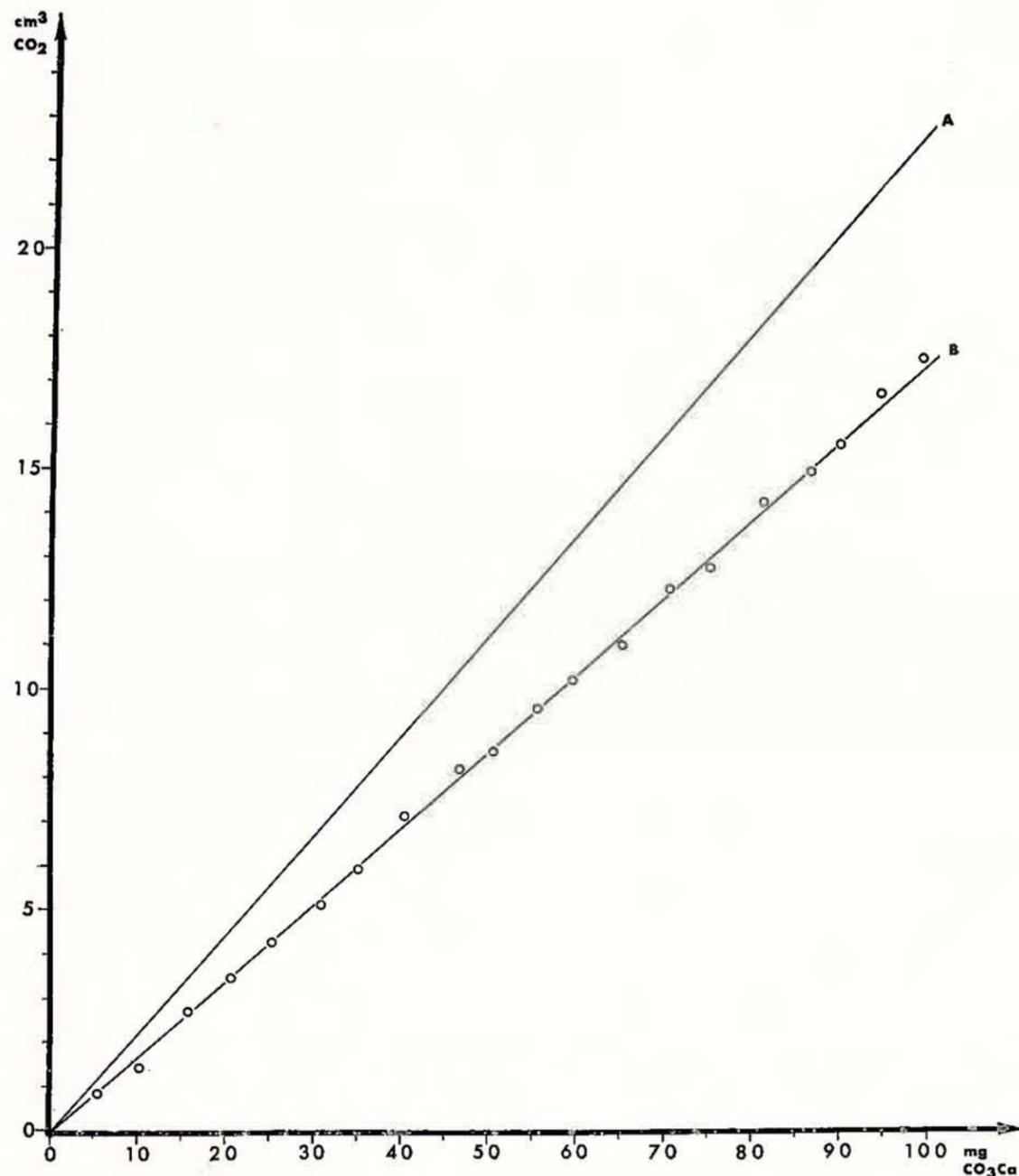


FIG. 9. — Courbe d'étalonnage de l'appareil pour la mesure des carbonates.

La matière organique a été évaluée en fonction des quantités d'Azote et de Carbone organiques.

#### d - AZOTE

Il est dosé à l'aide de l'appareil automatique *Nitrogen Analyzer 29* de Coleman qui utilise le procédé « micro-Dumas » par dissociation à haute température (800 °C). La précision et la rapidité de la mesure sont accrues largement, l'opérateur n'intervenant que pour la pesée de l'échantillon, l'ajustage et la lecture du compteur indiquant le volume d'Azote. Ici aussi, l'échantillon est mesuré trois fois, dans les mêmes conditions que pour les carbonates.

#### e - CARBONE

Parmi tous les procédés de dosage habituels, la plupart nécessitent un appareillage complexe et des délais souvent assez longs. La méthode utilisée ici offre l'avantage de ne mettre en œuvre qu'un matériel très simple et d'être relativement rapide [WAKEL & RILEY, 1957]. Elle consiste en une oxydation humide du Carbone par le trioxyde de Chrome en présence d'acide sulfurique. L'opération se fait à 100 °C pendant 15 minutes; 20 échantillons peuvent être traités en même temps. Le dosage est effectué à l'aide du sulfate double de Fer et d'Ammonium. Les auteurs de la méthode ont calculé que les résultats doivent être multipliés par le coefficient de correction 1,15 pour être comparables à ceux obtenus par des procédés de combustion sèche. La présence des carbonates n'influe pas, mais certaines substances réductrices peuvent interférer, notamment les minéraux ferreux et les débris de charbon ou de coke provenant des navires. Dans le cas où ces substances sont trop abondantes, il convient de corriger les résultats.

## CONDITIONS GÉNÉRALES DE CONDUITE DES OPÉRATIONS

Une mer calme constitue le facteur essentiel pour mener à bien les opérations de prélèvement et de tri à bord. Dans de bonnes conditions météorologiques, il est possible de faire, en une journée, trois stations complètes (chalut-drague-préleveur), à 200, 500 et 1 000 mètres par exemple. Dès que la profondeur de travail augmente, le nombre des stations est vite ramené à deux, voire une, en raison du temps de descente et de remontée des engins, mais aussi, dans certains cas, par suite de l'accroissement des distances à parcourir.

Quelques chiffres donneront une idée plus précise de la durée des diverses opérations sur des fonds réguliers (canal de Corse) :

1. profondeur moyenne : 200 mètres	
durée totale de la station	1 h 53 mn
dont drague spatangue et préleveur de surface et chalut	39 mn 56 mn
2. profondeur moyenne : 450 mètres	
durée totale de la station	2 h 4 mn
dont drague spatangue et préleveur de surface et chalut	42 mn 1 h 8 mn
3. profondeur moyenne : 720 mètres	
durée totale de la station	3 h
dont drague spatangue et préleveur de surface et chalut	1 h 1 h 48 mn

Les opérations les plus longues sont évidemment les traits de chalut qui exigent qu'à profondeur égale une plus grande quantité de câble soit filée.

En théorie, et pour les raisons développées au cours de ces chapitres, j'ai désigné sous le terme de station l'ensemble des opérations chalut-drague-préleveur de surface\*. Toutefois, il est évident que ces trois opérations ne pouvaient être effectuées en un même point précis. En premier lieu, malgré l'utilisation simultanée de la drague et du préleveur, la distance sur le fond entre les deux engins peut atteindre environ un demi-mille pour des profondeurs de 200 à 1 500 mètres. Pour des résultats *qualitatifs*, l'écart est minime en regard de la relative homogénéité du peuplement bathyal à des niveaux comparables.

En ce qui concerne les récoltes au chalut, la dissémination des grandes espèces oblige à faire des traits assez étendus, débordant largement du « point commun » drague-préleveur.

D'autre part, les différences de difficulté d'emploi des trois appareils en fonction des conditions météorologiques m'ont amené à plusieurs reprises à retrancher une ou deux opérations au cours d'une station.

Enfin, la connaissance préalable de l'homogénéité de secteurs étendus ou de leur aspect topographique m'a permis parfois de supprimer certains traits de chalut au bénéfice des autres opérations; dans ces cas, les chalutages furent conduits, soit indépendamment, soit d'une station à l'autre.

Une analyse préliminaire des récoltes ayant souvent montré des variations *quantitatives* au niveau de la microfaune pour des prises rapprochées, les résultats des opérations appartenant à une même station seront considérés comme distincts. C'est sur ces résultats et sur leur comparaison que la valeur des méthodes décrites peut être jugée. Il est hors de propos d'en faire ici une analyse précise qui est l'objet même du travail entrepris. Ils seront exposés en détail dans les parties suivantes.

\* La liste détaillée des stations et des opérations est donnée dans l'annexe 1.

## DEUXIÈME PARTIE

### LE MILIEU

La mesure des différents paramètres physico-chimiques dont j'ai tenu compte pour ce travail a déjà été évoquée dans la première partie. L'étude du milieu ne pouvait pas cependant se limiter à ces facteurs concernant surtout l'environnement immédiat. Par leur situation particulière, les secteurs étudiés subissent l'influence des régions continentales et insulaires proches; les caractéristiques hydrodynamiques des eaux sont également importantes dans cette partie de la Méditerranée. Il était donc nécessaire d'inclure ici un aperçu des conditions géographiques et hydrodynamiques à côté de données obtenues par la mesure des divers paramètres.

\* \*

## CHAPITRE PREMIER

### LE CADRE GÉOGRAPHIQUE

#### 1. LES COTES DE LA CORSE

Les stations situées autour de la Corse (fig. 2 et 3) sont placées dans des zones où l'apport minéral et organique d'origine terrestre n'est pas à négliger. A l'ouest, l'absence presque complète du plateau continental et la pente importante du fond entraînent une « chute » constante des matériaux vers les profondeurs bathyales. A l'est, l'aire explorée est enserrée entre la Corse et l'archipel Toscan. Le plateau et les hauts-fonds ont une superficie relativement vaste d'où résulte un apport de matériel organogène vers les profondeurs.

La Corse est formée essentiellement par un massif montagneux culminant à 2 710 mètres au monte Cinto. On peut cependant distinguer deux parties dans ce massif. Toute la zone occidentale ainsi que le sud de l'île sont composés de roches cristallines : granite, granulites, porphyres, dont la surélévation date d'une époque géologique récente. C'est là que se trouvent les chaînes les plus découpées et les sommets les plus hauts. Une dépression longitudinale en sépare la partie orientale dont l'aspect est différent et plus complexe. C'est tout d'abord une zone formée en grande partie de calcaires et de schistes (schistes argileux, schistes lustrés) et dont les sommets sont moins élevés et de formes plus douces. Au contact du rivage s'étend la plaine orientale, en réalité partagée en deux : plaine de Bastia au nord et plaine d'Aléria au sud. Là, le sous-sol d'origine uniquement sédimentaire comporte surtout des terrains tertiaires et quaternaires (mollasses, sables, calcaires zoogènes).

La configuration générale du relief fait que la partie la plus vaste du réseau hydrographique se dirige vers l'est. C'est là que se trouvent les fleuves les plus importants (Golo, Tavignano). Ces cours d'eau ont un parcours rapide et souvent torrentueux, tout au moins dans leur partie supérieure. Ils arrachent et entraînent une grande quantité de matériaux. Cependant, il faut noter que la brièveté de leurs cours et la sécheresse estivale restreignent beaucoup leur activité. En été, ils ne parviennent qu'avec peine à la mer et, à l'exception des principaux, ont leurs embouchures obstruées; aucun ne forme de véritable delta.

Il est difficile d'évaluer l'importance de leurs apports à la mer. Vraisemblablement, et malgré le régime intermittent de leur débit, ils doivent contribuer pour une part non négligeable à l'élaboration des sédiments grossiers et même fins à plus ou moins grande proximité de leurs embouchures. Ces apports sont constitués essentiellement de matériaux à faible pourcentage calcaire. Dans un travail d'OTTMANN

[1958], on peut remarquer, par exemple, que les terrasses d'âges divers qui bordent le lit du Golo comprennent presque uniquement des sédiments d'origine granitique ou schisteuse. De même, les nappes alluviales des vallées du Tavignano ou du Fium'Orbo sont composées en grande partie de matériaux cristallins.

Sur la côte ouest, les vallées, moins longues, mais quasi rectilignes, reflètent l'aspect torrentueux des cours d'eau qui sont prolongés par des canyons sous-marins. La plupart des sédiments grossiers et fins entraînés à la mer, souvent jusqu'à l'étage bathyal, sont d'origine siliceuse.

Parallèlement à cette disposition de l'île, l'aspect topographique des fonds présente des dissemblances notables entre l'ouest et l'est. Pour la partie occidentale, il faut retenir comme caractéristiques principales l'absence à peu près totale du plateau continental\*, la présence des canyons qui pénètrent profondément à l'intérieur (golfs d'Ajaccio, de Valinco), enfin l'inclinaison importante de la pente bathyale, aussi bien sur les versants des vallées que vers le large. D'autre part, des affleurements rocheux très fréquents dans la partie supérieure de la pente ont permis l'établissement de biocénoses de substrats durs à différentes époques géologiques. Ces divers facteurs expliquent la composition hétérogène et grossière des sédiments bathyaux à des profondeurs parfois considérables.

La partie orientale mérite une description plus détaillée. Un des aspects principaux de la topographie du canal de Corse est la dissymétrie qui existe entre ses deux bords. Cette dissymétrie est due surtout à la configuration des terres et des hauts-fonds qui l'encadrent. A l'ouest, la côte est très sensiblement rectiligne. Par contre, du côté de l'archipel Toscan, le relief terrestre et sous-marin est beaucoup plus tourmenté.

Le long de la côte orientale corse, la régularité des courbes de niveau est notable depuis le littoral jusqu'aux plus grandes profondeurs. La rupture de pente a lieu en général vers cent mètres, mais elle est souvent très peu marquée et, sauf dans le sud, l'inclinaison est toujours assez faible.

L'axe central du thalweg est orienté approximativement nord-sud. Dans la partie septentrionale, la profondeur augmente peu à peu du nord vers le sud. Elle est de 400 mètres au seuil situé entre le cap Corse et l'île de Capraia et atteint 1 000 mètres au fond de la cuvette à l'ouest de l'île de Montecristo. Plus au sud, l'élargissement du secteur est presque entièrement occupé par une dépression atteignant 900 mètres et dont les bords, au nord et au sud-est, remontent jusqu'à 700-750 mètres.

La partie orientale du canal est, nous l'avons vu, d'une configuration moins simple. Les îles et les hauts-fonds se succèdent sur un plateau dont la profondeur moyenne est d'une centaine de mètres. De nombreuses indentations, parfois de petites vallées, rendent le rebord du talus sinueux, surtout dans le sud. De plus, la pente est beaucoup plus raide qu'à l'ouest, en moyenne de 10 p.100. Au sud, les lignes de niveau s'infléchissent vers l'est, dessinant un promontoire sous-marin qui domine les secteurs plus profonds de la mer Tyrrhénienne proprement dite.

## 2. LES COTES CONTINENTALES

Elles montrent de grandes différences face aux deux secteurs explorés.

Dans la partie occidentale, c'est le massif de l'Esterel qui borde le littoral. J'ai déjà donné [1964 a] un aperçu de l'aspect géologique et topographique de ce massif ainsi que de sa partie immergée. Il faut retenir particulièrement la constitution cristallophyllienne du socle et les épanchements volcaniques, considérables au Permien, mais surtout les nombreuses dislocations qui ont fragmenté le relief. Le cadre topographique sous-marin résulte en grande partie de cette orogénie et rappelle d'assez près les côtes occidentales de la Corse. C'est une région qui a fait l'objet de recherches suivies. OLIVE [1963] relate brièvement l'histoire géologique de la partie terrestre. La structure sous-marine a été traitée dans de nombreuses publications, entre autres de GLANGEAUD [GLANGEAUD, AGARATÉ, BELLAICHE & PAUTOT, 1965; GLANGEAUD, SCHLICH, PAUTOT, BELLAICHE, PATRIAT & RONFARD, 1965] et de BELLAICHE [1968].

Le banc du Méjean, situé dans le sud de Cannes, est un point remarquable de ce secteur. Il est limité par des pentes abruptes vers le canyon de Cannes au nord et les canyons de Fréjus et de Saint-Tropez à l'ouest. Il se raccorde aux plus grands fonds de l'est et du sud par des séries de failles et de paliers. C'est un prolongement du massif des Maures, affaissé après avoir subi une érosion à l'air libre. Le sommet est recouvert d'une couche de sédiments pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres [PAUTOT, 1967]. Sa profondeur moyenne est de 600 à 700 mètres.

Toute cette région reçoit l'apport sédimentaire de torrents ou de petits fleuves côtiers (Argens, Siagne) qui peuvent localement jouer un rôle important comme dans le golfe de Saint-Tropez où les vases terrigènes côtières sont abondantes et descendent assez bas. Au niveau de l'étage bathyal, les sédi-

\* Ce plateau est cependant présent en certains endroits, notamment dans la région de Calvi [GIERMANN, 1969 b].

ments sont très hétérogènes, selon leur emplacement, et, si l'on trouve des zones à vase typiquement profonde, il en est d'autres, aussi nombreuses, où les éléments grossiers : sables, graviers, atteignent une proportion remarquable. En définitive, l'influence de la topographie se manifeste ici d'une façon peu cohérente.

Dans la partie orientale, entre le cap Ferrat et le cap Martin, le plateau continental est également étroit et irrégulier. D'après GIERMANN [1969 a], il mesure au maximum 3 400 mètres de large (baie de Monaco). La pente continentale, d'inclinaison moyenne (5,5°), est coupée de vallées sous-marines qui descendent jusqu'à la plaine abyssale, vers 2 000 mètres, et qui sont le prolongement de vallées terrestres avec une interruption au niveau du plateau. En fait, leur partie émergée est très réduite par la présence d'une ligne de crête parallèle au rivage qui délimite un étroit versant face à la mer. Cette zone, appartenant à l'arc alpin de Nice, est formée essentiellement de terrains jurassiques et crétacés dont la plus grande partie est calcaire. La différence des superficies entre la zone terrestre, restreinte, et celle, bien plus étendue, qui s'étend au large jusqu'à la plaine abyssale, laisse prévoir que les apports continentaux sont relativement faibles dans ce secteur. Ils consistent surtout en gros débris ou graviers et sables déposés à proximité immédiate du rivage ou bien en sédiments plus fins dont l'origine est certainement, la plupart du temps, beaucoup plus lointaine.

Les rares cours d'eau qui composent le réseau hydrographique sont plutôt des torrents, bien souvent complètement aménagés. Le sol lui-même est de plus en plus occupé par les constructions et les cultures dans les niveaux les plus bas. L'apport de matériaux terrestres locaux est donc à coup sûr très restreint actuellement.

En ce qui concerne la topographie sous-marine, le tracé de cartes bathymétriques par BOURCART [1958; 1960], puis par GIERMANN et PIERROT [1967], a permis une meilleure connaissance de détail des reliefs. GIERMANN a donné une remarquable interprétation de la configuration du précontinent dans un travail déjà cité. Il faut en retenir ici la présence des trois vallées principales du cap Ferrat, de Beaulieu et surtout de Monaco dont les deux premières sont des affluents. Les crêtes qui les encadrent et les séparent sont, elles aussi, entaillées de vallées secondaires. Enfin, des paliers et des cirques dus à des glissements sous-marins ont transformé leur profil d'origine terrestre. La pente moyenne des thalwegs est de l'ordre de grandeur de celle du talus (5,5°).

## CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX

## 1. LES COURANTS

Dans un ordre logique, l'exposé des données concernant les caractéristiques des eaux aurait dû précéder une étude des courants. Cependant, le faible nombre de mesures et leur localisation dans l'espace et le temps interdisaient d'en déduire la circulation des eaux. Par ailleurs, il aurait été utile de procéder à des mesures de longue durée sur la direction et la vitesse des courants de fond, du moins pour les points les plus importants. Malheureusement, de telles recherches dépassaient de beaucoup les limites du travail entrepris. J'ai donc fait appel aux résultats publiés par les auteurs qui, depuis longtemps, se sont attachés à l'étude hydrologique de la Méditerranée. GOSTAN [1961] a fait une brève mais excellente analyse historique des travaux effectués dans le nord-est du bassin occidental. C'est à cette analyse que j'emprunterai la description des traits généraux des mouvements des eaux dans cette partie de la Méditerranée.

On sait depuis les observations de NIELSEN [1912] que les eaux méditerranéennes peuvent être partagées en trois grandes masses superposées : l'eau superficielle, l'eau intermédiaire et l'eau profonde. Ces masses forment en réalité un ensemble, les phénomènes de circulation verticale ou de « cascading », localisés ou saisonniers, créant un lien entre les différents niveaux.

Le parcours des eaux superficielles est naturellement le mieux connu. Originaires de l'Atlantique, ces eaux, après avoir longé les côtes d'Afrique du Nord, se séparent en deux branches. L'une traverse le bassin algéro-provençal, longe les côtes nord-ouest de la Corse et pénètre en partie dans le golfe de Gênes; elle en fait le tour dans le sens cyclonique et suit le littoral de la côte d'Azur et de la Provence. Un rameau de cette branche contourne le cap Corse et redescend le long du rivage oriental de l'île. L'autre branche, après une nouvelle division au niveau du seuil siculo-tunisien, passe au nord de la Sicile et remonte dans la mer Tyrrhénienne, puis dans le canal de Corse, et irait rejoindre la première dans le golfe de Gênes.

L'eau intermédiaire est d'origine orientale. Parvenant dans le bassin occidental par le détroit siculo-tunisien, elle remonte en grande partie dans la mer Tyrrhénienne où elle suit approximativement le trajet de l'eau superficielle. Une fraction, cependant, remonterait à l'ouest de la Sardaigne.

Ajoutons qu'il existe encore de nombreuses incertitudes quant au parcours exact des courants dans certaines zones du bassin.

Dans le canal de Corse, après une campagne du *Président Théodore-Tissier*, ALLAIN [1960] s'est livré à une étude détaillée des conditions hydrologiques. D'après lui, le courant qui remonte la mer Tyrrhénienne est bien d'origine atlantique, mais il ne franchit pas le canal de Capraia et, s'incurvant vers l'ouest, forme une boucle et repart vers le sud, le long des côtes orientales de l'île. En profondeur, ALLAIN démontre la présence d'un mouvement plus lent des eaux orientales vers le nord. Elles rencontrent des eaux mélangées au sud de Pianosa et sont déviées.

A bord de la *Calypso*, ROMANOVSKY [1964] a procédé à des mesures précises des courants sur les parallèles des îles d'Elbe et de Capraia. Il a utilisé un courantomètre Ekman immergé à différentes profondeurs et, ce qui est important, en particulier à 80 cm du fond. Il a reconnu que, dans l'axe du canal, entre le cap Corse et Capraia, le courant est stable et se dirige vers le nord depuis la surface jusqu'au fond. La vitesse varie de 57 cm/s en surface à 12,2 cm/s au fond. Le long du cap Corse, au contraire, le courant porte au sud, aussi bien en surface qu'au fond. Sa vitesse est plus faible en surface (14 à 22 cm/s) et diminue aussi avec la profondeur. Entre Bastia et Elbe, sur des fonds de 615 mètres, la direction générale en surface est vers le nord. En profondeur, la vitesse décroît tandis que la direction passe de 0° à 140°.

Enfin, STOCCHINO et TESTONI [1968] ont publié les résultats d'observations faites dans le canal de Corse en juin et juillet 1966. Pour eux, jusqu'à 200 mètres, la circulation se présente selon le schéma suivant : il existe bien deux courants de sens opposés, l'un portant au sud le long des côtes de la Corse, l'autre remontant au centre du canal vers le détroit de Capraia. Cependant, une grande partie des eaux de ce courant est entraînée au niveau de l'île d'Elbe par un mouvement circulaire d'allure cyclonique en surface et inverse au-dessous. A 400 mètres, ce mouvement n'existe pas et les eaux passent directement dans le canal de Capraia.

Toutes ces observations sont encore trop fragmentaires et parfois contradictoires pour qu'on en tire des conclusions définitives. On peut toutefois en déduire que dans le canal de Corse, au niveau de l'étage bathyal, la circulation générale des eaux d'origine orientale est dirigée vers le nord. Il est très probable qu'elle subit des variations saisonnières.

Il est difficile de donner autant de précisions en ce qui concerne les côtes occidentales de la Corse. Le manque de données d'une part et la forme très découpée du rivage d'autre part interdisent toute conclusion d'ensemble dans un secteur où une étude de détail de chaque golfe aurait été nécessaire. On peut seulement supposer des remontées d'eau intermédiaire ou même profonde le long des canyons, sous l'influence des vents d'est ou du nord-est descendant le long des vallées.

Les mouvements des eaux le long des côtes continentales françaises ont été beaucoup plus étudiés et la plupart des auteurs sont d'accord sur le sens de circulation dans le golfe de Gênes. En surface, il est reconnu que les courants vont de l'est vers l'ouest le long du littoral de la côte d'Azur. Ces eaux superficielles proviendraient, soit de la mer Tyrrhénienne, soit directement de la partie sud du bassin.

Le régime des eaux intermédiaires et profondes est plus mal connu. Il est vraisemblable que les premières suivent à peu près le même parcours que les eaux de surface. Leur provenance immédiate est plus discutée; bien qu'ils s'accordent pour leur donner une origine orientale, les auteurs sont partagés sur leur point de débouché dans le golfe de Gênes [GOSTAN, 1961]. FURNESTIN [1960] et ALLAIN [1960], par exemple, n'ont pas observé en été de passage par le seuil de Capraia. Pour TCHERNIA et SAINT-GUILY [1959], les eaux superficielles et intermédiaires pénètrent dans le golfe de Gênes par le nord-ouest de la Corse, sont entraînées par un mouvement circulaire faisant le tour du golfe et ressortent au nord, le long de la Riviera italo-française. Au niveau du seuil de Capraia, les eaux provenant du canal de Corse passent dans le mouvement général.

Apparemment, il existe deux régimes de circulation; le régime d'hiver serait plus important que celui d'été [LACOMBE, 1956].

La vitesse de ces courants décroît généralement avec la profondeur. D'après LACOMBE, sur le 6° méridien est, elle serait, à l'époque des observations, de 50 cm/s au maximum en surface à proximité des côtes de Provence. Elle serait beaucoup plus faible vers 400 mètres de profondeur.

En dehors de ces mouvements horizontaux, il existe également des courants verticaux. Ces déplacements, pressentis depuis longtemps dans toute la Méditerranée occidentale et expliquant le régime hydrologique général de cette mer, n'ont pas encore été étudiés directement. Ils permettent la communication entre les eaux de fond et la surface et leurs vitesses seraient de l'ordre de 10 cm/s [TCHERNIA & SAINT-GUILY, 1959].

## 2. LA SALINITÉ

## a - CANAL DE CORSE

Les mesures ont été effectuées pour 31 stations sur des échantillons prélevés en septembre 1966 et septembre 1967. Les résultats, exprimés dans le tableau n° 1 et la figure 10, varient de 38,276 à 38,630 p. 1 000. La plupart des valeurs se situent entre 38,50 et 38,60. Il n'y a pas une grande corrélation entre la salinité et la profondeur. Il faut noter toutefois une « nappe » d'eau peu salée dans des fonds assez importants au large de Bastia (38,410 p. 1 000 à 650 mètres à la station 559). Vers le sud, la salinité est plus forte à proximité de la côte (de 38,589 à 38,627 entre 310 et 430 mètres).

Le faible nombre de données et leur étalement dans le temps ne permettent pas d'aboutir à des conclusions précises. Néanmoins, le type même des prélèvements apporte des renseignements utiles sur les conditions écologiques qui règnent dans les eaux au ras du fond. Ces renseignements viennent compléter les valeurs établies par les divers auteurs qui ont procédé à des mesures en pleine eau dans ce secteur.

Sans entrer dans le détail de ces résultats, il faut en retenir que, compte tenu des faibles variations saisonnières, une certaine régularité dans la répartition caractérise les salinités dans le canal de Corse. Les valeurs trouvées en surface oscillent autour de 38,0 avec un léger maximum en automne et un minimum au printemps. Elles atteignent 38,50 à 38,60 en profondeur, avec parfois d'ailleurs un maximum à une certaine distance du fond (de l'ordre d'au moins une centaine de mètres) lorsque celui-ci est assez important. Cet aperçu schématique indique une bonne concordance avec mes propres résultats; on peut déduire de la comparaison que les eaux en contact avec le fond ont en permanence une salinité plus élevée que dans les niveaux superficiels. Les salinités les plus faibles se rencontrent dans le nord (stations 574 et 576), ce qui se rapproche des résultats de FURNESTIN [1960] dont les cartes établies pour différents niveaux mettent en évidence cette décroissance du sud-est vers le nord-ouest.

TABLEAU n° 1

Données physico-chimiques des eaux dans le canal de Corse

septembre 1966			septembre 1967		
station M.O.	salinité (p. 1 000)	oxygène (ml/l)	station M.O.	salinité (p. 1 000)	oxygène (ml/l)
557	38,452	5,03	645	38,506	4,41
558	38,584	5,32	646	38,630	4,48
559	38,410	4,99	647	38,615	4,69
560	38,605	4,91	649	38,589	4,65
561	38,452	5,32	650	38,534	4,69
562	..	4,90	652	38,588	4,62
563	38,628	4,83	655	38,609	4,51
564	38,575	5,01	657	38,609	4,65
565	38,588	4,83	659	38,550	4,41
566	38,574	4,67	661	38,619	4,34
567	38,479	5,32	663	38,608	4,37
568	38,597	5,01	664	38,627	4,41
569	38,601	4,79			
570	38,574	4,67			
571	38,566	4,74			
572	38,559	5,07			
573	38,505	5,03			
574	38,339	5,01			
575	38,500	4,70			
576	38,276	5,27			

**b - COTES OCCIDENTALES DE LA CORSE**

Quatorze échantillons, prélevés en août 1965 et juillet 1968, ont été analysés. Les valeurs trouvées varient de 38,208 à 38,624 p. 1 000 (tableau n° 2 et figure 10). Toutefois, ces deux chiffres sont des extrêmes et, dans l'ensemble, la salinité se situe entre 38,40 et 38,60. A une exception près (station 675, 1 020 mètres, salinité 38,559 p. 1 000), les valeurs les plus basses correspondent à des profondeurs supérieures à 1 000 mètres. Cette diminution est à rapprocher des observations faites par GOSTAN [1961] à propos de la côte d'Azur. On peut donc avancer que, verticalement, la répartition des salinités croît depuis les chiffres relativement bas près de la surface (38,208 p. 1 000 à 180 m) pour atteindre des valeurs de l'ordre de 38,50 à 38,60 jusqu'à 1 000 m. Ces dernières, déjà rencontrées dans le canal de Corse, doivent se rapporter à l'eau intermédiaire. Au-dessous se trouvent des nappes à salinité moins grande, aux environs de 38,40 p. 1 000.

Cette distribution se répercute naturellement sur le plan horizontal. Les eaux intermédiaires et même profondes pénètrent dans les golfes le long des canyons lorsque ceux-ci sont assez importants.

TABLEAU n° 2

Données physico-chimiques des eaux sur les côtes occidentales de Corse

station M.O.	salinité (p. 1 000)	oxygène (ml/l)	station M.O.	salinité (p. 1 000)	oxygène (ml/l)
469	38,523	4,79	520	38,577	4,58
470	38,467	4,41	525	38,533	4,33
482	38,624	4,20	529	38,572	4,33
489	38,586	4,29	675	38,559	4,58
497	38,416	4,62	676	38,534	4,41
498	38,578	4,50	678	38,208	5,25
510	38,576	4,45	679	38,440	4,55

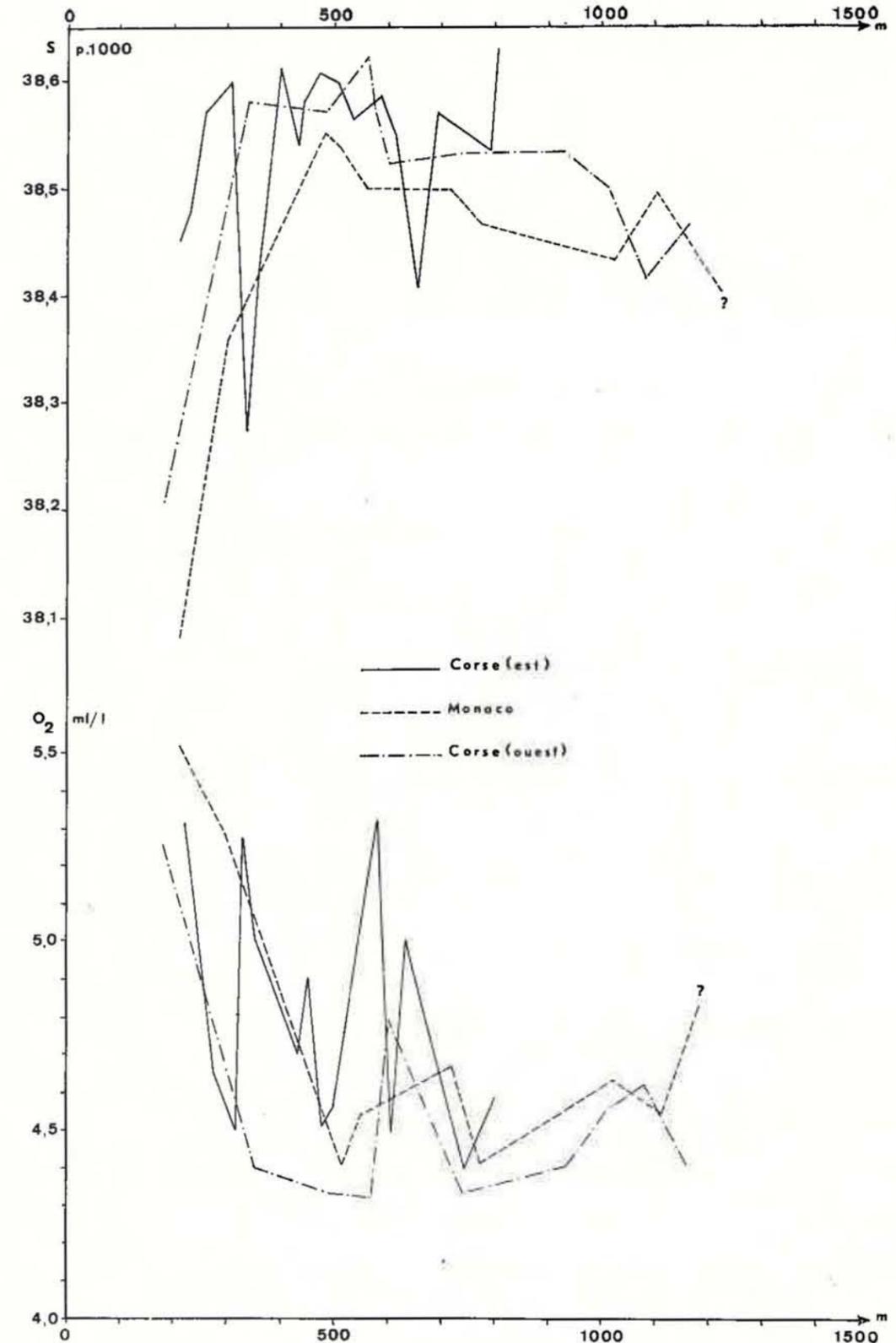


FIG. 10. — Valeurs pour la salinité (en haut) et l'Oxygène (en bas) en fonction de la profondeur (Le tracé des courbes a été simplifié).

c - SECTEURS DE MONACO ET DE L'ESTEREL

Pour l'Esterel, 4 mesures seulement ont été faites; deux d'entre elles (station 591 : 38, 513 p. 1 000 et station 592 : 38,491) sont relatives à de l'eau intermédiaire. Les deux autres (station 594 : 38,444 et station 595 : 38,400 p. 1 000) concernent certainement de l'eau profonde.

Dans le secteur de Monaco, 14 échantillons ont été analysés. Les valeurs trouvées vont de 38,084 à 38,566 p. 1 000 (tableau n° 3). Les prélèvements ont été effectués à des époques et même des années différentes. On peut constater sur la figure 10 qu'à partir de faibles valeurs aux niveaux les plus hauts (38,084 à 210 mètres), la salinité augmente assez brusquement jusqu'à 500 mètres, puis varie peu entre 38,450 et 38,550. A la profondeur maximale étudiée (1 460 mètres), la salinité tombe soudain à 38,219 p. 1 000. Il est probable que l'on soit en présence d'eau profonde, mais cette grande déviation (qui se retrouve également pour l'Oxygène) pourrait être aussi attribuée à un mauvais fonctionnement de l'appareil de prélèvement.

TABLEAU n° 3

Données physico-chimiques des eaux dans les secteurs de Monaco et de l'Esterel

station M.O.	salinité (p. 1 000)	oxygène (ml/l)	station M.O.	salinité (p. 1 000)	oxygène (ml/l)
ESTEREL					
591	38,513	4,69	594	38,444	4,37
592	38,491	4,65	595	38,400	4,86
MONACO					
544	38,551	4,54	600	38,357	5,28
545	38,566	4,55	601	38,499	4,58
546	38,564	4,48	602	..	4,62
547	38,538	4,41	603	38,434	4,83
596	38,084	5,53	671	38,435	4,65
597	38,499	4,55	672	38,219	6,02
598	38,467	4,41	673	..	4,76
599	38,492	4,55	674	38,504	4,13

La comparaison de ces chiffres avec ceux donnés par plusieurs auteurs montre une similitude qui reflète la situation reconnue des eaux dans cette région. Nous avons vu plus haut que les quelques premières centaines de mètres sont occupées par une eau relativement légère. Elle est remplacée au-dessous par l'eau intermédiaire orientale, plus lourde, qui peut descendre jusqu'à 700 mètres. Au-delà de cette profondeur, il semble que les valeurs trouvées décroissent un peu et atteignent notamment 38,400 p. 1 000 à l'automne entre 1 000 et 1 500 mètres [GOSTAN, 1961].

Comme à l'ouest de la Corse, la répartition géographique des données suit à peu près le tracé des courbes bathymétriques. Les eaux intermédiaire et profonde remontent dans les vallées sous-marines.

3. L'OXYGÈNE

Dans les secteurs où un parallèle a été possible avec des résultats antérieurs (canal de Corse : FURNESTIN, 1960; DE MAIO *et al.*, 1968; Monaco : GOSTAN, 1961), j'ai pu remarquer que les chiffres que j'avais trouvés étaient toujours légèrement plus forts que ceux cités par ces auteurs, pour des profondeurs analogues. Il est peu probable que cette différence soit due à la proximité du fond dans le cas de mes observations. En effet, BROUARDEL et FAGE [1954] ont montré que la teneur en Oxygène était au contraire plus faible au niveau du sédiment. J'attribue cette variation aux méthodes de prélèvement et surtout de dosage. Je n'ai pas pu malheureusement procéder à un étalonnage de ces méthodes. Quoiqu'il en soit, les variations relatives du taux d'Oxygène gardent leur intérêt et peuvent se comparer aux différents résultats obtenus précédemment.

a - CANAL DE CORSE

Les 32 mesures effectuées ont porté sur les mêmes échantillons que pour la salinité (tableau n° 1). Les valeurs extrêmes sont de 4,34 et 5,32 ml/l, mais le plus grand nombre se trouve groupé entre 4,60 et 5,10 ml/l. La distribution bathymétrique et géographique de ces chiffres apparaît absolument aléatoire. Cependant, on peut noter une certaine corrélation négative avec la salinité (fig. 10).

Dans la même région, JACOBSEN [1912] a montré qu'il existait une couche sursaturée en Oxygène, immédiatement sous des couches de surface saturées. Il y aurait plus bas une couche à teneur minimale, puis une augmentation du taux dans les eaux du fond, due, d'après lui, à des courants de convection en hiver. Mes mesures ne m'ont pas permis de vérifier ces faits qui seraient en accord avec ce que l'on sait sur la répartition verticale des couches d'eau. D'autre part, compte tenu des remarques faites au début de ce paragraphe, les valeurs que j'ai trouvées sont du même ordre de grandeur que les résultats publiés par FURNESTIN et DE MAIO *et al.* Les prélèvements ayant été effectués à diverses saisons au cours d'années différentes, il est difficile de se livrer à des conclusions définitives.

b - COTES OCCIDENTALES DE LA CORSE

Quatorze mesures ont été faites sur les mêmes échantillons que pour la salinité (tableau n° 2). Les teneurs en Oxygène varient de 4,20 à 5,25 ml/l. La courbe des valeurs est inverse de celle des salinités (fig. 10). Les eaux peu salées superficielles ont les teneurs les plus fortes (5,25); l'eau intermédiaire se caractérise par une oxygénation moindre, en moyenne de 4,40. Enfin, les eaux profondes ont un taux légèrement plus élevé (4,55 à 4,62).

c - SECTEURS DE MONACO ET DE L'ESTEREL

Sur le banc du Méjean, les quatre valeurs déterminées n'apportent pas une grande information. Elles se situent entre 4,37 et 4,86 ml/l sans qu'une corrélation soit évidente avec la profondeur ou la salinité. On peut remarquer que ces chiffres se rangent dans la zone limite des eaux intermédiaire et profonde.

Dans le secteur de Monaco, 16 données ont été obtenues (tableau n° 3). Elles varient de 4,13 à 5,53 ml/l si l'on ne tient pas compte de la valeur douteuse de 6,02 trouvée pour la station 672. D'une façon générale, ces chiffres se modifient en sens inverse de la salinité (fig. 10). Les teneurs les plus élevées se rencontrent vers la profondeur de 200 mètres, puis le taux tombe rapidement jusqu'à 4,40 ml/l; il se maintient entre 4,40 et 4,70 ensuite. La comparaison avec les résultats de GOSTAN [1961] montre une identité certaine dans le sens des variations.

D'une façon encore plus nette que pour la salinité, il existe une pénétration des couches les moins oxygénées le long des thalwegs, alors que sur les crêtes, au contraire, les teneurs sont plus élevées pour des niveaux plus bas.

## CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES SÉDIMENTS

Il m'a paru nécessaire de traiter séparément pour chaque secteur les données relatives aux sédiments. En effet, ces paramètres sont plus caractéristiques que ceux concernant les eaux et il convenait de leur conserver leur unité. Les parties consacrées aux différents secteurs sont d'inégales longueurs; elles sont proportionnelles au nombre de stations effectuées et, par suite, à l'importance des résultats biologiques.

## 1. LE CANAL DE CORSE

## a - ASPECT GÉNÉRAL

Comme je l'ai indiqué dans la première partie de ce travail, la granulométrie n'a fait l'objet d'aucune étude systématique. Cette lacune, qui pourrait paraître importante à première vue, est en fait atténuée par les considérations suivantes, déduites des résultats observés au cours des tamisages effectués pour chaque station afin d'en recueillir la faune.

La proportion des éléments grossiers (sable, graviers) dans un volume déterminé de sédiment est, soit très grande, soit extrêmement faible.

Dans le cas où cette proportion est faible, la majeure partie des éléments retenus au cours du tamisage (de 2 mm à 0,1 mm) est formée de tests ou de débris d'origine organique. Ces éléments sont de provenance benthique ou pélagique (coquilles de Ptéropodes et tests de Foraminifères qui en constituent la partie la plus fine).

Lorsque la proportion est forte — et ce n'est le cas que pour les stations les moins profondes — à ces débris viennent s'ajouter d'autres débris et coquilles provenant des niveaux supérieurs. Il faut y joindre les matériaux d'origine terrestre qui sont alors en général de nature siliceuse. Cette dernière fraction est d'ailleurs rarement abondante, du moins en ce qui concerne les sables ou graviers.

La limite entre les vases sableuses et détritiques et la vase fine suit assez fidèlement l'isobathe de 300 mètres. La plus grande partie du canal, c'est-à-dire les fonds à partir de 250 à 300 mètres, est constituée par une vase jaune typique sur une épaisseur parfois supérieure à 10 cm. Au-dessous de cette vase oxydée, on rencontre des couches grises réduites. Il m'a été rarement possible d'y faire des prélèvements au-delà d'une dizaine de centimètres.

La compacité est assez variable. Dans le nord, entre 400 et 600 mètres, la vase jaune est très fluide, parfois sur toute son épaisseur, c'est-à-dire jusqu'à plus de dix centimètres. La cuvette centrale du canal semble au contraire ne contenir que des sédiments compacts ou très compacts avec une très fine couche de vase fluide en surface. Cette couche augmente pour les prélèvements faits sur la pente du talus, le long des côtes orientales de la Corse, immédiatement au-dessous des fonds à vase sableuse.

## b - LES CARBONATES

Les analyses ont porté sur 45 échantillons pour des profondeurs de 210 à 810 mètres. Les valeurs vont de 20 à 57 p.100 du poids de sédiment sec (tableau n° 4), mais la plupart se regroupent entre 20 et 30 p.100. Au-dessus de ce dernier chiffre, l'augmentation est très irrégulière et les données rares. La moyenne générale pour toutes les stations est de 27 p.100 avec un écart-type de 8 p.100, soit  $27 \pm 1,19^*$  p.100.

La répartition géographique et bathymétrique est assez complexe. On peut en effet remarquer sur la figure 11 que, de ce point de vue, le canal de Corse peut être séparé en deux zones : au nord, les valeurs diminuent avec la profondeur, ce qui correspond aux notions communément acceptées. Au sud, la distribution est inversée et la teneur en carbonates croît avec la profondeur.

\* Le nombre qui — dans cette expression, comme dans les autres données numériques qui seront présentées dans la suite de ce travail — est précédé du signe  $\pm$ , correspond à l'erreur-type de la moyenne [LISON, 1958].

## Caractéristiques physico-chimiques des sédiments dans le canal de Corse

station M.O.	profondeur (mètres)	pH	carbonates (p. 100)	Carbone organique (p. 100)	Azote organique (p. 100)	Rapport C/N
365	650	7,10	21,80	..	0,119	..
367	560	7,70	24,10	..	0,087	..
369	810	7,75	21,90	0,70	..	..
373	190	7,00	22,60	..	0,069	..
374	530	..	23,40	..	0,098	..
378	380	7,90	22,40	0,59	..	..
380	200	7,20	21,10	..	0,076	..
383	640	7,20	23,20	..	0,111	..
384	520	7,20	24,90	..	0,100	..
385	400	7,60	20,10	..	0,098	..
386	740	7,20	23,10	..	0,098	..
389	880	7,00	..	..	0,086	..
392	470	7,20	..	..	0,056	..
557	420	7,95	24,80	0,84	0,107	7,80
558	580	7,60	24,40	0,82	0,103	7,90
559	650	7,45	23,08	0,86	0,096	8,90
560	450	7,40	25,00	0,84	0,112	7,50
561	210	7,55	42,61	0,96	0,083	11,50
562	700	7,60	23,55	0,98	0,112	8,70
563	400	7,60	26,07	0,99	0,112	8,80
564	620	7,55	24,73	1,09	0,124	8,80
565	510	7,80	24,00	1,04	0,106	9,80
566	690	7,05	21,75	0,94	0,107	8,70
567	230	7,60	57,14	0,58	0,063	9,20
568	400	7,30	27,95	0,89	0,101	8,80
569	500	7,25	25,51	1,01	0,104	9,70
570	260	7,25	46,65	0,65	0,052	12,50
571	530	7,10	24,90	1,12	0,093	12,00
572	440	7,05	26,00	0,99	0,113	8,80
573	360	7,25	33,71	0,93	0,089	10,40
574	360	6,45	26,54	1,08	0,107	10,00
575	440	7,20	27,08	1,21	0,102	11,80
576	330	7,40	54,43	0,65	0,058	11,20
645	610	7,60	28,17	0,91	0,092	9,89
646	800	7,20	32,61	0,74	0,093	7,95
647	500	7,70	26,34	0,91	0,095	9,58
649	310	7,30	24,17	0,76	0,074	10,27
650	790	7,20	27,84	0,89	0,079	11,26
652	600	7,10	28,40	0,89	0,090	9,88
654	390	7,15	21,84	0,75	0,064	11,72
655	470	7,30	27,22	0,94	0,096	9,79
657	290	7,25	24,95	0,80	0,074	10,81
658	200	..	22,35	0,56	0,043	13,02
659	740	6,90	22,57	1,04	0,114	9,12
661	500	7,35	26,62	0,82	0,095	8,63
663	320	6,85	25,04	0,82	0,096	8,54
664	430	6,90	24,63	0,96	0,095	10,10

La raison de cette anomalie tient sans doute à deux facteurs : le long du cap Corse et à proximité des îles de l'archipel Toscan, les apports terrigènes sont relativement faibles et la fraction grossière ne doit pas aller beaucoup plus loin que les limites du plateau. C'est donc la production calcaire qui l'emporte

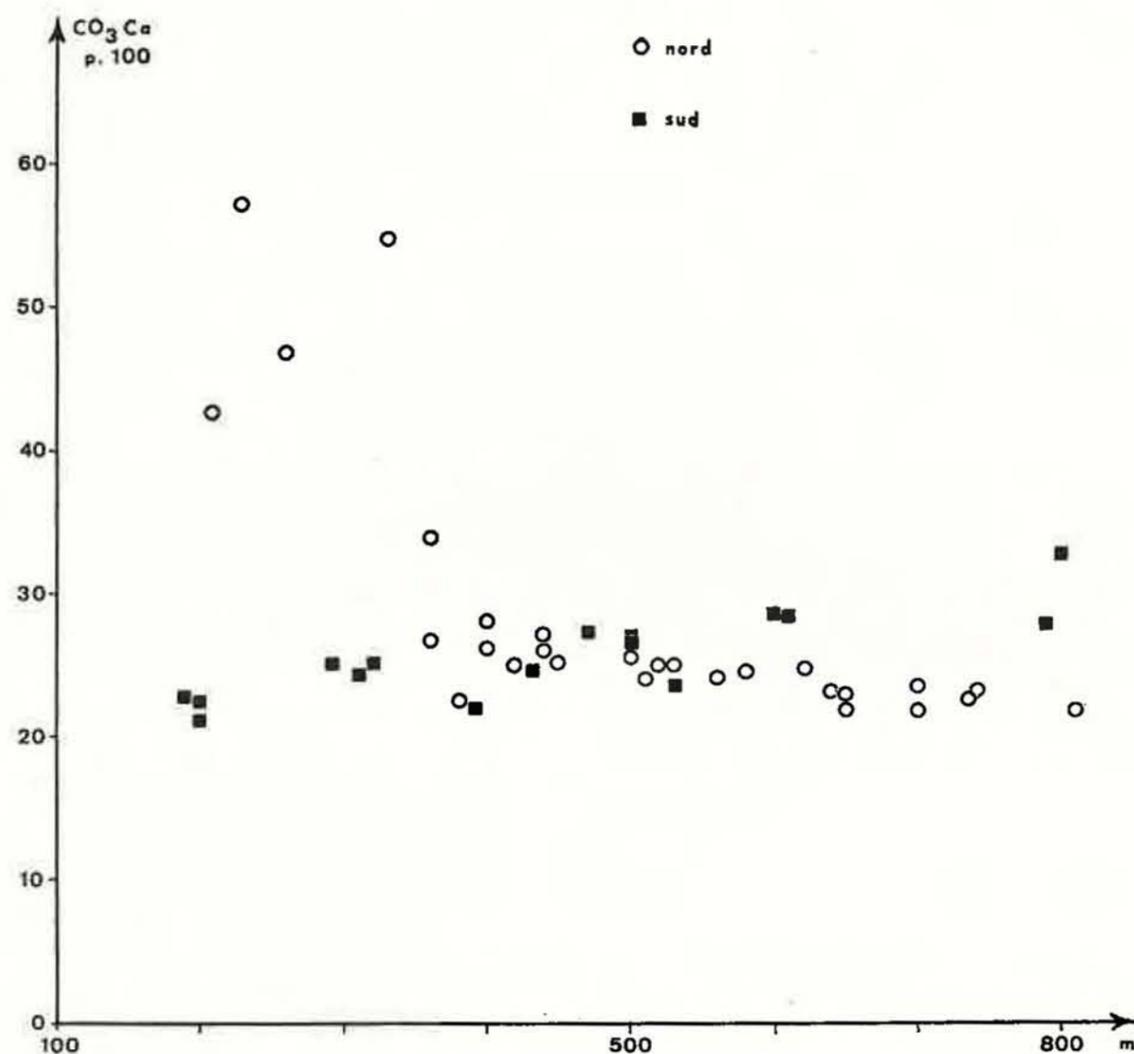


FIG. 11. — Canal de Corse. Distribution du carbonate de Calcium en fonction de la profondeur.

pour les niveaux les plus hauts. En profondeur, la teneur décroît normalement et de façon brusque dès que les vases sableuses ont été dépassées.

Plus au sud, l'influence des massifs siliceux de la Corse se fait sentir. Les fleuves apportent une quantité appréciable de matériaux qui sont étalés peu à peu sous l'influence des courants portant au sud. Le rétrécissement du plateau à ce niveau facilite la dispersion vers le large des particules plus ou moins fines et cet apport suffit à contrebalancer la production organogène, réduite du fait de la plus faible superficie.

#### c - LA MATIÈRE ORGANIQUE

Elle est représentée ici par deux séries de mesures portant sur le Carbone et l'Azote organiques. Le premier a fait l'objet de 36 dosages, le second de 45 (tableau n° 4). Les valeurs trouvées pour la teneur en Carbone organique se situent entre 0,56 et 1,21 p. 100 du poids sec de sédiment. Elles sont assez bien groupées entre ces deux données extrêmes et la moyenne est de  $0,88 \pm 0,027$  p. 100. C'est d'ailleurs aux environs de ce chiffre que l'on trouve le plus grand nombre de résultats. En ce qui concerne l'Azote organique, les teneurs vont de 0,043 à 0,124 p. 100. Ici aussi la distribution est normale autour de la moyenne ( $0,092 \pm 0,003$ ). Ces chiffres sont relativement forts.

Les répartitions de ces deux composantes sont sensiblement équivalentes; les valeurs les plus

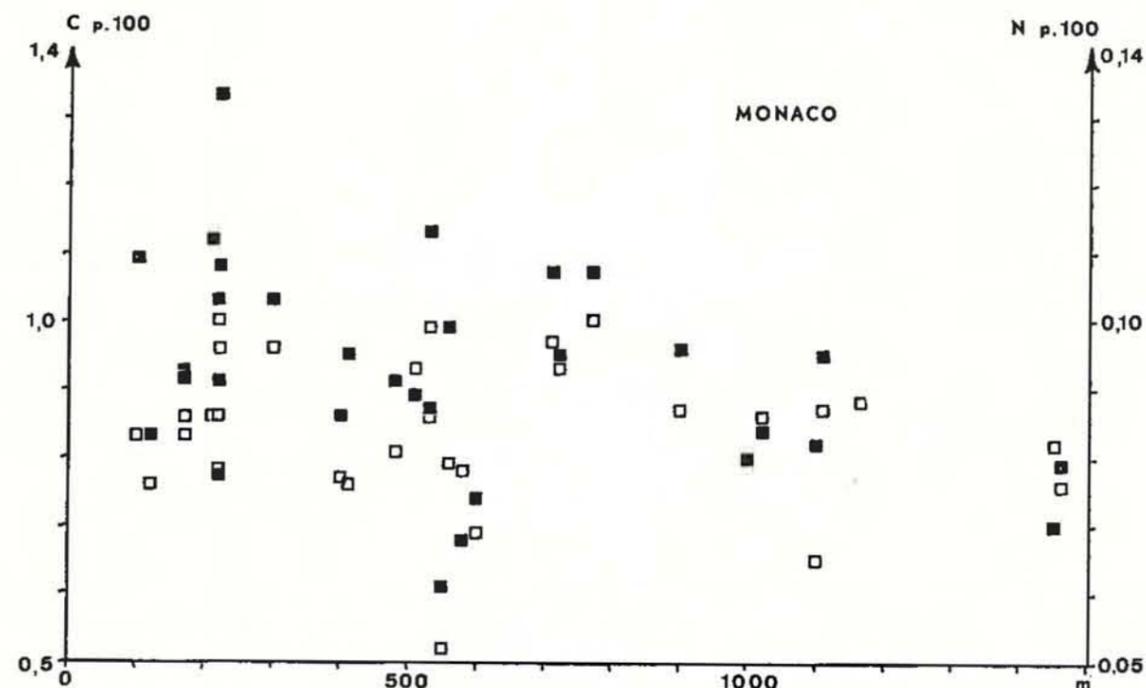
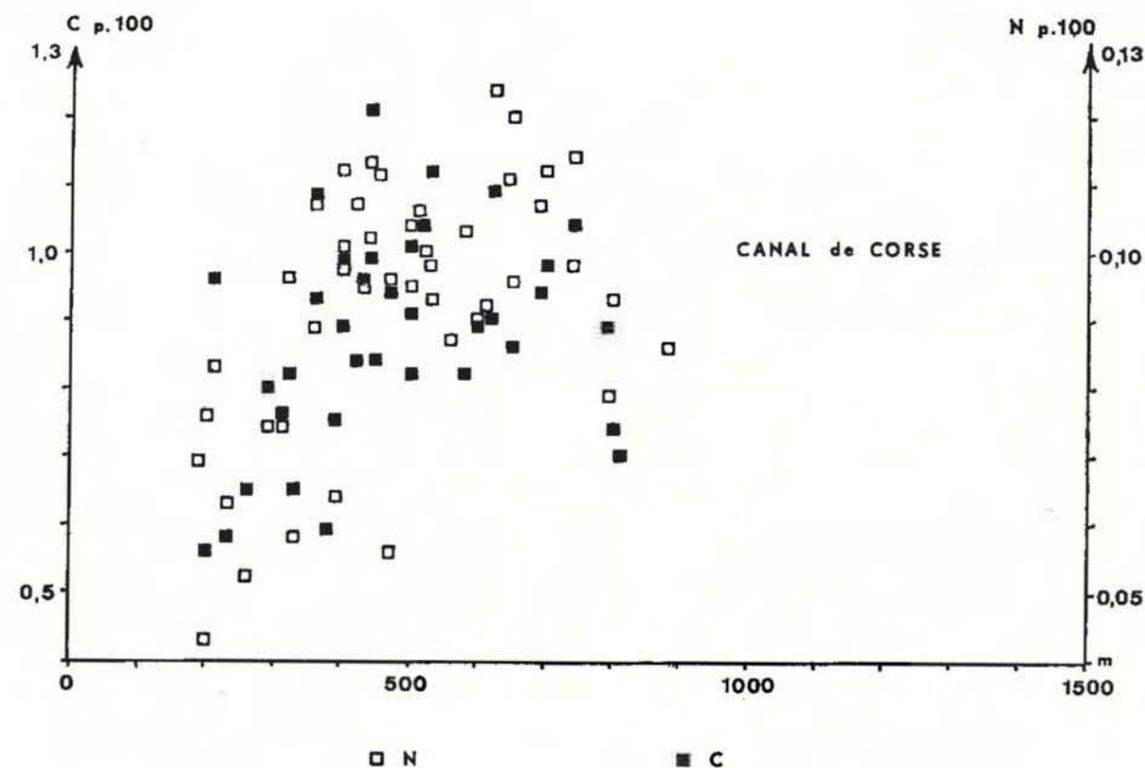


FIG. 12. — Canal de Corse et secteur de Monaco. Distribution du Carbone et de l'Azote organiques en fonction de la profondeur.

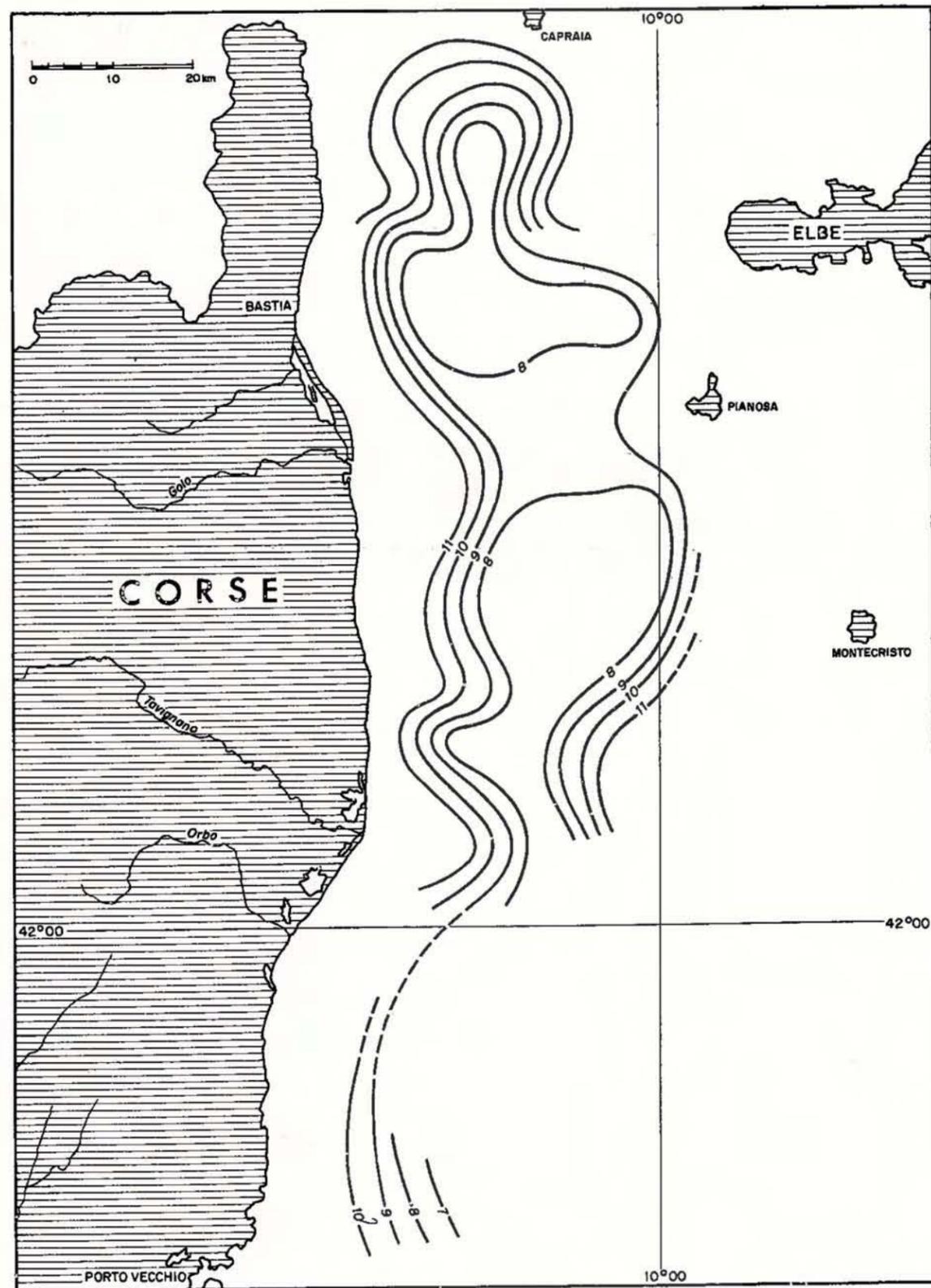


FIG. 13. — Canal de Corse. Répartition du rapport C/N.

fortes se rencontrent dans l'axe du canal et diminuent si l'on se rapproche des bords est et ouest. Dans les deux cas, on trouve à la latitude de l'embouchure du Golo un déplacement des courbes vers l'est. Cette zone possède indéniablement des particularités notables. Ceci mis à part, les teneurs en Carbone et Azote sont proportionnelles à la profondeur d'une façon très nette (fig. 12). A quelles causes peut-on attribuer cette fonction croissante qui semble aller à l'encontre d'une répartition logique? Il est certain que sur le plateau lui-même à des profondeurs inférieures à 200 mètres, les teneurs en matière organique sont bien plus fortes que celles indiquées ici. L'apport de débris végétaux terrestres et surtout celui des herbiers de Phanérogames suffit à étayer cette supposition. Plus bas, et principalement sur la pente du talus, nous avons vu qu'il existe une proportion assez élevée de sables et graviers en grande partie de composition calcaire. Il est évident que, pour un volume donné de sédiments, si le taux des éléments grossiers est important, celui de la matière dissoute ou en suspension dans l'eau interstitielle diminuera corrélativement.

D'après WISEMAN et BENNETT [1940], la teneur en Carbone organique tend à décroître si le taux des carbonates augmente. C'est bien le cas ici : si, jusqu'à 30 p. 100 de carbonates, il est difficile de trouver une relation entre les deux données, il est net qu'ensuite la proportion de Carbone organique devient faible pour les valeurs les plus élevées de carbonates.

Pour les 34 valeurs déterminées, le rapport C/N varie de 7,50 à 13,02 avec une moyenne de  $9,8 \pm 0,24$ . Il est donc un peu inférieur aux données habituelles. Sa distribution géographique est nettement plus régulière que celle de ses composantes (fig. 13). On ne trouve plus notamment l'anomalie constatée en face du Golo. Les chiffres les plus faibles se rencontrent dans l'axe du canal et, d'une façon générale, le rapport C/N décroît en fonction de la profondeur (fig. 14). Comme ses composantes varient dans l'autre sens, cela signifie que, relativement, le taux d'Azote décroît moins vite que celui du Carbone.

## 2. LES COTES OCCIDENTALES DE LA CORSE

### a - ASPECT GÉNÉRAL

Il est remarquable de constater que, dans un secteur aussi « tourmenté », le sédiment soit à la base une vase jaune assez typique. Cette vase, qui tapisse le fond et les flancs des canyons ainsi que les parties de la côte directement ouvertes au large, est mêlée, en plus ou moins grande quantité, de sable ou de débris plus grossiers. Toutefois, il n'existe pas ici un gradient dans ce mélange et le caractère principal de l'aspect des sédiments est l'hétérogénéité. Le glissement parfois important, nous l'avons vu, de gros débris en provenance des hauts niveaux, peut donner un aspect très détritique à un sédiment récolté à 500 mètres alors qu'à proximité, mais dans des fonds de 200 mètres, il y a une vase jaune très fine.

Il existe un autre point particulier dans la répartition de cette vase : à la station 482, par 560 mètres de fond, on trouve une vase sableuse, très noire. Cette exception s'explique aisément par la situation de la station, assez loin au fond du golfe d'Ajaccio, mais le cas est assez rare à de telles profondeurs pour qu'on le mentionne.

### b - LES CARBONATES

Quinze données seulement ont été obtenues; elles se répartissent de 21,50 à 70,51 p. 100, avec une moyenne de  $46,36 \pm 3,42$  p. 100 (tableau n° 5). Ces chiffres viennent confirmer ce qui a été dit au paragraphe précédent. La corrélation avec la profondeur est assez faible ( $-0,42$ ) et ce n'est que pour la station la moins profonde (678 à 180 mètres) que l'on trouve un rapport normal entre les deux paramètres. Ailleurs, il y a peu de résultats comparables. Il en est de même pour la répartition géographique.

Remarquons simplement que la valeur la plus faible se situe dans le fond du golfe d'Ajaccio, à la station où a été trouvée une vase noire sableuse.

### c - LA MATIÈRE ORGANIQUE

J'ai pu effectuer 15 mesures portant sur le Carbone et l'Azote organiques (tableau n° 5). Pour le premier, les teneurs sont comprises entre 0,45 et 2,63 p. 100 du poids sec de vase. La moyenne est de  $1,14 \pm 0,12$  p. 100 et la plupart des chiffres sont groupés autour d'elle. Pour l'Azote, les teneurs vont de 0,035 à 0,191 p. 100. La moyenne est de  $0,097 \pm 0,008$ ; la répartition est également serrée autour d'elle. On peut faire les remarques suivantes :

A l'exception de la station 675, située à 1 020 mètres dans le golfe de Porto, les chiffres obtenus sont assez forts et témoignent d'une assez grande richesse organique des sédiments.

Il ne semble pas y avoir une grande corrélation entre ces chiffres et la profondeur : on peut trouver des valeurs très proches pour des profondeurs variant de 180 à 1 000 mètres.

Enfin, on retrouve pour la station 482, au fond du golfe d'Ajaccio, des chiffres très différents des autres. Ici, les taux atteignent les valeurs exceptionnellement hautes de 2,63 pour le Carbone et 0,191 pour l'Azote.

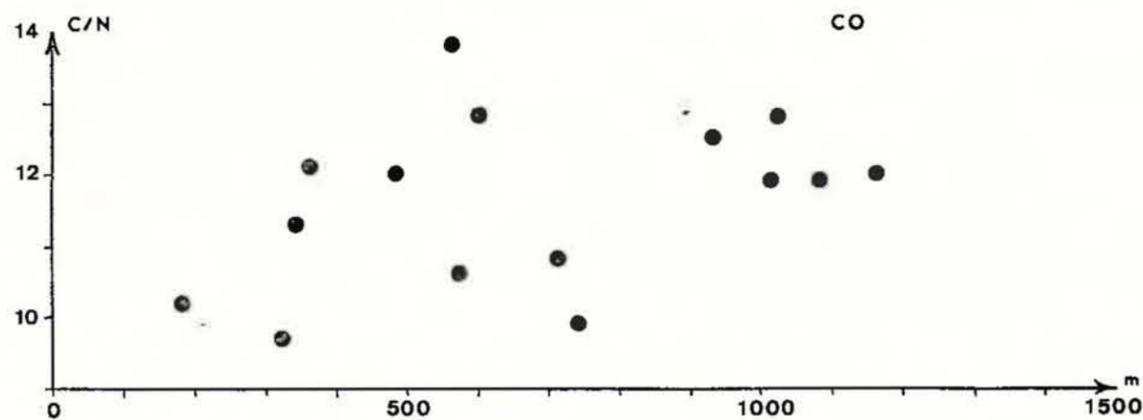
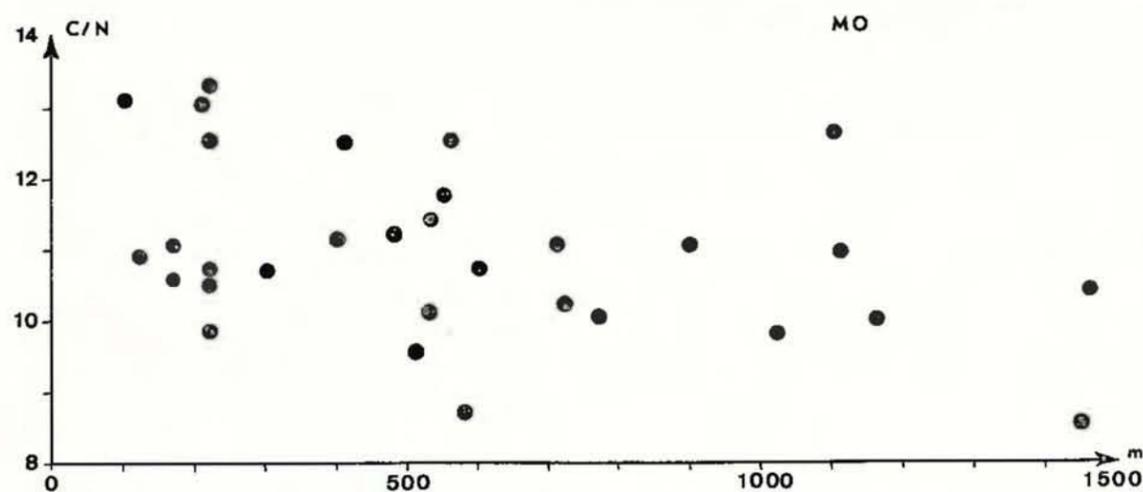
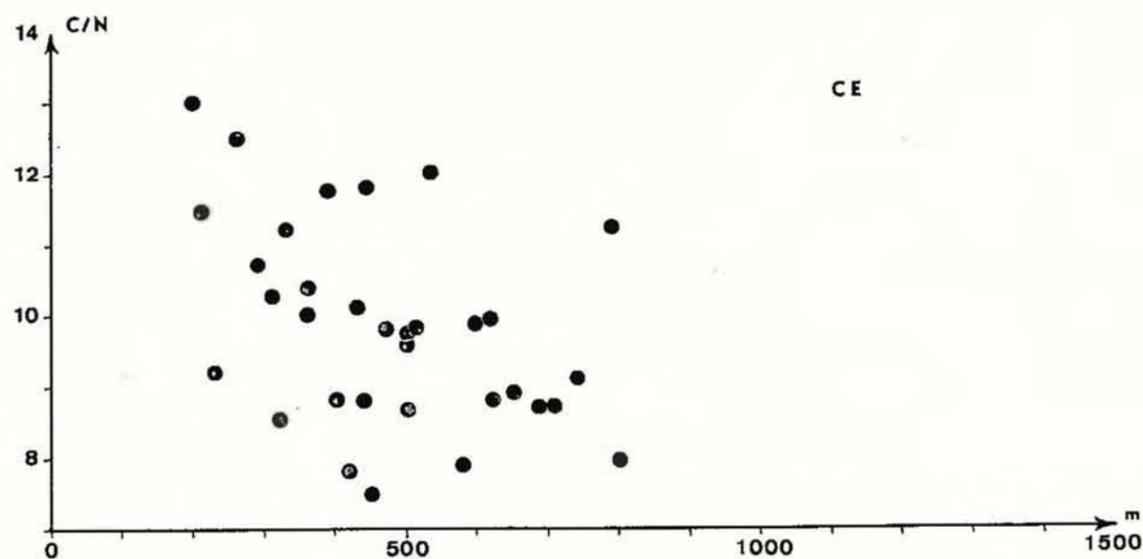


FIG. 14. — Distribution du rapport C/N en fonction de la profondeur.  
En haut : canal de Corse (CE); au centre : secteur de Monaco (MO); en bas : côtes occidentales de Corse (CO).

TABLEAU n° 5

Caractéristiques physico-chimiques des sédiments  
sur les côtes occidentales de Corse

station M.O.	profondeur (mètres)	pH	carbonates (p.100)	carbone organique (p.100)	azote organique (p.100)	rapport C/N
469	600	7,10	29,50	1,40	0,109	12,80
470	1 160	7,30	44,60	1,25	0,104	12,00
482	560	7,10	21,50	2,63	0,191	13,80
489	340	7,40	51,20	1,16	0,103	11,30
497	1 080	7,10	28,80	1,62	0,136	11,90
498	360	7,20	53,20	1,04	0,086	12,10
510	570	7,20	53,30	0,88	0,083	10,60
520	320	7,15	49,10	1,04	0,107	9,70
525	740	7,40	49,70	0,92	0,093	9,90
529	480	7,20	53,80	1,06	0,088	12,00
675	1 020	..	29,73	0,45	0,035	12,80
676	930	7,35	51,59	1,09	0,087	12,50
677	710	7,40	57,56	0,83	0,077	10,80
678	180	..	70,51	0,83	0,081	10,20
679	1 010	7,05	51,78	0,89	0,075	11,90

Le rapport C/N (fig. 14) varie de 9,70 à 13,80 avec une moyenne de  $11,62 \pm 0,30$ . Les valeurs sont très groupées, ce qui montre une certaine homogénéité dans la distribution des deux composantes. Cette homogénéité est également visible dans la corrélation assez forte qui les lie (0,63).

### 3. LES SECTEURS DE MONACO ET DE L'ESTEREL

Le secteur de l'Esterel est représenté par le plateau du Méjean où cinq stations seulement ont fait l'objet de mesures (tableau n° 6). Le sédiment est très homogène : c'est une vase jaune, souvent fluide, recouvrant une vase beaucoup plus grise et plus compacte. L'épaisseur de la couche fluide n'est jamais supérieure à 10 centimètres. La teneur en carbonates est remarquablement constante : de 25,76 à 28,35 p. 100 avec une moyenne de 26,73.

Le taux de Carbone organique varie un peu plus, de 0,79 à 1,05 p. 100 (moyenne 0,93). Celui de l'Azote va de 0,065 à 0,086 p. 100 (moyenne 0,074). Les deux sont proportionnels et croissent avec la profondeur, dans la mesure où un si petit nombre de données peut être significatif. Le rapport C/N a une moyenne de 12,57 et il atteint la valeur assez élevée de 14,15 à la station 592 (640 m).

TABLEAU n° 6

Caractéristiques physico-chimiques des sédiments  
dans le secteur de l'Esterel

station M.O.	profondeur (mètres)	pH	carbonates (p.100)	carbone organique (p.100)	azote organique (p.100)	rapport C/N
591	610	7,40	27,38	0,79	0,072	10,97
592	640	7,20	25,76	0,92	0,065	14,15
593	520	7,30	26,32	0,93	0,066	14,09
594	860	7,20	25,86	1,05	0,086	12,20
595	690	7,20	28,35	0,95	0,083	11,44

Dans le secteur de Monaco, les prélèvements, plus importants, portent sur une trentaine de stations.

#### a - ASPECT GÉNÉRAL

A l'exception des niveaux les plus superficiels, les sédiments sont dans l'ensemble constitués par de la vase profonde typique. Cependant, il existe une grande variété dans l'aspect et la consistance de cette vase. Il est probable que les différences qu'on peut constater pour des stations parfois très proches sont dues en grande partie à la configuration du relief. D'une manière générale, le nombre des stations comportant un sédiment gris, peu oxydé, est assez important. Ces stations peuvent d'ailleurs être situées aussi bien dans le creux des vallées que sur leurs flancs ou sur les crêtes. Il est vraisemblable toutefois que la présence de ces vases grises à la surface du sédiment est due à des éboulements ou des glissements. Dans certains cas, le déplacement des couches superficielles semble avoir été provoqué par l'engin de prélèvement lui-même.

D'autre part, la superposition vase jaune fluide sur vase grise compacte qui semble être la règle normale dans ces fonds a été observée à plusieurs reprises. Enfin, dans plusieurs cas, le préleveur n'a remonté qu'une vase jaune, fluide ou compacte, ce qui démontre que la couche superficielle peut être de l'ordre d'au moins une dizaine de centimètres; le tube de l'appareil ne s'enfonce en effet que rarement à plus de 11 ou 12 centimètres.

La répartition des divers types de cette vase, aussi bien géographiquement que bathymétriquement, est très irrégulière. Il y a cependant une tendance à l'augmentation de la couche de vase fluide en profondeur (stations 672, 542, 674, entre 1 000 et 1 500 mètres). La proportion de sable et de débris, en général insignifiante, ne devient notable que pour les profondeurs inférieures à 300 mètres : stations 410 (220 m), 411 (120 m), 412 (170 m); mais il existe des stations situées à des profondeurs équivalentes où cette fraction grossière n'est pas représentée : stations 416 (220 m), 596 (210 m). On peut en déduire que, localement, l'apport des matériaux grossiers est, aujourd'hui tout au moins, considérablement ralenti.

#### b - LES CARBONATES

29 mesures ont été effectuées, auxquelles il faut ajouter 3 données obtenues antérieurement à cette étude (tableau n° 7). La moyenne est de  $28,84 \pm 1,28$  p. 100 de sédiment sec et les valeurs se distribuent entre les chiffres extrêmes de 18 et de 50 p. 100. Les courbes de répartition (fig. 15) sont orientées NE-SW dans l'ensemble et font ressortir une décroissance des teneurs au niveau de la vallée sous-marine de Beaulieu, suivant une perpendiculaire à leur orientation générale. La comparaison avec les résultats de CHEVALLIER [1914] indique que ce mouvement existe au moins depuis le début du siècle et n'est pas dû à une cause artificielle comme la répartition arbitraire des stations. La comparaison directe des valeurs montre un décalage de l'ensemble de + 4 ou 5 p. 100 vers le nord-ouest, mais ici, il s'agit certainement d'une variation imputable aux méthodes de dosage.

Les valeurs indiquées par HOANG NGOC CAN, DONOSO et SABATIER [1959] sont en partie très différentes. Ces auteurs ont trouvé notamment une teneur en carbonate de Calcium de 39,8 à 2 000 mètres (n° 17), ce qui n'est pas du tout en accord avec les chiffres de CHEVALLIER ni les miens. En revanche, elles concordent parfaitement avec une anomalie constatée entre 400 et 600 mètres tout au long des courbes bathymétriques correspondant à ces niveaux. En tenant compte de l'allure de la courbe des pourcentages de carbonates en fonction de la profondeur, les stations 540, 414, 415, 409, 446, 544, 597, présentent une teneur en carbonates supérieure à celle qu'on s'attendrait à trouver à ces profondeurs. Les stations 601, 547 et 546 ont au contraire une teneur plus basse. La décroissance est régulière de l'ouest vers l'est et elle n'affecte que les stations situées à ce niveau. La station n° 13 de HOANG NGOC CAN *et al.*, située à proximité de ma station 409, montre un taux de carbonates du même ordre de grandeur.

#### c - LA MATIÈRE ORGANIQUE

Les dosages concernent 29 stations pour le Carbone organique et 28 pour l'Azote (tableau n° 7). On peut ajouter ici aussi 3 stations faites antérieurement; leurs chiffres ne figurent pas dans les calculs cités ci-après.

Pour le Carbone, les pourcentages sont répartis entre 0,61 et 1,13 p. 100 avec un groupement assez serré autour de la moyenne ( $0,90 \pm 0,024$  p. 100). Pour l'Azote, ils varient de 0,052 à 0,100 p. 100 et la moyenne est de  $0,083 \pm 0,004$ . Dans les deux cas, on le voit, la variation est faible; elle est l'indice d'une homogénéité notable. Le rapport avec la profondeur est peu marqué, mais on peut relever toutefois que, si pour les faibles profondeurs, les deux paramètres varient dans de très larges limites, à partir de 700 mètres environ les valeurs décroissent avec la profondeur (fig. 12).

TABLEAU n° 7  
Caractéristiques physico-chimiques des sédiments  
dans le secteur de Monaco

station M.O.	profondeur (mètres)	pH	carbonates (p.100)	carbone organique (p.100)	azote organique (p.100)	rapport C/N
305	220	..	29,80	1,33	0,100	13,30
306	170	..	38,60	0,92	0,083	11,08
310	100	..	38,80	1,09	0,083	13,13
408	1 160	..	25,30	0,88	0,088	10,00
409	410	..	36,30	0,95	0,076	12,50
410	220	..	35,30	1,08	0,086	12,55
411	120	..	49,50	0,83	0,076	10,92
412	170	..	37,30	0,91	0,086	10,58
414	580	7,50	37,00	0,68	0,078	8,70
415	400	7,35	36,10	0,86	0,077	11,16
416	220	7,25	32,20	0,77	0,078	9,87
429	220	7,40	31,20	1,03	0,096	10,72
446	600	..	32,50	0,74	0,069	10,72
540	550	..	34,60	0,61	0,052	11,73
541	1 000	..	26,50	0,80	..	..
542	1 450	..	24,00	0,70	0,082	8,54
544	480	6,95	28,00	0,91	0,081	11,23
545	720	7,10	22,50	0,95	0,093	10,21
546	530	7,10	23,80	0,87	0,086	10,12
547	510	7,15	18,10	0,89	0,093	9,57
596	210	..	30,55	1,12	0,086	13,02
597	560	..	27,95	0,99	0,079	12,53
598	770	..	23,93	1,00	0,100	10,00
599	1 110	..	23,79	0,95	0,087	10,92
600	300	6,40	25,45	1,03	0,096	10,73
601	530	..	21,63	1,13	0,099	11,41
602	220	..	28,00	0,91	0,086	10,58
603	710	..	20,98	1,07	0,097	11,03
671	1 020	..	21,40	0,84	0,086	9,77
672	1 460	6,50	20,63	0,79	0,076	10,39
673	900	7,10	27,36	0,96	0,087	11,03
674	1 100	7,00	34,55	0,82	0,065	12,61

D'un autre côté, la répartition géographique montre une certaine similitude des courbes d'égale valeur pour les deux séries. Il existe le même mouvement des courbes, remontant à peu près le long de la vallée de Beaulieu. Il est difficile de tirer une interprétation satisfaisante de cet aspect de la répartition. En effet, malgré cette ressemblance superficielle, on peut noter que les gradients sont inversés et que, par ailleurs, le décalage est très net par rapport à la bathymétrie.

Le rapport C/N est lui-même décroissant avec la profondeur (fig. 14) et sa répartition affecte une allure identique à celles de ses composantes (fig. 16). Pour 28 valeurs, la moyenne est de  $10,82 \pm 0,21$  et les extrêmes de 8,54 et 13,02.

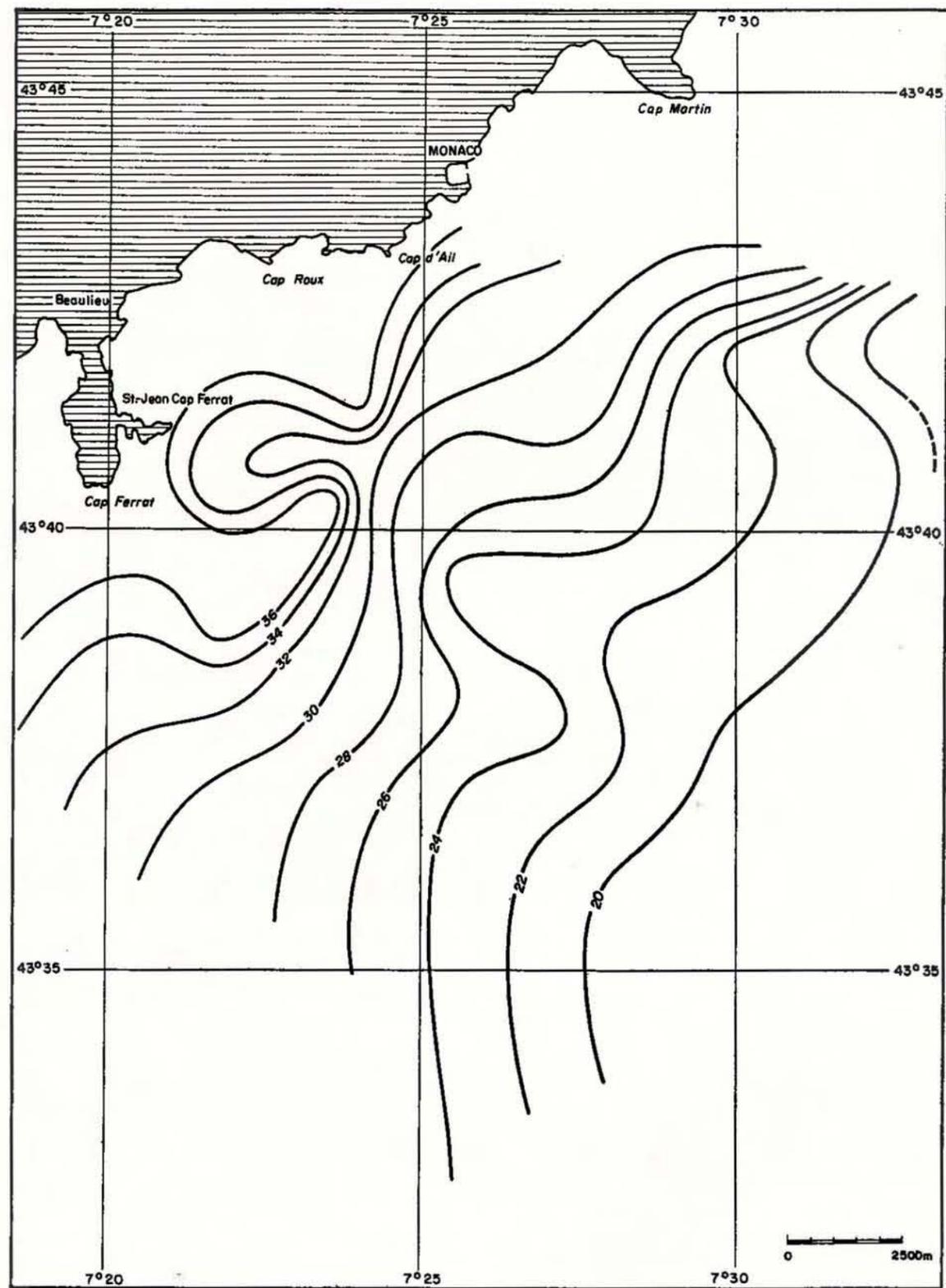


FIG. 15. — Secteur de Monaco. Répartition du carbonate de Calcium.  
(Les chiffres indiquent les pourcentages en poids sec)

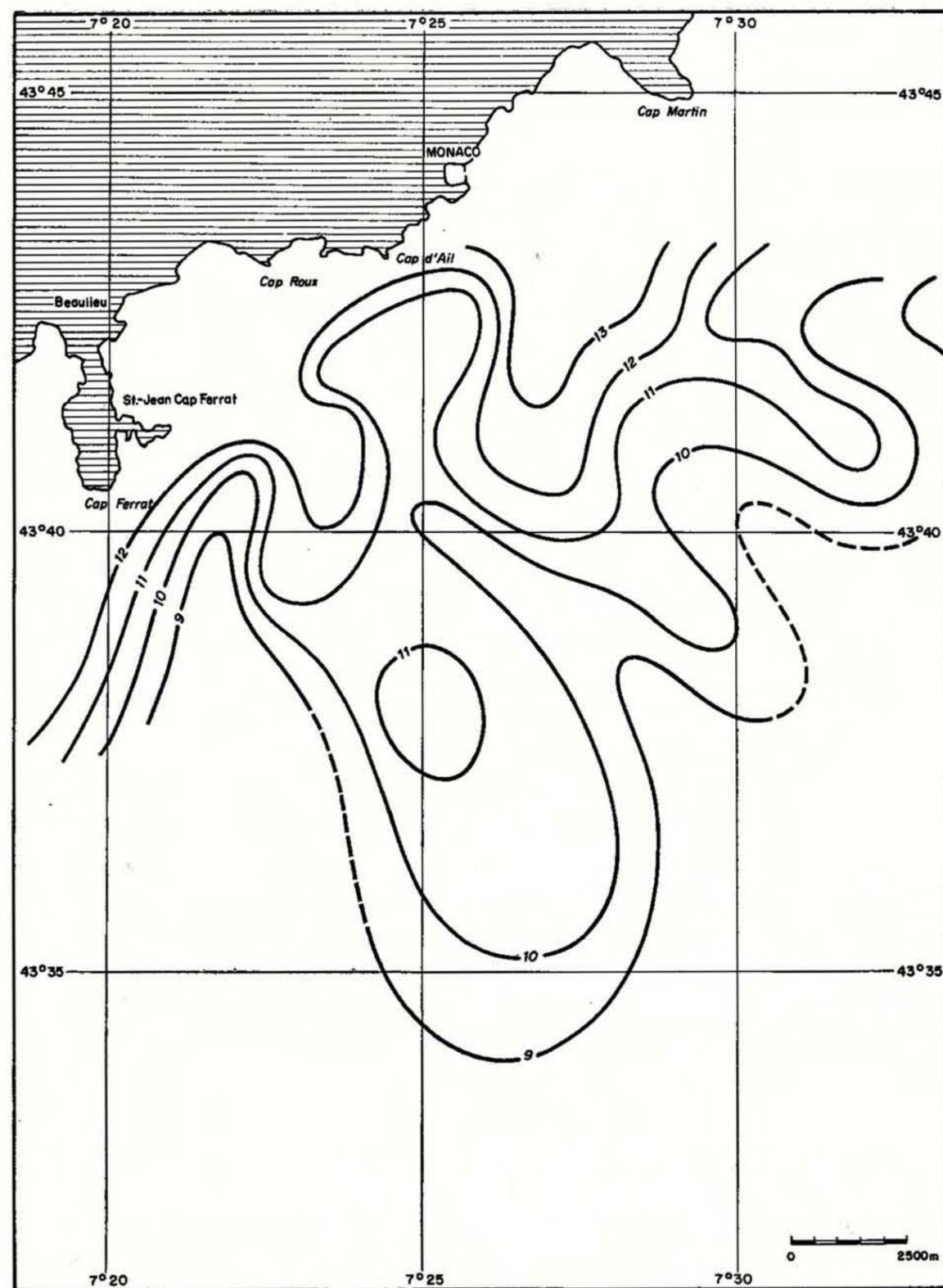


FIG. 16. — Secteur de Monaco. Répartition du rapport C/N.

## LE BIOTOPE

Toutes les stations qui ont servi de base à ce travail sont disposées sur la pente du talus continental depuis le rebord du plateau jusqu'à la pente adoucie de piedmont qui correspond, dans les océans, au début de la véritable plaine abyssale. En dépit de cette unité apparente de situation et sans parler des différences bathymétriques, il existe une grande variation dans les conditions purement topographiques. On pourra distinguer :

- les stations placées directement sur la pente;
- les stations faites dans les canyons (flancs et thalwegs);
- les stations de hauts-fonds (banc du Méjean);
- les stations de fonds à pente faible (canal de Corse).

Ces localisations diverses, jointes aux particularités géographiques, sont en grande partie à l'origine des caractéristiques spécifiques à chaque secteur. Il y a cependant une homogénéité indubitable du milieu, nettement décelable aussi bien en ce qui concerne les eaux que les sédiments. C'est cette homogénéité qui nous permettra de parler d'une constance dans l'espace et très certainement dans le temps des principaux paramètres du biotope.

L'étude hydrologique, tout d'abord, montre que cette partie de l'étage bathyal est « baignée » par au moins trois types d'eaux.

La partie supérieure, c'est-à-dire uniquement le rebord du plateau continental, est encore dans la zone des eaux superficielles à salinité relativement basse et assez bien oxygénées (salinité de 38,00 à 38,20 p. 1 000, teneur en Oxygène de l'ordre de 5 ml/l).

De 200 à 700 ou 800 mètres — ces chiffres variant suivant la saison — c'est le niveau des eaux intermédiaires, à salinité plus élevée (de 38,40 à 38,60) et à oxygénation plus basse (4,40 à 4,80 ml/l).

Enfin, au-dessous, et généralement à partir de 1 000 mètres, se trouvent les eaux profondes dont la salinité diminue et le taux en Oxygène croît légèrement.

Les températures moyennes de ces eaux sont plus difficiles à préciser. Les eaux superficielles se caractérisent par de grands écarts au cours des saisons, alors que les eaux intermédiaires ont des variations beaucoup plus atténuées entre 13 et 14°. Quant aux eaux profondes, encore plus stables, leur température est en général un peu inférieure à 13°.

Il faut mentionner enfin que toute la pente est certainement parcourue par des courants horizontaux, mais aussi verticaux ou obliques dont la vitesse est habituellement faible. Cette vitesse peut toutefois être plus grande comme en témoignent les observations faites au cours de plongées en SP 300 le long des côtes de Corse [CARPINE, à paraître].

**Le sédiment est constitué par une couche de vase jaune dont l'épaisseur peut atteindre une dizaine de centimètres et qui est superposée à de la vase grise compacte. La couche superficielle oxydée est celle qui présente les conditions optimales compatibles avec la vie; c'est dans ces dix premiers centimètres que se trouve la majorité des animaux endobiontes et c'est, soit dans son épaisseur, soit à sa surface que les mangeurs de détritiques trouvent leur nourriture.**

La quantité d'éléments grossiers qu'il peut contenir est variable suivant les régions. En général, elle est forte pour les horizons assez élevés, mais sa proportion peut être également importante dans certaines stations comme à l'ouest de la Corse. Partout ailleurs, la fraction détritique ou sableuse est extrêmement réduite.

Cette vase est inégalement compacte selon sa localisation : alors que dans le canal de Corse, on trouve une vase fluide dans les hauts niveaux et un sédiment plus compact en profondeur, c'est le contraire qui se produit sur le littoral de Monaco. Il faut probablement attribuer ces dissemblances aux caractéristiques locales du milieu, mais peut-être aussi à des variations minéralogiques dans la composition des argiles.

Si l'on fait abstraction des côtes occidentales de la Corse où, nous l'avons vu, les conditions sont très particulières, la valeur moyenne du taux de carbonates par poids de sédiment sec est remarquablement

constante. Elle varie en effet seulement de moins de 2 p. 100 pour les trois autres secteurs, autour d'une moyenne de 27,5 p. 100. Les valeurs ne deviennent plus fortes que sur le haut de la pente, en rapport avec l'abondance plus grande des éléments grossiers.

Il est indéniable que c'est dans cette couche de vase relativement fluide et oxydée que se déroulent la plupart des phénomènes biologiques : action bactérienne et dégradation de la matière organique, part importante du réseau trophique. Dans les secteurs les plus peuplés, il ne faut pas négliger non plus l'action mécanique des plus gros animaux, remuant et fouillant dans la première dizaine de centimètres. Il est donc nécessaire d'insister un peu plus longuement sur l'aspect biochimique général de cette vase.

Les données disponibles sont d'une part mes résultats concernant Carbone et Azote organiques et, d'autre part, les hypothèses émises par les auteurs qui se sont préoccupés de ces problèmes. Il faut souligner tout de suite que les grandes variations enregistrées dans des régions très dissemblables n'ont pas encore permis l'élaboration de loi applicable à tous les cas. De plus, c'est naturellement en profondeur que manquent le plus de renseignements sur ces paramètres.

Les résultats donnés dans les pages qui précèdent varient pour le Carbone de 0,50 à 1,40 p.100, avec une moyenne de 0,95, et, pour l'Azote, de 0,04 à 0,14 p. 100, avec une moyenne de 0,086. Les valeurs extrêmes sont toutefois assez exceptionnelles pour qu'on puisse retenir comme plages de variations de 0,80 à 1,10 p. 100 pour le Carbone et de 0,075 à 0,100 p. 100 pour l'Azote.

Le secteur le plus riche est sans conteste l'ouest de la Corse (C = 1,14; N = 0,097 p. 100 en moyenne). C'est le canal de Corse qui est le plus pauvre en Carbone organique (moyenne : 0,88 p. 100) et le banc du Méjean présente les plus basses teneurs en Azote (0,074 p. 100). La comparaison avec les résultats d'autres auteurs montre des variations assez grandes. BERNARD et LECAL [1950] ont trouvé, par exemple, au large d'Alger, des moyennes de 0,6 p. 100 pour le Carbone et de 0,135 p. 100 pour l'Azote, pour des profondeurs allant de 35 à 550 mètres. Ces chiffres sont plus bas que les miens pour le Carbone, mais beaucoup plus forts pour l'Azote. Il faut noter que ces auteurs trouvent pour l'Azote des valeurs exceptionnelles de l'ordre de 0,5 p. 100 à 45 et 550 mètres.

SANDERS *et al.* [1965] ont prélevé des échantillons sur une radiale entre le Massachusetts et les Bermudes dans l'Atlantique. Pour des profondeurs de 97 à 1 500 mètres, comparables à celles de mes stations, les teneurs moyennes sont de l'ordre de 0,64 pour le Carbone et de 0,08 pour l'Azote. Ici, si les chiffres sont semblables pour l'Azote, ils ne le sont pas dans le cas du Carbone pour lequel les résultats de SANDERS *et al.* sont plus proches de ceux de BERNARD et LECAL.

Quelles interprétations peut-on attribuer à ces données? Il faut d'abord rechercher les origines possibles de la matière organique des sédiments profonds. On peut retenir trois apports principaux : la matière vivante *in situ* représentée ici par la faune et par la flore bactérienne; l'apport planctonique; la matière essentiellement végétale en provenance du plateau continental (Posidonies) mais aussi d'origine terrestre.

DEBYSER [1961] relève par ailleurs les facteurs suivants : importance des apports organiques continentaux et planctoniques; teneur en Oxygène (qui contrôle la minéralisation); rapport du poids des substances minérales annuellement sédimentées à celui des substances organiques (dilution); vitesse de sédimentation réglant la vitesse d'enfouissement; structure et texture minéralogique du sédiment agissant physiquement sur les phénomènes d'oxydation.

Les apports végétaux d'origine superficielle ou continentale peuvent se caractériser par des teneurs en général élevées en Carbone et par conséquent par des rapports C/N assez forts, de l'ordre de 10 ou plus.

Les apports planctoniques ou locaux ont au contraire des taux de Carbone moins importants et des rapports C/N plus bas, variant de 5 à 9.

La dégradation des matières organiques qui débute au sein des eaux et se poursuit dans le sédiment voit se transformer rapidement l'Azote alors que le Carbone (et plus particulièrement celui des lignines) se détruit bien plus lentement. **On peut donc poser comme hypothèse que d'une façon générale, dans les mesures effectuées, l'Azote représente la matière organique vivante et le Carbone, le total du matériel mort, plus le matériel vivant.**

Par exemple, pour trois stations du canal de Corse (561, 569, 646), situées à 210, 500 et 800 mètres, on trouve pour le rapport C/N des valeurs de 11,50, 9,70 et 7,95, respectivement, valeurs décroissantes avec la profondeur. Si l'on évalue approximativement les teneurs en Carbone et Azote des animaux de la microfaune recueillis dans ces stations [VINOGRADOV, 1953], on obtient des rapports C/N compris entre 5 et 7, donc toujours inférieurs à ceux du sédiment.

Dans le canal de Corse, aux pentes faibles, l'éparpillement des matières organiques se fait sans doute lentement et de façon homogène. La quantité de Carbone organique décroît donc avec la profondeur. Il faut rappeler pour ce secteur que la partie située en face du Golo présente des teneurs plus fortes en Carbone et Azote; c'est vraisemblablement à l'influence du fleuve qu'il faut attribuer cette augmentation des deux paramètres. Dans le cas du secteur de Monaco et des côtes occidentales de Corse, la pente forte du talus entraîne certainement une « chute » rapide en profondeur de matériaux végétaux abondants. La teneur en Carbone organique est alors plus élevée et le rapport C/N augmente. Sur le banc du Méjean, enfin, il faut sans doute attribuer les valeurs relativement hautes du rapport C/N à une accumulation *in situ* de débris organiques locaux. Ce secteur présente en effet une densité de peuplement plus grande que les autres.

On trouve un cas particulier dans le golfe d' Ajaccio (station 482) où les teneurs en Carbone et Azote organiques sont anormalement hautes, ainsi d'ailleurs que le rapport C/N. Ceci est à rapprocher de l'aspect noirâtre du sédiment et de la basse teneur en Oxygène de l'eau sus-jacente (4,2 ml/l.) Il est certain que ces caractères indiquent ici une prolifération de bactéries sans doute en grande partie anaérobies.

Mais, d'une façon générale, Azote et Carbone ont des variations directement proportionnelles comme le montre le graphique de la figure 17 établi pour l'ensemble des quatre secteurs. La corrélation entre les deux paramètres peut atteindre des valeurs élevées : 0,77 dans le canal de Corse.

Il apparaît donc que les caractères locaux entraînent des conditions particulières aussi bien pour le dépôt que pour la dégradation des matières organiques. L'influence de la topographie et la proximité des côtes agissent sur la répartition des matériaux. Les courants ont aussi leur importance dans cette répartition. Enfin, les taux en Oxygène dissous dans les eaux sus-jacentes jouent certainement un grand rôle dans la vitesse de dégradation des dépôts organiques.

L'aspect rectiligne de la distribution des points sur le graphique montre toutefois, en fin de compte, que la marge de variations du rapport C/N reste assez faible et permet de conclure que, dans l'ensemble, les secteurs étudiés présentent une certaine homogénéité de leurs sédiments à ce point de vue.

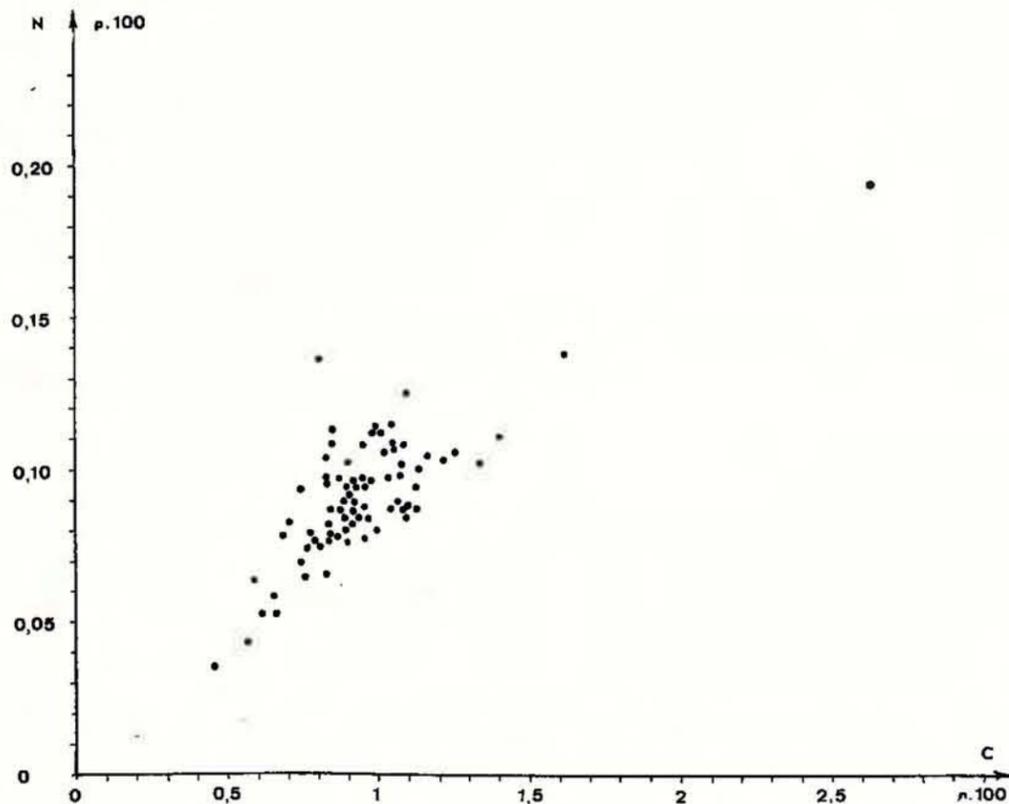


FIG. 17. — Distribution de l'Azote organique en fonction du Carbone organique.

### TROISIÈME PARTIE

## ASPECT QUALITATIF DU PEUPEMENT

### CHAPITRE PREMIER

#### LES ESPÈCES RÉCOLTÉES

Du point de vue purement qualitatif, l'ensemble de mes récoltes dans l'étage bathyal se révèle particulièrement riche. La raison en est d'abord le nombre important de stations, puis la localisation de ces stations entre de larges limites bathymétriques (de moins de 200 mètres à plus de 2 000 mètres). Enfin, je me suis efforcé de recueillir la presque totalité de la faune, dans toutes les catégories de taille.

La liste actuelle comprend près de 500 noms déterminés avec certitude (voir Annexe 2). J'ai volontairement omis toutes les espèces douteuses ainsi que celles qui sont encore indéterminées, soit à cause de leur mauvais état, soit en raison de difficultés d'identification particulières. Dans certains cas, des listes plus complètes seront données ultérieurement par mes soins ou, le cas échéant, par les auteurs qui auront étudié les groupes zoologiques en question.

Une grande partie des animaux cités ici n'est pas obligatoirement liée à l'étage bathyal. On y trouve en petit nombre des espèces accidentelles provenant de biocénoses plus superficielles, mais aussi une abondante faune vasicole, plus ou moins eurybathe. Quelques représentants de la faune des substrats durs profonds figurent également; enfin, j'ai laissé subsister des espèces necto-benthiques qui ont un rapport certain avec le fond.

#### 1. AFFINITÉS DU PEUPEMENT BATHYAL

Parmi la faune le plus en rapport avec les vases profondes, il était intéressant de connaître la répartition géographique dans les aires voisines et même lointaines des espèces fréquentes. D'une façon approximative, on peut dire que plus de la moitié de ces espèces (ou sous-espèces) a une répartition nord-atlantique, 20 p. 100 environ sont cosmopolites, 16 p. 100 sont purement méditerranéennes et 12 p. 100 sont d'origines diverses : circumtropicales, cosmopolites boréales, etc.

Ces chiffres sont comparables à ceux donnés par PÉRÈS et PICARD [1964] qui ont recherché l'origine des représentants de plusieurs grands groupes dans les divers étages en Méditerranée. Malgré la localisation bathymétrique plus restreinte et l'addition de nombreuses espèces, cette identité dans la répartition des aires biogéographiques montre que, pour le benthos bathyal également, la Méditerranée est une sous-province de la province nord-atlantique.

Dans les diverses catégories citées ci-dessus, on peut retenir parmi les animaux les plus significatifs :

Les espèces essentiellement atlantico-boréales, ayant même parfois une répartition arctique.

*Acanthicolepis asperrima*, *Ammotrypane cylindricaudatus*, *Ampharete grubei*, *Ancistrosyllis groenlandica*, *Chaetozone setosa*, *Nephtys caeca*, *N. paradoxa*, *Panthalis oerstedii*, *Prionospio steenstrupi*, *Campylaspis vitrea*, *Diastylis hastata*, *Leptognathia filiformis*, *L. longiremis*, *Paranarthrura subtilis*, *Strongylura cylindrata*, *Tanaella unguicillata*, *Aristias neglectus*, *Amphilepis norvegica*, *Mesothuria intestinalis*.

Les espèces réparties très largement dans l'Atlantique nord.

*Bathysiphon filiformis*, *Cladorhiza abyssicola*, *Pheronema grayi*, *Thenea muricata*, *Lovenella (?) paniculata*, *Thamnostoma cidaritis*, *Isidella elongata*, *Aporrhais serresianus*, *Dentalium agile*, *Siphonodentalium quinquangulare*, *Abra longicallus*, *Limea sarsii*, *Thyasira flexuosa*, *Pteroctopus tetracirrus*, *Rossia macrosoma*, *Golfingia elongata*, *Onchnesoma steenstrupii*, *Harmothoe impar*, *Lagisca hubrechtii*, *Lumbriconereis fragilis*, *Sphaerodorum minutum*, *Philomedes macandrei*, *Scalpellum vulgare*, *Leucon longirostris*,

*Apeudes grossimanus*, *Harpinia pectinata*, *Alpheus glaber*, *Bathynectes superbus*, *Calocaris macandreae*, *Pagurus variabilis*, *Parapenaeus longirostris*, *Polycheles typhlops*, *Amphiura chiajei*, *A. filiformis*, *Brissopsis lyrifera*, *Plutonaster bifrons*, *Phycis blennoides*.

Les espèces de l'Atlantique tempéré chaud.

*Harmoihoë johnstoni*, *Maldane glebifex*, *Seba armata*, *Aristeus antennatus*, *Geryon longipes*, *Plesionika heterocarpus*, *Astropecten irregularis pentacanthus*.

Les espèces exclusivement méditerranéennes.

*Uvigerina mediterranea*, *Lithobubaris tenens*, *Radiella tissieri*, *Kophobelemnon leuckarti*, *Triticellopsis tissieri*, *Aricidea monicae*, *Pseudocapitella incerta*, *Spiophanes kroeyeri reyssi*, *Diastylodes carpinei*, *Eudorella nana*, *Apeudes graciloides*, *Pseudotanais mediterraneus*, *Desmosoma chelatum*, *Carangoliopsis spinulosa*, *Hippomedon bidentatus*, *Lembos angularis*, *Pardaliscoides stebbingi*, *Urothoe corsica*, *Munidopsis marionis*, *Plesionika gigliolii*, *Richardina fredericii*, *Siboglinum carpinei*, *Bathypterois mediterraneus*, *Chalinura mediterranea*.

Les espèces cosmopolites.

*Cyclammina cancellata*, *Dentalina communis*, *Hyperammia elongata*, *H. friabilis*, *Bebryce mollis*, *Nucula tenuis*, *Scaevurg unicirrhus*, *Laetmatonice filicornis*, *Melinna cristata*, *Nematocarcinus ensifer*.

On pourra noter que, parmi les espèces d'origine atlantique, une certaine fraction est de provenance franchement boréale; dans la plupart des cas, ces espèces, essentiellement bathyales en Méditerranée, se trouvent dans les mers nordiques à partir de faibles profondeurs. C'est également le cas pour bon nombre d'animaux à large répartition atlantique : leur profondeur optimale croît en fonction inverse de la latitude.

Enfin, il est probable que parmi les espèces signalées ici comme purement méditerranéennes, on découvrira des animaux à répartition plus étendue, au fur et à mesure que notre connaissance des profondeurs de l'Atlantique oriental progressera.

## 2. LES ESPÈCES NOUVELLES

Si, dans la liste donnée en annexe, il existe une forte proportion d'espèces déjà bien connues et signalées de nombreuses fois en Méditerranée, on peut en noter aussi plusieurs qui n'avaient été citées qu'une fois pour cette mer ou même pour la Science. C'est le cas, par exemple, de *Munidopsis marionis*, jamais retrouvé depuis sa découverte près de Marseille en 1882.

Par ailleurs, on peut compter aussi un certain nombre d'espèces nouvelles pour la Méditerranée : le Spongiaire *Radiella sol*, les Polychètes *Acanthocolepis asperrima*, *Ancistrosyllis groenlandica*, *Anobothrus gracilis*, *Aricidea fauveli*, *Capitellides giardi*, *Cirratulus filiformis*, *Clymenella cincta*, *Melinna monoceroïdes*, *Omphalopoma stellata*, *Paraonis gracilis*, *Phyllodoce groenlandica*, *Poecilochaetus fulgoris*, *Prionospio cirrifer*, *Sosane sulcata*, *Sphaerodoron minutum*, le Cumacé *Diastylis hastata*, les Tanaïdacs *Leptognathia filiformis*, *L. longiremisi*, *Paranarthura subtilis*, *Strongylura cylindrata*, *Tanaella unguicillata*, les Amphipodes *Byblis erythrois*, *Halice abyssis*, *Oediceropsis brevicornis*, l'Échinoderme *Echinocucumis typica*.

Dans cette liste, on retrouve plusieurs noms déjà cités à propos des espèces à répartition boréale. Le cas est très net, notamment, pour les Tanaïdacs chez qui une bonne partie du peuplement bathyal méditerranéen est d'origine nord-atlantique. Nous reviendrons ultérieurement sur cette parenté entre des régions géographiquement si dissemblables.

Plusieurs espèces, enfin, étaient absolument nouvelles pour la Science : le Spongiaire *Lithobubaris tenens*, le Cumacé *Diastylodes carpinei*, les Amphipodes *Carangoliopsis spinulosa*, *Lembos angularis*, *Pardaliscoides stebbingi*, *Urothoe corsica*, le Pogonophore *Siboglinum carpinei*\*

On remarquera que la plupart des noms de cette catégorie se recrutent dans les groupes appartenant à la microfaune, ou tout au moins à la fraction de plus petite taille de la macrofaune; ceci montre qu'en ce qui concerne la macrofaune peu ou pas mobile, le peuplement bathyal des vases de cette partie de la Méditerranée commence à être bien connu. Il est vraisemblable que des études approfondies amèneront la découverte de nombreuses autres espèces, mais il est non moins sûr que ces découvertes se feront surtout au niveau des espèces de petite taille.

Je l'ai déjà signalé au début de ce chapitre, la liste complète des espèces recueillies n'a pas encore pu être établie. Parmi les nombreux spécimens toujours entre les mains des spécialistes, il est probable que se trouvent encore plusieurs espèces nouvelles.

\* Les Nématodes comprennent une grande quantité d'espèces nouvelles. Beaucoup ayant été trouvées simultanément par P. VITIELLO dans la région marseillaise, je ne les cite pas ici, lui laissant le soin de ces précisions dans les publications qu'il leur consacra.

## CHAPITRE DEUX

### LES ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉTAGE BATHYAL

L'étude de la faune méditerranéenne, aussi bien sur le plan systématique que sur le plan écologique, a permis, depuis une vingtaine d'années, d'établir des listes d'espèces caractéristiques des différentes biocénoses. Il convient avant tout de rappeler quelles sont les espèces déjà retenues comme caractéristiques de la biocénose de la vase profonde. La plus grande partie en est donnée par PÉRÈS et PICARD [1964] dans leur *Manuel de bionomie benthique*. A ces formes, PICARD [1965] ajoute un certain nombre de noms et en retranche quelques autres, d'après les résultats de ses analyses semi-quantitatives. D'autres travaux viennent compléter ces listes; ce sont particulièrement ceux de BELLAN [1964, 1965] et LAUBIER [1964, 1965, 1967] pour les Polychètes, VACELET [1969] pour les Spongiaires, BELLAN-SANTINI [1965] et LEDOYER [1970] pour les Amphipodes, BLANC-VERNET [1969] pour les Foraminifères. Enfin, dans son étude sur les rechs catalans, D. REYSS [1970] apporte de nouveaux éléments.

Les animaux cités par ces différents auteurs ne figurent pas en totalité dans mes propres résultats. Quelques-uns ne sont représentés que par un nombre réduit d'exemplaires; d'autres ne sont présents que dans un ou deux des secteurs étudiés. Toutefois, la majorité des caractéristiques reconnues figurent dans les relevés de mes prélèvements. Il faut noter que certaines espèces, décrites à l'occasion de ce travail, ou bien peu rencontrées jusqu'alors, ont été placées par leurs auteurs dans les caractéristiques, très souvent en raison de leur abondance dans la vase profonde. J'ai inclus ces noms dans la liste des caractéristiques reconnues.

Il existe, à l'intérieur de la biocénose, divers faciès ou horizons déterminés par des sous-ensembles faunistiques; j'ai préféré séparer ces groupes de la liste totale et je les citerai dans un paragraphe séparé.

L'étage bathyal comprend au moins une autre biocénose, celle des Coraux profonds. Bien que mon étude s'applique en particulier aux sédiments meubles, la fréquence notable d'espèces bathyales étrangères à la communauté m'a amené à en tenir compte dans les listes et à les mentionner également.

#### 1. LES CARACTÉRISTIQUES EXCLUSIVES DES VASES PROFONDES

**Foraminifères.** D'après L. BLANC-VERNET, on peut retenir comme particulièrement rattachés à la vase bathyale : *Bathysiphon filiformis*, *Cribragoesella robusta*, *Cyclammina cancellata*, *Dentalina communis*, *Gyroldina soldanii*, *Hyperammia elongata*, *H. friabilis*, *Lingulina carinata seminuda*, *Marginulina costata*, *Nodosaria albatrossi*, *Planulina ariminensis*, *Rhabdammina abyssorum*, *Saccorhiza ramosa*, *Saracenaria italica*, *Sigmoilina schlumbergeri*, *S. sigmoidea*, *Tolypammia vagans*, *Triloculina fischeri*, *Trochammia globigeriniformis*, *Uvigerina mediterranea*.

J'ai exclu de cette liste toutes les espèces fréquentes dans la vase bathyale, mais également présentes dans les fonds vaseux de l'étage circalittoral.

**Spongiaires.** VACELET donne les noms suivants : *Cladorhiza abyssicola*, *Radiella sol*; les autres espèces sont à considérer comme des caractéristiques de faciès ou de biocénoses de substrats durs.

**Cnidaires :** *Hormathia coronata*, *Lovenella (?) paniculata*, *Parazoanthus marioni*, *Stephanoscyphus simplex*.

**Bryozoaires :** *Triticellopsis tissieri*.

**Mollusques :** *Dentalium agile*, *Siphonodentalium quinquangulare*, *Abra longicallus*, *Chlamys vitreus*, *Cochlodesma tenerum*, *Nucula tenuis*, *Thyasira ferruginosa*, *Pteroctopus tetracirrhus*, *Scaevurg unicirrhus*, *Sepietta oweniana*.

**Sipunculien :** *Golfingia minuta*, *Onchnesoma steenstrupii*.

**Échiuriens :** *Echiurus abyssalis*.

**Polychètes.** Parmi les espèces données par BELLAN et LAUBIER, j'ai pu récolter : *Aricia kuppferi*, *Harmothoe impar*, *H. johnstoni*, *Leanira tetragona*, *Nephtys paradoxa*, *Onuphis quadricuspis*, *Panthalis oerstedii*, *Pseudocapitella incerta*, *Spiophanes kroeyeri reysii*. Il faut y ajouter *Nicomache* sp., non donné dans ma liste générale, mais dont j'ai recueilli régulièrement des tubes vides.

**Cumacés :** *Leucon longirostris*, *Makrokyllindrus stebbingi*.

**Isopodes :** *Gnathia oxyuraea*.

**Amphipodes.** D'après LEDOYER, il faut compter dans les caractéristiques des vases profondes les espèces : *Eriopisa elongata*, *Hippomedon bidentatus*, *Lembos angularis*, *Maera schmidtii*, *Nicippe tumida*, *Urothoe corsica*.

**Décapodes.** Le peuplement, assez riche, comprend : *Anamathia rissoana*, *Bathynectes superbus*, *Calocaris macandreae*, *Chlorotocus crassicornis*, *Dorhynchus thomsoni*, *Ergasticus clouet*, *Geryon longipes*, *Pagurus variabilis*, *Philocheras echinulatus*, *Plesionika acanthonotus*, *P. gigliolii*, *P. heterocarpus*, *P. martia*, *Polychaetes typhlops*.

**Échinodermes :** *Amphilepis norvegica*, *Ceramaster hystricis*.

**Entéropeustes :** *Glandiceps talaboti*.

**Poissons.** Il est plus difficile de déterminer exactement quels sont les fonds de prédilection des espèces hautement vagiles. Néanmoins, on peut citer, d'après MAURIN, quelques noms de Poissons qui ne paraissent pas particulièrement inféodés à un faciès spécial : *Argentina sphyraena*, *Gadiculus argenteus*, *Lepidorhombus boschii*, dans le haut du talus; *Coelorrhynchus coelorrhynchus*, *Phycis blennoides*, dans le bas.

Il est évident que la répartition de toutes ces espèces est très inégale et que, si plusieurs sont trouvées avec régularité dans chaque station, d'autres sont beaucoup plus rares et n'apparaissent qu'en quelques points, souvent éloignés. Sans anticiper sur le problème de la répartition de certains animaux, il est nécessaire de consacrer ici quelques lignes à l'aspect général de la présence des espèces dans l'ensemble des secteurs considérés.

En premier lieu, il faut remarquer que quelques animaux sont répartis d'une façon uniforme et abondante. C'est le cas, en particulier, des Mollusques *Abra longicallus* et *Siphonodentalium quinquangulare* dont on récolte toujours au moins des coquilles fraîches. C'est également le cas des Sipunculien *Golfingia minuta* et *Onchnesoma steenstrupii*; les Amphipodes *Eriopisa elongata* et *Maera schmidtii* sont aussi régulièrement représentés, ainsi que le Décapode *Calocaris macandreae*.

Viennent ensuite la majorité des espèces ayant une fréquence de répartition moyenne et, enfin, celles qui, sans être très rares, ne se rencontrent que dans un faible nombre de stations (*Hormathia coronata*, *Glandiceps talaboti*, par exemple). Précisons que, dans tous ces cas, les conditions de milieu prépondérantes — profondeur, substrat, etc. — n'entrent absolument pas en jeu, sauf, peut-être, celles d'ordre trophique.

Si l'on élimine les causes parfaitement explicables de ces irrégularités, comme les déplacements saisonniers de certaines espèces ou bien les difficultés de capture pour de nombreuses formes vagiles, on voit qu'en dehors d'un fond commun d'animaux répartis uniformément, d'une façon peu dense, il existe deux autres catégories beaucoup moins importantes numériquement : les espèces à forte densité, présentes partout et celles qui sont véritablement rares; une preuve de la réelle rareté de ces dernières est apportée par des Mollusques dont les tests vides sont également très peu abondants.

## 2. FACIÈS ET HORIZONS

Les divisions de la biocénose peuvent se faire à la fois dans le sens vertical et dans le sens horizontal; dans le sens vertical, ce sont les différents horizons; dans le sens horizontal, ce sont les faciès.

Sur la pente du talus, les horizons sont au nombre de trois [PÉRÈS & PICARD, 1964]. L'horizon supérieur serait essentiellement un terme de passage entre le Circalittoral et le Bathyal. L'horizon moyen est celui où la biocénose trouve son développement maximal. Dans les deux cas, les seuls animaux à ajouter à la liste précédente caractérisent des faciès et ils seront cités plus loin. L'horizon inférieur, le moins bien connu, représente le bas du talus et le début de la plaine abyssale. Il est difficile de dire, à l'heure actuelle, si ce peuplement se poursuit dans les grands fonds ou bien s'il existe encore d'autres horizons. Ses caractéristiques reconnues sont l'Astéroïde *Plutonaster bifrons*, les Crustacés décapodes *Nematocarcinus ensifer* et *Stereomastis sculpta*. PÉRÈS et PICARD citent également le Poisson *Benthosaurus* sp. Je reviendrai ultérieurement sur ce cas.

Les faciès sont plus variés et reflètent avant tout l'aspect du sédiment.

— **Les vases fluides**, souvent localisées dans des vallées sous-marines (canal de Corse), sont peuplées par l'Échinide *Brissopsis lyrifera*.

— **Les vases molles à pellicule superficielle fluide** peuvent prendre plusieurs aspects. Dans l'horizon supérieur, elles sont caractérisées sur les pentes par le faciès à *Funiculina quadrangularis*; si la pente est faible, on rencontre des peuplements à *Kophobelemnon leuckarti* (côtes ouest de la Corse). Enfin, dans l'horizon moyen, l'Holothurie *Mesothuria intestinalis* est assez fréquente.

— **Les vases compactes** représentent un des aspects les plus communs du biotope. Le faciès le plus courant est celui des « prairies » d'*Isidella elongata* installées en général dans l'horizon moyen, sur des sédiments compacts comportant une mince couche de vase plus fluide. En dehors des épibiontes non caractéristiques comme *Scalpellum vulgare* et *Gephyra dohrni*, le faciès comprend une faune assez riche : les Décapodes *Aristaeomorpha foliacea* et *Aristeus antennatus* et le Poisson *Hymenocephalus italicus* y sont abondants. C'est dans cet horizon également que se trouve le faciès caractérisé par l'Astéroïde *Brisingella coronata*.

— **Les vases sableuses** sont peuplées dans l'horizon supérieur par le Spongiaire *Thenea muricata* et dans l'horizon moyen par le Gastéropode *Aporrhais serresianus*.

— La question des **vases sableuses mêlées de graviers** est plus complexe. Sans y insister ici, il faut signaler que les peuplements à *Cidaris cidaris* et *Gryphus vitreus* donnés par PÉRÈS et PICARD comme caractéristiques de ces fonds existent également sur des substrats durs à des profondeurs analogues [VAISSIÈRE & CARPINE, 1964].

— De même, un problème est posé par les **fonds de décantation** décrits dans le canal de Corse. Ces fonds seraient peuplés densément par l'Éponge *Pheronema grayi*. Je dois dire que je n'ai jamais relevé de tels faciès au cours de mes travaux. Je le cite donc, tout en me réservant d'y revenir plus loin.

## 3. LES ESPÈCES ACCOMPAGNATRICES

Il n'est pas question de présenter une liste de toutes les espèces accompagnatrices. Toutefois, un grand nombre de celles qui sont citées par PICARD [1965] se sont retrouvées régulièrement dans mes prélèvements. C'est donc parmi celles-ci que je choisirai les plus significatives.

— **Les vasicoles strictes.** Il faut citer l'Alcyonaire *Pennatula phosphorea*, les Mollusques *Nucula sulcata*, *Thyasira flexuosa*, les Polychètes *Lumbriconereis fragilis*, *Maldane glebifex*, *Nephtys incisa*, *Onuphis lepta*, *Scalibregma inflatum*, le Tanaïdace *Apeudes echinatus*, l'Amphipode *Harpinia dellavallei*, les Décapodes *Alpheus glaber*, *Processa canaliculata*, *Processa mediterranea*.

— **Les vasicoles tolérantes** sont représentées par le Sipunculien *Golfingia vulgaris*, les Polychètes *Glycera rouxii*, *Marphysa bellii*, *Terebellides stroemi*, l'Échinoderme *Amphiura chiajei*.

A ces deux groupes, on peut joindre des Foraminifères qui semblent liés aux fonds vaseux en général et qu'on retrouve aussi bien dans le Circalittoral que dans le Bathyal [BLANC-VERNET, 1969] : *Ammolagena clavata*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Cornuspira carinata*, *Pseudoclavulina crustata*, *Quinqueloculina viennensis*, plusieurs espèces de *Lenticulina*.

— **Les espèces à large répartition bathymétrique.** Je ne donnerai ici que les noms de certaines de ces espèces, retrouvées très fréquemment dans l'étage bathyal; ce sont principalement le Cnidaire *Caryophyllia clavus*, les Mollusques *Calliostoma granulata* et *Xylophaga dorsalis*, l'Astéroïde *Astropecten irregularis pentacanthus*.

— Enfin, bien qu'elles ne soient pas des accompagnatrices à proprement parler, il ne faut pas oublier des **espèces caractéristiques des substrats durs** qu'on rencontre parfois isolées au milieu des vases : le Spongiaire *Rhizaxinella pyrifer*, l'Antipathaire *Parantipathes larix*. Ces formes sestonophages, habitant surtout le rebord du plateau continental et le haut du talus, ont en général besoin d'un support solide pour croître normalement. On les recueille souvent fixées à un débris plus ou moins gros. Leur développement n'est régulier que si elles se trouvent dans leur horizon optimal.

## 4. ESPÈCES PROPOSÉES COMME NOUVELLES CARACTÉRISTIQUES DE LA VASE PROFONDE

Il peut paraître prématuré de donner déjà une liste de nouvelles caractéristiques de la biocénose, avant d'avoir analysé en détail toutes les données biologiques. Je préciserai cependant qu'il s'agit de simples propositions, fondées sur des données purement qualitatives. En premier lieu, les espèces soumises ici sont, en grande partie, déjà connues dans la Méditerranée et dans l'Atlantique où elles vivent généralement à des profondeurs bathyales, au moins en Méditerranée; dans mes récoltes, elles sont souvent pré-

sentées dans de nombreuses stations. Certaines de ces propositions seront appuyées par des arguments plus détaillés dans la quatrième partie, à propos des résultats semi-quantitatifs.

**Cnidaires.** Il n'y a, à proprement parler, aucun Gorgonaire nouveau susceptible d'entrer dans la catégorie des caractéristiques de la vase profonde. Toutefois, quelques espèces se retrouvent régulièrement, fixées sur des galets ou des débris de coquilles, le plus souvent dans des thanatocœnoses quaternaires, au pied d'entablements rocheux isolés sur les pentes de la partie supérieure du talus [CARPINE, 1964 b]. Cette disposition a été observée à plusieurs reprises au cours de plongées en SP 300, sur les côtes occidentales de la Corse [CARPINE, à paraître]. Bien qu'elles se développent indifféremment dans les biocœnoses de la roche du large ou des Coraux profonds, je pense qu'il était intéressant de citer ces espèces. Il s'agit surtout de *Bebryce mollis*, *Acanthogorgia armata*, *Scleranthelia musiva*, ainsi que d'une espèce encore indéterminée de *Paramuricea*.

**Caudofoveata.** *Prochaetoderma raduliferum*, espèce découverte par KOWALEVSKY [1901] dans la mer de Marmara, est sans doute confinée aux vases profondes en Méditerranée occidentale. KOWALEVSKY l'a récoltée pourtant à moins de 100 mètres. Il est probable que l'on soit ici en présence du phénomène de « remontée » des espèces bathyales en Méditerranée orientale.

**Gastéropodes.** J'ai récolté régulièrement et en grande quantité dans chaque station les tests d'un petit Rissoïdé, malheureusement toujours mort. L'état de fraîcheur de certaines coquilles laisse penser qu'il s'agit d'animaux vivant couramment sur ces fonds, mais d'une façon très clairsemée. Ils appartiennent au genre *Alvania*, et il est probable qu'il y en a au moins deux espèces. Les difficultés d'identification à l'intérieur de ce groupe ne m'ont pas permis de les déterminer avec certitude. L'une est vraisemblablement *Alvania reticulata*.

**Pélécytopodes.** Deux espèces vasicoles et à large répartition peuvent être proposées dans ce groupe : *Lima subauriculata* et *Limea sarsii*. Il semble que ces deux petits Lamellibranches soient, en Méditerranée, nettement inféodés à l'étage bathyal. Je les y ai, en tout cas, remarqués fréquemment, morts ou vivants.

**Sipunculien.** L'espèce *Sipunculus norvegicus*, assez rare, est certainement une caractéristique de l'étage.

**Polychètes.** Dans ce groupe, le mieux représenté, de nombreuses espèces vivent habituellement dans des sédiments vaseux ; en Méditerranée, plusieurs semblent se rattacher à l'étage bathyal. Parmi celles qui peuvent être des caractéristiques, on peut citer : *Acanthicolepis asperrima*, *Ancistrosyllis groenlandica*, *Aricidea monicae*, *Laetmatonice filicornis*. On peut y ajouter deux Serpulidés assez fréquents sur les petits substrats durs, galets, escarbilles ou même débris métalliques : *Omphalopoma stellata* et *Omphalopomopsis fimbriata*.

**Ostracodes.** L'espèce d'eau profonde, *Philomedes macandrei*, trouvée à plusieurs reprises, doit être rangée parmi les caractéristiques.

**Cumacés.** C'est dans ce groupe et celui des Tanaïdacés que l'affinité avec l'Atlantique boréal se fait le mieux sentir. Les espèces *Campylaspis vitrea*, *Cyclaspis longicaudata*, *Leucon affinis*, *Leucon macrorhinus* appartiennent sans aucun doute à la biocœnose de la vase profonde. *Makrokyllidrus longipes*, fréquentant les vases à grande profondeur dans l'Atlantique et la Méditerranée, est peut-être également une caractéristique, bien qu'il ait été récolté à 15 mètres à Monaco. Quant à la nouvelle espèce *Diastylodes carpinei*, décrite par BACISCU [1969], il n'y a pas encore assez de données pour lui attribuer un biotope déterminé.

**Tanaïdacés.** Six espèces au moins sont à ranger dans les caractéristiques de la vase profonde. *Apseudes graciloides* est une endémique méditerranéenne, toujours récoltée en profondeur. *Apseudes grossimanus*, *A. retusifrons*, *Paranarthura subtilis*, *Strongylura cylindrata*, *Tanaella unguicillata* sont connus en général dans la partie nord de l'Atlantique, très souvent à des profondeurs importantes. *Leptognathia longiremis* et *L. filiformis* ont une répartition bathymétrique beaucoup plus large. Ce sont des vasicoles eurybathes.

**Isopodes.** On peut sans doute ajouter à la liste *Desmosoma chelatum*, trouvé uniquement dans les vases bathyales jusqu'ici. Dans un travail récent, GEORGE et MENZIES [1968] la rangent parmi les animaux pélagiques, ce qui me paraît étonnant si l'on sait le nombre d'individus que j'ai récoltés dans mes prélèvements benthiques.

**Pogonophores.** *Siboglinum carpinei*, première espèce du groupe découverte en Méditerranée [CARPINE, 1968; IVANOV, 1970], doit se classer parmi les caractéristiques de la biocœnose.

**Échinodermes.** L'Holothurie *Echinocucumis typica*, non encore signalée dans notre mer jusqu'ici, est un animal d'eaux tempérées, qui a été rencontré depuis 50 jusqu'à plus de 1 000 mètres. Il est vraisemblable qu'en Méditerranée, elle est cantonnée aux vases bathyales.

**Poissons.** Une seule espèce, *Chalinura mediterranea*, trouvée en abondance à 2 400 mètres dans la région de Nice, est très certainement une caractéristique de l'horizon inférieur de la vase profonde.

##### 5. LES CARACTÉRISTIQUES ABSENTES OU A RÉPARTITION PARTICULIÈRE

Parmi les espèces considérées à coup sûr comme des caractéristiques, il en est quelques-unes que je n'ai jamais trouvées dans mes récoltes. Le cas le plus frappant est celui du Foraminifère *Hyalinea balthica*, signalé fréquemment par divers auteurs et cité par L. BLANC-VERNET parmi les espèces dominantes de la biocœnose. Je ne l'ai pas rencontré une seule fois. On peut y joindre les Cnidaires *Actinauge richardi* et *Limactinia* sp., toujours absents de mes dragages également. Si l'absence de ces animaux est remarquable à cause de leur abondance dans d'autres régions, il en est d'autres pour lesquels il n'y a pas lieu de s'étonner de ne pas les avoir retrouvés : ce sont les espèces dont j'ai déjà parlé plus haut et qui peuvent être classées dans la catégorie des « raretés », au moins dans cette partie du bassin. Il s'agit de Crustacés comme divers *Munida* (*M. intermedia*, *M. perarmata*), de Mollusques : *Platydoris dura*, *Sipho torus*, *Modiolus politus*, etc. A cette même catégorie appartiennent des animaux que je n'ai recueillis qu'en de rares occasions, comme *Cochlodesma tenerum*.

Enfin, certaines espèces n'ont été retrouvées que dans un de mes secteurs de travail, tout en étant généralement abondantes par ailleurs. A l'inverse, il faut remarquer le cas de *Cyclamina cancellata*, Foraminifère à répartition très irrégulière, mais qui est presque toujours présent dans les listes. Je n'en ai trouvé aucun exemplaire dans les 55 stations faites dans le canal de Corse.

## ÉTUDE DES VARIATIONS DU PEUPEMENT

Les deux chapitres précédents ont montré que les espèces recueillies au cours de ces recherches sont réparties sur une aire étendue qui dépasse les limites de la Méditerranée. D'autre part, on a pu noter que la presque totalité des caractéristiques relevées dans d'autres localités se retrouvaient dans la partie nord-est du bassin occidental.

Bien que l'existence et l'homogénéité de l'étage bathyal en Méditerranée ne soient pas à démontrer, il n'est pas inutile de vérifier si, dans les quatre secteurs étudiés ici, on retrouve cette homogénéité, et, dans le cas contraire, quelles sont les différences relevées et leurs causes. Il sera intéressant aussi de faire des comparaisons avec les résultats obtenus dans diverses parties de la Méditerranée et même d'autres mers plus ou moins proches.

## 1. COMPARAISON DES QUATRE SECTEURS ÉTUDIÉS

Il faut préciser tout d'abord que ces quatre secteurs n'ont pas fait l'objet d'un nombre identique d'opérations et que, par conséquent, les parallèles établis ici ne peuvent pas être la base de calculs détaillés. Je ne tiendrai compte que de la présence ou de l'absence des espèces considérées. Si l'on ne fait état que de 128 caractéristiques anciennes et nouvelles, la distribution se manifeste ainsi :

- 24 p. 100 sont présentes dans les quatre secteurs,
- 18 p. 100 sont présentes dans trois secteurs,
- 26 p. 100 sont présentes dans deux secteurs,
- 32 p. 100 sont présentes dans un seul secteur.

Ces chiffres sont le reflet des variations en premier lieu faunistiques. Que signifient-ils ?

Dans le premier cas, il s'agit des caractéristiques les plus fréquentes, les plus « essentielles ». L'examen des listes montre que la plupart sont citées couramment dans maints travaux et qu'on les retrouve généralement partout dans l'étage bathyal. Ce sont, par exemple, *Uvigerina mediterranea*, *Thenia muricata*, *Isidella elongata*, *Abra longicallus*, *Lima subauriculata*, *Thyasira ferruginosa*, *Golfingia minuta*, *Spiophanes kroeyeri reysi*, *Apseudes graciloides*, *Calocaris macandreae*, etc.

Le dernier chiffre aussi s'explique aisément : ces espèces (dont il a déjà été question) bien que caractéristiques ont une distribution très clairsemée et n'apparaissent souvent qu'en un seul exemplaire.

Les espèces qui n'ont été récoltées que dans deux ou trois secteurs forment près de la moitié du total. On peut y déceler plusieurs catégories. En premier lieu, des formes appartenant à la série précédente, mais de répartition un peu plus dense. D'un autre côté, on y trouve des espèces relevant de la première catégorie, c'est-à-dire avec un indice de présence maximal, mais tout à fait absentes dans un secteur. C'est le cas, nous l'avons vu, de *Cyclammia cancellata*. Enfin, une forte proportion est représentée par les animaux rattachés à un faciès n'existant que dans certains des secteurs. Sans entrer dans le détail de ces faciès, on peut déjà en comparer l'influence sur la répartition de la faune. En réalité, aucun d'eux n'est strictement circonscrit à un seul secteur, mais leur développement est souvent favorisé par les conditions propres à chacun d'eux.

Le canal de Corse est un secteur très particulier où manque tout l'horizon inférieur, le bas du talus. Les fonds sont réguliers dans l'ensemble, les pentes faibles. Il y a peu de substrats rocheux. Ces caractères conviennent aux grandes « prairies » de *Funiculina* et d'*Isidella*. On retrouvera ces dernières sur le banc du Méjean, près de l'Esterel, dans des conditions en partie analogues (fond plat, profondeurs équivalentes).

Partout ailleurs, aussi bien dans les parages de Monaco que sur les côtes occidentales de la Corse, les fonds sont différents et se distinguent par la présence de canyons sous-marins. Mais si, à Monaco, les pentes sont moyennes et envasées, le talus à l'ouest de la Corse comporte des pentes souvent plus raides, avec de nombreux affleurements rocheux, portant les restes de thanatocœnoses et contribuant à la production de sédiments parfois très détritiques, au moins dans les niveaux les plus hauts. Ces caractéristiques entraînent la présence du faciès à *Cidaridés* ainsi que l'abondance d'espèces de substrats durs. Bien que l'inclinaison du talus ne s'y prête pas toujours, les déplacements hydrodynamiques facilitent

l'installation plus en profondeur de faciès à Pennatulaires (*Kophobelemnon leuckarti* par exemple). Dans le secteur de Monaco, au contraire, de nombreuses formes vasicoles prédominent et les limites de l'étage avec le Circalittoral sont souvent imprécises en raison de l'interpénétration des peuplements.

Au voisinage de l'Esterel, enfin, un autre aspect se manifeste : c'est la présence de véritables falaises rocheuses sur lesquelles le faciès à Cidaridés et grands Brachiopodes est en continuité bathymétrique avec celui des vases détritiques du banc du Magaud et des falaises du canyon des Stœchades [GAUTHIER & PICARD, 1957; VAISSIÈRE & CARPINE, 1964].

En tenant compte de la totalité des espèces citées dans la liste générale (Annexe 2), la répartition se fait ainsi : 302 pour Monaco, 296 pour le canal de Corse, 239 pour les côtes occidentales de Corse et 113 pour l'Esterel. Ces chiffres n'ont aucun rapport avec le nombre de stations faites dans chaque secteur. Plus précisément, à partir d'un certain nombre de stations, une grande augmentation de ces dernières n'accroît que très peu le nombre d'espèces pour une superficie donnée. En revanche, ils sont proportionnels à la surface explorée.

La comparaison des deux plus élevés (Monaco et Corse est) montre qu'ils sont du même ordre de grandeur, environ 300, mais qu'ils correspondent à des superficies très différentes : environ 210 km<sup>2</sup> pour Monaco et 650 km<sup>2</sup> pour le canal de Corse. On peut en conclure que le canal de Corse est plus pauvre en espèces que la région de Monaco.

**Il ne faut pas déduire de ces variations que le peuplement bathyal subit de grands changements d'un secteur à l'autre. Nous avons vu qu'une grande partie des animaux sont présents dans la majorité des régions. De plus, cette hétérogénéité apparaît surtout au niveau de la macrofaune. En effet, la répartition globale de la microfaune est beaucoup plus régulière et ceci aussi bien dans le cadre géographique que dans l'échelle bathymétrique. Les vases bathyales abritent une faune très largement répartie et les variations quantitatives au niveau spécifique ne cachent pas la constance remarquable de l'aspect d'ensemble du peuplement.**

## 2. COMPARAISON AVEC LES PEUPEMENTS BATHYAUX DANS LE MONDE

## a - LE BASSIN MÉDITERRANÉEN OCCIDENTAL

Il a fait l'objet de nombreuses études et son peuplement profond commence à être bien connu.

Dans la région de Marseille, les travaux de la Station marine d'Endoume, et plus spécialement de PÈRES et PICARD [1964] et PICARD [1965], ont permis, nous l'avons vu, d'établir la liste des caractéristiques qui est la base de notre connaissance de l'étage bathyal. A quelques exceptions près, les peuplements sont comparables, surtout au niveau de la macrofaune. La principale différence consiste dans l'absence dans la région marseillaise des faciès à *Funiculina* ou à *Isidella* ainsi que des vases détritiques à *Cidaridés* et *Gryphus vitreus*. Il existe également des variations de détail, comme l'absence de *Dentalium agile* vivant, signalée par PICARD; ces variations seront étudiées d'une façon plus précise lors de l'étude quantitative.

Sur les côtes d'Afrique du Nord, les travaux de DIEUZEIDE [1955, 1958-59], DIEUZEIDE et ROLAND [1956, 1957] et MAURIN [1968] montrent aussi une grande analogie du peuplement, accompagnée de l'apparition d'espèces complètement absentes dans le nord du bassin. Il semble, d'après MAURIN, que l'on puisse retenir comme caractère principal l'influence des courants atlantiques en profondeur, ce qui explique en partie la présence locale de ces espèces. Un autre aspect propre à cette région est la profondeur plus grande à laquelle peuvent descendre les faciès de grands Cnidaires (*Isidella elongata* jusqu'à 900 mètres dans la région d'Alger).

La mer Catalane peut être mise en parallèle avec les secteurs où ont porté mes recherches et, plus précisément, avec les grands golfes à l'ouest de la Corse qui présentent des biotopes identiques. Les travaux des chercheurs du laboratoire Arago à Banyuls offrent des données d'un grand intérêt pour la connaissance détaillée des peuplements de substrats durs et meubles au voisinage des canyons. En premier lieu, nous rapprocherons les listes de REYSS [1964, 1970] de mes résultats à l'ouest de la Corse. En compagnie des formes habituelles, communes ou non aux deux aires, on relève des espèces qui, elles, sont bien spécialisées et fréquentent les deux secteurs (*Dendrophyllia cornigera* et *Corallium rubrum* pour les substrats durs, plusieurs Brachiopodes, etc.). REYSS et SOYER [1965] ont effectué des plongées en SP 300 dans le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. En dehors des similitudes de faune attendues, on peut retenir la mention des faciès à *Kophobelemnon (stelliferum?)* qui sont bien représentés entre 200 et 300 mètres. Ce fait est à rapprocher de ce que j'ai signalé précédemment à propos de *Kophobelemnon leuckarti*.

#### b - LA MER ADRIATIQUE

Les travaux d'H. GAMULIN-BRIDA [1965, 1967] apportent une excellente base de comparaison. L'Adriatique moyenne, qui se limite à des fonds de 300 mètres environ, ne comporte, d'après cet auteur, au niveau du bathyal, que des faciès des horizons supérieur et moyen. H. GAMULIN-BRIDA insiste sur la présence de plusieurs caractéristiques de la vase côtière et estime que les conditions hydrographiques et topographiques aboutissent à un mélange des deux biocénoses. On peut rattacher ces résultats à ce qui a été noté à propos du secteur de Monaco : le passage de la vase terrigène côtière à la vase profonde est peu sensible et, dans les deux cas, on récolte en profondeur des espèces circalittorales comme *Alcyonium palmatum*, *Stichopus regalis*, *Nephtys hystricis*, *Goneplax rhomboides*. En outre, les formes purement bathyales que les deux régions ont en commun sont assez abondantes.

Dans une publication de CHERICI, BUSI et CITA [1962], on trouve la description de diverses zones bathymétriques caractérisées par des Foraminifères. On peut y retenir la « zone IV » (853 mètres) où l'on relève, entre autres, *Uvigerina mediterranea* et *Hoeglundina elegans*.

#### c - LE BASSIN MÉDITERRANÉEN ORIENTAL

La comparaison sera aisée grâce au travail de VAMVAKAS [1970] fondé en partie sur des récoltes de J. PICARD et effectué suivant la méthode de ce dernier. L'auteur conclut par l'évidence de la pauvreté du bassin oriental et l'augmentation du taux d'espèces à large répartition écologique ou sans signification précisée. D'autre part, il note dans la fosse d'Épidaure un mélange des peuplements de la vase terrigène côtière et de la vase profonde, accompagné d'une nouvelle diminution du nombre des caractéristiques. Le détail de ces résultats sera examiné dans la partie quantitative, mais on peut déjà remarquer le faible nombre d'exclusives qui sont communes aux deux secteurs.

Des considérations qui précèdent à propos de l'Adriatique et des eaux grecques, il faut déduire que l'appauvrissement qualitatif de la faune qui est très net par rapport au bassin occidental, peut se faire sentir faiblement dans celui-ci, dans les secteurs les plus isolés (canal de Corse par exemple). Par contre, la tendance locale du peuplement à devenir plus largement vasicole et à se mêler dans les hauts niveaux au peuplement des vases terrigènes est visible aussi bien à l'est qu'à l'ouest de la Méditerranée. Il est donc probable que ce mélange n'est pas toujours dû à l'éloignement de l'Atlantique, mais parfois à des conditions spéciales d'envasement.

#### d - LE PROCHE ATLANTIQUE

Dans cette catégorie seront groupés les peuplements bathyaux des côtes africaines et européennes, depuis le Maroc jusqu'à la mer du Nord.

MAURIN [1968] a démontré la présence sur les côtes ibéro-marocaines de faciès bien connus en Méditerranée, comme les fonds à *Isidella elongata*, *Funiculina quadrangularis*, *Actinauge* sp. Quelques cas particuliers mis à part, la succession bathymétrique de ces faciès est analogue à celle observée au cours de mes recherches. Un certain nombre de caractéristiques sont communes aux deux aires : *Thenea muricata*, *Dentalium agile*, *Siphonodentalium quinquangulare*, *Abra longicallus*, etc. MAURIN insiste sur l'influence des eaux méditerranéennes et propose de faire passer plus au sud de Gibraltar la limite entre les sous-provinces lusitanienne et mauritanienne. Cette région devient ainsi un terme de transition entre les peuplements bathyaux méditerranéens et ceux de l'Atlantique plus septentrional. On comprendra l'importance de ce fait lorsqu'on étudiera la similitude entre les fonds de l'Atlantique boréal et ceux évoqués dans ce travail.

Plus au nord, PÉRÈS a, en 1959, étudié les communautés des côtes portugaises. Il y a retrouvé les biocénoses des Coraux profonds et de la vase profonde, avec les mêmes caractéristiques. Le peuplement lui paraît toutefois bien plus riche.

PÉRÈS et PICARD [1955] arrivent à la même conclusion à propos de l'ensemble des biocénoses du système profond dans l'Atlantique nord-oriental. Pour eux, les caractéristiques essentielles par rapport à la Méditerranée sont :

- le gradient thermique décroissant vers les profondeurs croissantes;
- l'existence d'un apport non négligeable de matière organique d'origine pélagique;
- l'existence d'une circulation profonde plus active des eaux.

Ces trois facteurs entraînent la plus grande richesse de la faune, mais aussi une zonation bathymétrique plus nette des biocénoses.

La mer du Nord a été bien étudiée par STEPHEN [1923, 1934 a, 1934 b]. Cet auteur relève plusieurs communautés dans la partie la plus profonde. Il signale une communauté à Foraminifères entre 110 et

145 mètres. Parmi les espèces dominantes, on retrouve une forte proportion d'animaux vivant dans notre mer : *Thyasira flexuosa*, *Geryon longipes*, *Saccamina sphaerica*, *Amphiura chiajei*, *A. filiformis*, etc. On remarquera que ces espèces sont souvent des vasicoles ou des formes à large répartition écologique. STEPHEN décrit également une communauté à *Brissopsis lyrifera* où il a trouvé le Décapode *Calocaris macandreae*.

En fait, ces communautés ne peuvent être comparées qu'à la partie la moins profonde des vases bathyales et il est probable qu'elles se rattachent plutôt à l'étage circalittoral qu'au Bathyal.

#### e - L'ATLANTIQUE BORÉAL

Dans une étude qu'il a faite dans l'est du Groenland, SPÄRCK a décrit en 1933 une communauté située au-delà de 200 mètres de profondeur et caractérisée par le Foraminifère *Rhabdammina cornuta*, le Pélécyopode *Thyasira flexuosa* et les Polychètes *Nephtys ciliata* et *Lumbriconereis fragilis*; ici encore, beaucoup de vasicoles, mais peu d'espèces permettant un parallèle avec les secteurs qui nous occupent.

La communauté *Al. P.* de PETERSEN, caractérisée par l'Ophiure *Amphilepis norvegica* et les Pélécyopodes *Thyasira flexuosa* et *Chlamys vitreus*, est représentée dans les sédiments vaseux profonds du Skagerak et du fjord d'Oslo. Elle appartient bien à l'étage bathyal et offre des points communs avec la biocénose de la vase profonde en Méditerranée.

Le travail de BRATTEGARD [1967] sur la faune du Sognefjord, à l'ouest de la Norvège, mérite qu'on s'y arrête plus longuement. Utilisant ses propres récoltes ainsi que les résultats de travaux antérieurs, l'auteur donne une liste relativement importante d'Invertébrés vivant à des profondeurs de 1 200 à 1 300 mètres. Il insiste sur le fait que le fjord, le plus long et le plus profond de la Norvège, s'ouvre sur la mer par un seuil complexe dont la profondeur est de 150 à 200 mètres. La salinité au-dessous de 300 mètres est d'environ 35 p. 1 000 et la température varie entre 6 ° et 7 °, ce qui est inhabituel à de telles profondeurs dans l'océan. Ces considérations appellent la comparaison avec le bassin méditerranéen, fermé lui aussi par un seuil et occupé par des eaux à température élevée et constante. Pour simplifier le rapprochement, j'ai placé dans le tableau n° 8 la liste des espèces citées par BRATTEGARD et, en regard, les mêmes espèces ou, le cas échéant, les espèces vicariantes correspondantes pour trois de mes secteurs de travail. Une troisième colonne est consacrée aux canyons de la Corse ouest où la ressemblance est encore accentuée par la configuration topographique et, surtout, où j'ai recueilli à plusieurs reprises le Pogonophore *Siboglinum carpinei*, espèce très voisine de *S. ekmani* [IVANOV, 1970]; cette dernière espèce est, selon BRATTEGARD, une des caractéristiques du peuplement du fjord.

TABLEAU n° 8

Comparaison des peuplements profonds du Sognefjord et de la partie nord-est de la Méditerranée occidentale

Sognefjord	Corse est, Monaco ou/et Esterel	Corse ouest
	FORAMINIFÈRES	
<i>Astrorhiza arenaria</i> <i>Bathysiphon filiformis</i> <i>Bathysiphon minutus</i> <i>Pelosina</i> sp. <i>Rhabdammina abyssorum</i> <i>Stortosphaera albida</i>	<i>Bathysiphon filiformis</i>  <i>Rhabdammina abyssorum</i>	<i>Bathysiphon filiformis</i>  <i>Rhabdammina abyssorum</i>
	SPONGIAIRES	
<i>Thenea muricata</i>	<i>Thenea muricata</i>	<i>Thenea muricata</i>
	ANTHOZOAIRES	
<i>Actinostola abyssorum</i> <i>Actinostola callosa</i> <i>Kophobelemnon stelliferum</i> <i>Paraedwardsia arenaria</i> <i>Sagartiogeton flexibilis</i>	<i>Kophobelemnon leuckarti</i>	<i>Kophobelemnon leuckarti</i>
	NÉMATODES	
Nématodes libres, espèces in-identifiées	Nématodes libres, espèces abondantes	Nématodes libres, espèces abondantes

Sognefjord	Corse est, Monaco ou/et Esterel	Corse ouest
<i>Cirratulus cirratus</i> <i>Leanira tetragona</i> <i>Aricia norvegica</i> Nombreuses autres espèces encore non identifiées	<b>POLYCHÈTES</b> <i>Cirratulus filiformis</i> <i>Leanira tetragona</i> <i>Aricia norvegica</i> Nombreuses autres espèces	<i>Aricia kupfferi</i> Nombreuses autres espèces
<i>Onchnesoma steenstrupii</i> <i>Phascolosoma margaritaceum</i> <i>Sipunculus norvegicus</i>	<b>SIPUNCULIENS</b> <i>Onchnesoma steenstrupii</i> <i>Golfingia vulgaris</i> <i>Sipunculus norvegicus</i>	<i>Onchnesoma steenstrupii</i> <i>Golfingia vulgaris</i> <i>Sipunculus norvegicus</i>
<i>Macrocypris minna</i> <i>Philomedes lilljeborgi</i>	<b>OSTRACODES</b> <i>Philomedes macandrei</i>	<i>Philomedes macandrei</i>
<i>Cryptocope abbreviata</i>	<b>TANAÏDACÉS</b> Nombreuses espèces à affinités boréales	Nombreuses espèces à affinités boréales
<i>Harpinia truncata</i> <i>Rhachotropis</i> sp.	<b>AMPHIPODES</b> <i>Harpinia</i> spp.	<i>Harpinia dellavallei</i>
<i>Lithodes maja</i> <i>Munida tenuimana</i> <i>Pontophilus norvegicus</i>	<b>DÉCAPODES</b> <i>Munida rugosa</i> <i>Pontophilus spinosus</i>	<i>Pontophilus spinosus</i>
<i>Metachaetoderma</i> sp.	<b>CAUDOFOVEATA</b> <i>Prochaetoderma raduliferum</i>	<i>Prochaetoderma raduliferum</i>
<i>Cerithiella metula</i> <i>Eulima stenostoma</i> <i>Natica clausa</i> <i>Philine</i> sp. (cf. <i>quadrata</i> ) <i>Taranis moerchi</i>	<b>GASTÉROPODES</b>	
<i>Cadulus jeffreysi</i> <i>Cadulus propinquus</i> <i>Cadulus subfusiformis</i> <i>Dentalium occidentale</i> <i>Siphonodentalium quinquangulare</i>	<b>SCAPHOPODES</b> <i>Dentalium agile</i> <i>Siphonodentalium quinquangulare</i>	<i>Dentalium agile</i> <i>Siphonodentalium quinquangulare</i>
<i>Abra longicallus</i> <i>Chlamys vitreus</i> <i>Cuspidaria obesa</i> <i>Ennucula corticata</i> <i>Kellyella miliaris</i> <i>Limopsis aurita</i> <i>Limopsis minuta</i> <i>Malletia obtusa</i> <i>Nucula tumidula</i> <i>Portlandia lucida</i> <i>Thyasira croulinensis</i>	<b>LAMELLIBRANCHES</b> <i>Abra longicallus</i> <i>Chlamys vitreus</i> <i>Neaera</i> spp.  <i>Nucula tenuis</i>	<i>Abra longicallus</i> <i>Chlamys vitreus</i> <i>Neaera</i> spp.  <i>Nucula tenuis</i>

Sognefjord	Corse est, Monaco ou/et Esterel	Corse ouest
<i>Thyasira eumyaria</i> <i>Thyasira ferruginosa</i> <i>Thyasira flexuosa</i> <i>Thyasira sarsi</i> <i>Xylophaga dorsalis</i>	<i>Thyasira ferruginosa</i> <i>Thyasira flexuosa</i>  <i>Xylophaga dorsalis</i>	<i>Thyasira ferruginosa</i> <i>Thyasira flexuosa</i>
<i>Bathypolypus arcticus</i> <i>Rossia glaucopsis</i>	<b>CÉPHALOPODES</b> <i>Rossia macrosoma</i>	<i>Rossia macrosoma</i>
<i>Kinetoskias smithii</i>	<b>BRYOZOAIRES</b>	
<i>Amphilepis norvegica</i> <i>Amphiura chiajei</i> <i>Bathyploetes natans</i> <i>Brisaster fragilis</i> <i>Brisingella coronata</i> <i>Echinocucumis typica</i> <i>Mesothuria intestinalis</i> <i>Poraniomorpha hispida</i> <i>Psilaster andromeda</i> <i>Stichopus tremulus</i>	<b>ÉCHINODERMES</b> <i>Amphilepis norvegica</i> <i>Amphiura chiajei</i>  <i>Echinocucumis typica</i> <i>Mesothuria intestinalis</i>  <i>Stichopus regalis</i>	<i>Amphilepis norvegica</i> <i>Amphiura chiajei</i>  <i>Brisingella coronata</i> <i>Mesothuria intestinalis</i>  <i>Stichopus regalis</i>
<i>Sclerolinum brattstromi</i> <i>Siboglinum ekmani</i>	<b>POGONOPHORES</b> <i>Siboglinum carpinei</i>	<i>Siboglinum carpinei</i>

L'examen de ce tableau fait ressortir la grande similitude qui existe entre les deux régions : sur 68 espèces citées par BRATTEGARD, il y en a 18, soit plus du quart, absolument communes. De plus, on peut relever au moins 10 p. 100 de cas de vicariance. Nous venons de voir qu'une partie des peuplements de l'Atlantique septentrional ne possède pas une ressemblance aussi grande avec le secteur nord-est de la Méditerranée occidentale. Si beaucoup d'espèces se retrouvent, d'ailleurs à des profondeurs variables, depuis les régions arctiques jusqu'en Méditerranée, il existe toutefois une « coupure » dans la succession des communautés bathyales et il faut arriver dans les secteurs les plus proches pour retrouver des stocks qualitativement comparables.

La parenté entre les deux aires ne peut être attribuée qu'à la stabilité thermique des eaux à un niveau supérieur aux températures habituelles et à la déficience de la circulation à ces profondeurs. La composition faunistique entre bien sûr, elle aussi, en jeu et elle est à l'origine du recrutement des mêmes espèces par un phénomène commun. Il semble que ces espèces soient plus particulièrement adaptées à des eaux à température constante et qu'elles s'y développent avec beaucoup plus de facilité. On retrouve aussi sur les listes des animaux eurythermes qui, eux, sont indifférents aux variations de température, et, à plus forte raison, à leur absence.

Il est vraisemblable que, dans les deux cas, intervienne la faible teneur en Oxygène des eaux, causée par une insuffisance de la circulation profonde. Il serait intéressant de pousser plus loin cette comparaison, surtout dans le domaine de la microfaune. Par ailleurs, une étude détaillée de l'histoire géologique des fjords et de leur faune permettrait sans aucun doute des découvertes précieuses dans la connaissance du peuplement des bassins « semi-fermés ».

#### f - LES AUTRES RÉGIONS DU GLOBE

Les similitudes éventuelles se raréfient évidemment lorsqu'on s'éloigne de la province atlantico-méditerranéenne. Toutefois l'abondance d'espèces cosmopolites dans certains groupes comme les Foraminifères permet dans quelques cas des rapprochements fructueux.

BANDY et RODOLFO [1964], par exemple, ont effectué une étude des sédiments et des Foraminifères de la fosse du Pérou et du Chili. Sans entrer dans le détail de la distribution de la faune en fonction de la profondeur et du substrat, on peut extraire de ce travail les noms de maintes espèces profondes que l'on retrouve dans mes listes. La plupart sont considérées en Méditerranée comme des caractéristiques de la vase profonde : *Alveolophragmium subglobosum*, *Ammolagena clavata*, *Bathysiphon filiformis*, *Cyclammina cancellata*, *Gyroidina soldanii*, *Hoeglundina elegans*, *Hyperammina friabilis*, *Pyrgo depressa*, *Rhabdammina abyssorum*, *R. linearis*, *Saccammina sphaerica*.

Dans un travail publié en 1966, BANDY et CHERICI comparent les faunes foraminiférologiques de la Méditerranée et de la Californie. Pour eux, les deux régions ont en commun des espèces caractérisant les niveaux suivants :

- 100 m ± 50 m *Hoeglundina elegans*  
*Uvigerina peregrina*
- 200 m ± 50 m *Gyroidina soldanii altiformis*
- 700 m ± 100 m *Globobulimina pyrula spinescens*.

De telles affinités sont le complément du paragraphe précédent : s'il existe en Méditerranée une faune profonde « spécialisée », adaptée à des conditions bien particulières, on y trouve également un stock plus ou moins cosmopolite, caractéristique des grands fonds des océans, appartenant souvent aussi bien à l'étage abyssal qu'à l'étage bathyal.

### 3. VARIATIONS QUALITATIVES DANS LE TEMPS

Je manque malheureusement d'éléments pour donner à cette partie tout le développement qu'elle mériterait. Quelques faits seulement pourront être invoqués ici.

Au cours des quelques années écoulées lors de mes récoltes, je n'ai pas observé de grandes variations qualitatives des peuplements. L'apparition ou la disparition de certaines espèces dans les listes ne signifie pas grand chose, ces espèces étant en général très dispersées, et les chances de récolte étaient naturellement fonction du nombre de stations et, par conséquent, de la durée du travail.

Il est certain que pour les grands animaux vagiles, Poissons ou Céphalopodes, il existe des déplacements saisonniers; mais, là encore, les données sont insuffisantes pour tirer des conclusions.

J'ai pu parfois observer pour un même secteur une augmentation du nombre de quelques espèces d'une année à l'autre (*Astropecten irregularis pentacanthus* dans les parages de Monaco, par exemple). Toutefois, il s'agit ici plutôt d'une variation quantitative portant sur un petit nombre de formes.

Enfin, j'ai signalé dans une note [CARPINE, 1965] la disparition presque totale des prairies d'*Isidella elongata* et de *Funiculina quadrangularis* dans le canal de Corse. MAURIN [1968] a lui-même noté cette évolution due sans aucun doute à la pêche au chalut qui se pratique dans ces eaux. Le fait était déjà connu dans d'autres parties de la Méditerranée et signalé par plusieurs auteurs. Il faut remarquer que cette disparition ne semble affecter que les grands Cnidaire et que la population de Crevettes caractéristique de ces fonds n'évolue pas corrélativement.

Si l'on tient compte des recherches les plus anciennes qui ont eu lieu dans les secteurs envisagés ou des aires voisines, on peut relever une permanence dans la présence de nombreuses espèces. Malheureusement, il est difficile d'en déduire une évolution quelconque des peuplements.

En 1881, le *Travailleur* récolta un grand nombre d'animaux [MILNE EDWARDS, 1882] parmi lesquels le Foraminifère *Rhabdammina* sp., les Cnidaire *Caryophyllia clavus*, *Dendrophyllia cornigera*, les Mollusques *Aporrhais serresianus*, *Dentalium agile*, *Siphonodentalium quinquangulare*, *Abra longicallus*, *Neaera cuspidata*, *Xylophaga dorsalis*, les Crustacés *Lophogaster typicus*, *Calocaris macandreae*, *Dorhynchus thomsoni*, *Ergasticus clouei*, *Geryon longipes*, les Échinodermes *Brissina* sp. (= *Brisingella coronata*?), *Brissopsis lyrifera*, *Plutonaster bifrons*.

L'Isopode *Desmosoma chelatum* et le Tanaïdacé *Apeudes graciloides*, décrits pour la première fois en Méditerranée par STEPHENSEN en 1915, ont été retrouvés abondamment dans mes récoltes.

On peut supposer que, dans son ensemble, comme il faudrait s'y attendre, la composition faunistique de la vase profonde a peu évolué depuis un siècle. Localement, les peuplements peuvent sans doute subir des variations qualitatives peu importantes.

Enfin, l'histoire paléocéologique de la Méditerranée fait appel à trop de problèmes pour qu'elle puisse être évoquée ici. Je rappellerai seulement la thèse de BLANC, PÉRÈS et PICARD [1959] à propos des récifs de Coraux profonds : les massifs actuels ne seraient que les restes dégradés des colonies prospères au Quaternaire récent.

### CONCLUSIONS

Des considérations précédentes découlent un certain nombre de remarques relatives à l'aspect général des peuplements dans les secteurs étudiés :

1. La biocénose de la vase profonde est caractérisée par une abondance d'espèces. En dehors des animaux purement vasicoles ou à large répartition écologique, il faut noter une forte proportion de caractéristiques exclusives. Ce fait a déjà été signalé par J. PICARD, mais il prend une plus grande signification si l'on sait que la totalité de la faune a été étudiée : grandes espèces vagiles ou à répartition clairsemée, microfaune, etc.

2. Les affinités du peuplement sont grandes avec la faune atlantique. La Méditerranée fait partie de la même province océanique que l'Atlantique nord-oriental, mais il ne fait aucun doute que sa faune profonde possède une convergence marquée avec les peuplements équivalents de l'Atlantique boréal.

3. Cette similitude est prononcée entre les côtes occidentales de la Corse et le Sognefjord, en Norvège. La comparaison des conditions de milieu et spécialement des données hydrologiques autorise la définition du caractère distinct des bassins en communication avec l'océan par un seuil relevé. Ces bassins possèdent un stock faunistique adapté à des états qui leur sont propres : stabilité thermique des eaux, faible circulation.

4. Il existe un « fond » commun d'espèces caractéristiques, généralement de taille médiocre (limite entre macro- et microfaune). Ce « fond » se retrouve dans les quatre secteurs qui ont fait l'objet de ce travail, mais aussi dans des régions diverses du bassin occidental. A cet ensemble qui peut supporter des modifications importantes de la composition granulométrique du sédiment, viennent se superposer des aspects en rapport avec la bathymétrie ou d'autres conditions locales.

La plupart des faciès habituels sont présents dans les quatre secteurs. Si plusieurs de leurs espèces les plus remarquables, et non les plus caractéristiques, peuvent manquer, cela n'entraîne pas obligatoirement la disparition du faciès.

## QUATRIÈME PARTIE

### APERÇUS SEMI-QUANTITATIFS

Comme cela a été souligné au début de cet exposé, j'ai choisi une étude générale, concernant des secteurs étendus et variés, de préférence à un travail précis et détaillé portant sur le peuplement d'une surface réduite. Des mesures réellement quantitatives, nécessitant des manipulations longues et précises pour les pesées du matériel et l'établissement de la biomasse, étaient donc exclues *a priori*. Toutefois, il n'était pas difficile de surimposer à une étude qualitative des comptages purement numériques et de traiter les valeurs trouvées suivant des méthodes simples. Pour différencier les données ainsi obtenues de la partie essentiellement qualitative, j'ai employé le terme de *semi-quantitatif* qui ne donnait lieu à aucune équivoque. Ces résultats m'ont permis, d'une part, d'avoir une idée plus précise de l'aspect de la biocénose sur des superficies assez vastes et d'établir des comparaisons avec les travaux antérieurs, et, d'autre part, de préciser les variations numériques de la faune en fonction de la profondeur ou de la localisation géographique.

\*  
\* \* \*

## CHAPITRE PREMIER

### RÉSULTATS DES ANALYSES DES DIVERS VOLUMES DE SÉDIMENT PRÉLEVÉS

#### 1. ANALYSE DES PRÉLÈVEMENTS DE CINQUANTE DÉCIMÈTRES CUBES

Cette analyse a été faite d'après la méthode de J. PICARD [1965]. Elle n'a été possible que pour les régions du canal de Corse et de Monaco où le nombre de prélèvements était suffisant. Je rappelle que PICARD a établi les notions de volume homogène et de volume minimum pour les biocénoses de substrats meubles; le second, fixé à 50 dm<sup>3</sup>, s'est révélé utilisable dans les régions étudiées. L'emploi d'une drague « spatangue » au lieu d'une drague Charcot pour les prélèvements ne semble pas avoir influencé les résultats.

PICARD a déterminé, pour chaque station, l'*abondance*, c'est-à-dire le nombre d'individus de chaque espèce, puis calculé la *dominance* : « pourcentage des individus vivants de chaque espèce par rapport à la totalité des individus vivants de toutes les espèces de la station ». Il utilise enfin l'*abondance moyenne* et la *dominance moyenne* ainsi que le *degré de présence*, « nombre de stations sur dix dans lesquelles l'espèce a été trouvée ». C'est en suivant exactement la même méthode que j'ai établi les tableaux A et B (voir annexe 3).

#### a - CANAL DE CORSE

Le nombre de stations est de 18, pour des profondeurs de 290 à 790 mètres; 77 espèces sont représentées (voir tableau A). Pour quelques-unes, l'état des animaux n'a pas permis une identification complète. Un petit nombre est également encore en cours d'étude. Enfin, un accident malheureux a empêché la détermination d'une partie des Isopodes.

Le nombre d'individus par station varie de 9 à 33, ce qui donne un rapport maximal de 1 à 3,5 environ. Ce chiffre est légèrement plus bas que celui donné par J. PICARD (rapport maximal de 1 à 4). Le nombre d'espèces par station varie de 4 à 19. Enfin, les nombres d'individus appartenant aux espèces

exclusives vont de 6 à 28, soit un rapport maximal d'environ 4,5; ici, il y a une grande différence avec le rapport de 1 à 19,5 déterminé par PICARD.

Les espèces exclusives sont au nombre de 30, ce qui représente 38,9 p. 100 du total. La dominance moyenne (Dm) des individus appartenant à cette catégorie est de 67,3 (voir tableaux 9 et 10). J'ai rangé dans ce groupe les espèces indiquées par PICARD, mais également un certain nombre d'espèces proposées comme nouvelles caractéristiques dans la troisième partie. L'espèce la mieux représentée est le Sipunculien *Golfingia minuta* dont la dominance moyenne atteint 25,6 du total et dont le degré de présence est de 10. L'Ophiuride *Amphilepis norvegica* est également abondante, avec une dominance moyenne de 12,5. On trouve ensuite le Tanaïdace *Apseudes grossimanus* (Dm : 3,7), le Sipunculien *Onchnesoma steenstrupii* et le Pélécy-pode *Nucula tenuis* (Dm : 2,9). Les dominances moyennes décroissent assez vite et, pour la plupart des autres exclusives, elles sont inférieures à 1 p. 100.

TABLEAU n° 9

Proportion des espèces dans les différentes catégories écologiques

	Marseille*	Monaco	Canal de Corse	Mer Égée du Sud**	fosse d'Épidaure**
Exclusives	32,5	26,5	38,9	27,5	23,8
Vasicoles strictes	14,4	17,1	9,1	15,0	4,8
Vasicoles tolérantes	9,6	4,6	6,4	2,5	4,8
Mixticoles		1,5	1,2	5,0	
Minuticoles	1,2				4,8
Indicatrices d'instabilité				2,5	
Sabulicoles strictes		1,5			
Large répartition écologique	14,4	7,8	5,2	10,0	
Sans signification précisée	18,0	37,5	31,0	25,0	52,4
Accidentelles	9,6	3,1	7,7	12,5	9,5
Total	99,7	99,6	99,5	100,0	100,1

\* d'après PICARD [1965].  
\*\* d'après VAMVAKAS [1970].

TABLEAU n° 10

Proportion des individus (dominances moyennes) dans les différentes catégories écologiques

	Marseille*	Monaco	Canal de Corse	Mer Égée du Sud**	fosse d'Épidaure**
Exclusives	63,31	60,77	67,36	32,67	18,41
Vasicoles strictes	9,27	15,98	6,64	12,87	2,63
Vasicoles tolérantes	4,83	5,60	3,42	0,99	2,63
Mixticoles		1,40	0,24	1,98	
Minuticoles	0,23				5,26
Indicatrices d'instabilité				0,99	
Sabulicoles strictes		0,28			
Large répartition écologique	15,01	2,53	5,57	27,72	
Sans signification précisée	4,84	12,35	14,03	11,88	49,98
Accidentelles	1,84	1,12	2,52	10,89	21,05
Total	99,33	100,03	99,78	99,99	99,96

\* d'après PICARD [1965]. \*\* d'après VAMVAKAS [1970].

La répartition systématique révèle la nette prédominance de plusieurs groupes (tableau n° 11). Les Sipunculien tout d'abord qui forment 31 p. 100 du total des individus. Viennent ensuite les Crustacés (Dm : 25), les Échinodermes (Dm : 18), les Polychètes (Dm : 16). Les autres groupes sont bien moins représentés. Il faut noter l'absence complète des Foraminifères, puisque la seule espèce pouvant entrer dans le tableau (*Cyclammia cancellata*) est totalement absente du canal de Corse.

TABLEAU n° 11

Répartition des individus (dominances moyennes) dans les groupes systématiques

	Marseille*	Monaco	Canal de Corse	Mer Égée du Sud**	fosse d'Épidaure**
Foraminifères	35	35			2,5
Spongiaires	1	1	2,5		2,5
Cnidaires	5	1		2	2,5
Échinodermes	6	2	18,5	14	
Mollusques	7	19	7	8	2,5
Brachiopodes	1				
Némertes	2			2	
Sipunculien	8	6	31	35	
Échiuriens	1			2	
Polychètes	24	25	16	29	66
Crustacés	9	12	25	8	24
Entéropeustes	1		1		

\* d'après PICARD [1965]. \*\* d'après VAMVAKAS [1970].

## b - SECTEUR DE MONACO

Il y a 10 stations analysées dont les profondeurs vont de 210 à 1 460 mètres (voir tableau B). Le nombre total d'espèces est de 64. Plusieurs d'entre elles ne sont pas entièrement identifiées pour les raisons qui ont été données à propos du canal de Corse. Le nombre d'individus par station varie de 14 à 61 (rapport maximal de 1 à 4), ce qui reste comparable aux chiffres donnés par PICARD. Le nombre d'espèces par station va de 2 à 29. Les individus d'espèces caractéristiques exclusives varient entre 7 et 55, soit un rapport maximal de 1 à 8 qui est plus élevé que celui du canal de Corse, mais encore très inférieur à celui donné par PICARD.

Il y a 17 caractéristiques exclusives (26,5 p. 100 du total des espèces). Le nombre d'individus correspondant atteint la dominance moyenne de 60,7. Comme pour le canal de Corse, on trouvera dans cette catégorie les noms donnés par J. PICARD et les nouvelles espèces proposées. L'espèce la plus abondante est le Foraminifère *Cyclammina cancellata* (Dm : 34,7; degré de présence : 9). La dominance moyenne descend ensuite assez brusquement à 5,3 pour *Abra longicollis* et 4,76 pour *Thyasira ferruginosa*. Les Sipunculien *Golfingia minuta* et *Onchnesoma steenstrupii* ne représentent ici que 2,2 et 3,1 p. 100 du total. Enfin, *Nucula tenuis* (Dm : 2,52), *Apeudes graciloides* (Dm : 2,24) et *A. grossimanus* (Dm : 1,96) sont encore au-dessus de 1 p. 100. Toutes les autres espèces ont des dominances moyennes assez basses.

Les vasicoles strictes sont au nombre de 11 espèces (17,1 p. 100); leur dominance moyenne est de 16, ce qui est assez élevé. La Polychète *Prionospio steenstrupi* (Dm : 3,1) est la plus abondante, mais elle est répartie très irrégulièrement. Les Pélécytopodes *Thyasira flexuosa* et *Nucula sulcata* (Dm : 2,2) et la Polychète *Lumbriconereis fragilis* (Dm : 1,7) sont les trois autres espèces les plus fréquentes.

Il n'y a que trois vasicoles tolérantes, mais la dominance moyenne des individus est assez forte. La Polychète *Nephtys incisa*, présente dans deux stations seulement, atteint cependant la dominance moyenne de 3,4. L'Échinoderme *Brissopsis lyrifera*, rencontré dans 6 stations sur 10, a une dominance moyenne de 1,9.

Les espèces à large répartition écologique sont faiblement représentées aussi bien en espèces (5) qu'en individus (Dm : 2,5). A l'exception d'*Aspidosiphon muelleri*, chacune des autres, toutes des Polychètes, n'est présente que dans une station.

24 espèces n'ont pas de signification écologique précisée. Leur dominance moyenne globale est équivalente à celles du canal de Corse (12,4).

On retrouve ici une espèce mixticole (*Leda fragilis*) à laquelle s'ajoute une sabulicole stricte (*Ampe-lisca brevicornis*). Les accidentelles sont : *Goneplax rhomboides* et *Nephtys hystrix*, caractéristiques toutes deux de la vase terrigène côtière.

La répartition systématique est assez différente de celle du canal de Corse. En effet, la présence du Foraminifère *Cyclammina cancellata* qui représente 35 p. 100 du total des individus vient déjà bouleverser les rapports des divers groupes. De plus, certains autres groupes ont des dominances moyennes plus élevées : les Polychètes atteignent 25 p. 100, les Mollusques, 19 p. 100. En revanche, d'autres sont beaucoup plus faibles : les Échinodermes ne représentent plus que 2 p. 100 du total et les Sipunculien 6 p. 100. Enfin, si on peut noter l'absence des Entéropeustes, il faut signaler l'apparition assez exceptionnelle du Cnidaire *Isidella elongata*, dont une colonie a été récoltée par la drague en une station.

## c - COMPARAISON DES RÉSULTATS

Nous avons déjà noté au cours de l'examen des deux tableaux A et B qu'il existait des différences sensibles dans certains cas entre les deux régions et également avec les résultats obtenus par J. PICARD dans le secteur de Marseille. La comparaison peut être encore approfondie en ajoutant les chiffres donnés par VAMVAKAS [1970] pour le sud de la mer Égée et la fosse d'Épidaure. Pour faciliter cette comparaison, les valeurs ont été regroupées dans les tableaux 9, 10 et 11. Il faut préciser que si, d'une manière générale, les données correspondant aux cinq régions peuvent être confrontées, il existe toutefois une marge d'incertitude due aux nombres différents de stations et aussi aux limites bathymétriques explorées.

Le nombre total d'espèces par exemple est certainement influencé par le nombre de stations effectuées. Cependant, cette action ne doit se faire sentir surtout que sur les espèces les moins abondantes et, par conséquent, les moins importantes de la biocénose. Les valeurs sont de 83 (10 stations) pour Marseille, 64 (10 stations) pour Monaco, 77 (18 stations) pour le canal de Corse, 40 (10 stations) pour le sud de la mer Égée, 21 (6 stations) pour la fosse d'Épidaure. Il est net qu'à part le nombre un peu fort du canal de Corse — dû apparemment au nombre élevé de stations — il existe une raréfaction des espèces au fur et à mesure que l'on se dirige vers l'est.

La répartition des espèces dans les différentes catégories écologiques est, elle aussi, sous l'influence de la localisation géographique. Les exclusives, qui représentent 32,5 p. 100 des espèces à Marseille, sont un peu plus abondantes dans le canal de Corse (38,9 p. 100). Elles sont en proportions similaires à Monaco et dans le sud de la mer Égée (environ 27 p. 100) et plus rares dans la fosse d'Épidaure. Pour les nombres d'individus, les rapports sont un peu différents et le secteur de Monaco atteint à peu près la même domi-

nance moyenne que Marseille (60,7 et 63,3) alors que le canal de Corse, malgré l'absence de *Cyclammina cancellata*, atteint une dominance moyenne de 67,3. Les valeurs sont bien plus faibles dans le sud de la mer Égée (32,6) et la fosse d'Épidaure (18,4).

Si, comme J. PICARD, on étudie l'influence du substrat et que l'on regroupe exclusives et vasicoles, on obtient les valeurs suivantes (tableau n° 12).

TABLEAU n° 12

Espèces liées à la structure vaseuse du sédiment

régions	espèces (p. 100)	individus (p. 100)
Marseille	56,5	77,41
Monaco	48,2	82,35
Canal de Corse	54,4	77,42
Mer Égée	45,0	46,53
Épidaure	33,4	23,67

On retrouve pour les espèces la décroissance dans l'ordre : Marseille, canal de Corse, Monaco, mer Égée, Épidaure, alors que pour les individus on a l'ordre décroissant : Monaco, canal de Corse, Marseille, mer Égée et Épidaure.

On remarquera que, si la proportion d'espèces est plus importante dans le canal de Corse, c'est à Monaco que les individus sont les plus abondants. Il est vraisemblable que, dans le premier cas, c'est le nombre de stations qui est le facteur principal, alors que, dans le second, il semble que l'influence du substrat joue le rôle prépondérant.

Par ailleurs, dans les cinq régions, les variations du nombre d'espèces sont relativement faibles (rapport de 1 à 1,7) tandis qu'il existe un rapport d'environ 1 à 3,4 pour les dominances moyennes.

Si l'on étudie maintenant l'aspect systématique de cette répartition, on constate des ressemblances très nettes pour certaines régions, mais aussi des divergences pour d'autres.

Entre Marseille et Monaco, par exemple, il existe de nombreux points communs : les Foraminifères et les Polychètes y ont des dominances moyennes identiques (respectivement 35 et 24-25). Les Crustacés sont également en proportions assez similaires. Mais si les Mollusques sont beaucoup plus abondants à Monaco (Dm : 19) qu'à Marseille (Dm : 7), les Échinodermes sont répartis dans le sens inverse. Il faut encore noter la dominance moyenne plus importante des Cnidaires à Marseille. La cause en est surtout la présence dans cette région de l'Actinie *Limactinia* sp. qui n'a pas été trouvée dans mes prélèvements.

Pour les trois autres régions, l'absence du Foraminifère *Cyclammina cancellata* influe naturellement beaucoup sur les proportions des autres groupes. On peut remarquer que, dans certains cas, la prédominance va à des catégories comme les Polychètes qui passent d'une dominance moyenne de 16 dans le canal de Corse à une valeur de 28,7 dans la mer Égée (comparable à Marseille et Monaco) pour atteindre 65,8 dans la fosse d'Épidaure. Les Sipunculien, complètement absents dans cette dernière région, ont des dominances voisines dans les deux autres. Les Crustacés sont également bien représentés dans le canal de Corse (Dm : 25) et dans la fosse d'Épidaure alors qu'en mer Égée la dominance est beaucoup plus faible et de l'ordre de celles existant à Marseille et Monaco. D'autres groupes comme les Mollusques gardent dans le canal de Corse et en mer Égée des proportions voisines de celles constatées à Marseille et n'atteignent que des valeurs plus basses dans la fosse d'Épidaure. Enfin, quelques catégories (Brachiopodes, Échiuriens, Entéropeustes) sont totalement absentes ou très faiblement représentées en dehors de la région marseillaise.

Le point le plus marquant de cet aperçu est la réduction de nombreux groupes systématiques dans la fosse d'Épidaure au profit des Polychètes et des Crustacés.

## 2. ANALYSE DES PRÉLÈVEMENTS DE DEUX DÉCIMÈTRES CUBES ET D'UN DIXIÈME DE DÉCIMÈTRE CUBE

Le but de ces prélèvements était en premier lieu l'obtention de la microfaune, mais aussi, d'une façon générale, de tous les individus passant à travers le tamis à maille de deux millimètres. L'origine différente des deux types de prélèvements (drague pour 2 dm<sup>3</sup> et préleveur de surface pour 0,1 dm<sup>3</sup>) permet des comparaisons et, dans le dernier cas, a l'avantage de donner des résultats correspondant à une

TABLEAU n° 13

Analyse des prélèvements de 2 dm<sup>3</sup> (Canal de Corse)

Station M.O.	557	558	559	560	561	562	563	564	566	568	569	570	571	572	573
Profondeur (mètres)	420	580	650	450	210	700	400	620	690	400	500	260	530	440	360
Foraminifères	..	..	..	..	..	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..
Nématodes	..	2	1	..	2	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..
Caudofoveata	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Pélécy-podes	1	..	..	1	1	1	..	..	1	1	..	..	1	..	..
Sipunculiens	..	..	..	..	..	..	2	1	..	..	..	..	..	..	..
Polychètes	3	1	7	1	2	1	6	2	3	1	6	4	2	1	9
Ostracodes	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Copépodes	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Cumacés	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Tanaïdacs	1	1	1	3	..	..	1	1	..	..	..	..	1	..	1
Isopodes	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Amphipodes	1	..	1	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..	1	1
Échinodermes	..	1	..	..	4	..	..	..	..	..	..	3	..	..	1
Totaux partiels (individus)	2	3	3	1	8	2	6	2	2	1	2	4	1	1	5
Totaux généraux (individus)	6	13	11	10	14	5	13	7	9	11	7	6	6	7	11

Dans chaque colonne, les chiffres de gauche correspondent à la macrofaune; ceux de droite, à la microfaune.

épaisseur de sédiment précise. Les comptages ont porté essentiellement sur la faune vivante, mais j'ai aussi procédé à des numérations de tests morts de Foraminifères.

## a - LA FAUNE VIVANTE

Les prélèvements de deux décimètres cubes ont été faits pour 31 stations dans le canal de Corse, 14 dans le secteur de Monaco et 10 sur les côtes occidentales de Corse. Les résultats sont exprimés dans les tableaux 13, 14 et 15. Je n'ai indiqué dans ces tableaux que les grandes divisions systématiques, ce qui est suffisant pour donner une idée de la distribution de la faune. Dans chaque colonne, consacrée à une station,

TABLEAU n° 14

Analyse des prélèvements de 2 dm<sup>3</sup> (Monaco)

Station M.O.	544	545	546	547	596	597	598	599	600	601	602	603	671	673	macrofaune	microfaune
Prof. (mètres)	480	720	530	510	210	560	770	1110	300	530	220	710	1020	900	Am	Dm
Foraminifères	..	9	..	..	..	3	13	8	2	3	1	..	13	5	4,00	49,75
Nématodes	..	3	..	..	..	3	..	1	..	2	6	..	7	40	0,07	0,87
Caudofoveata	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	1	0	0
Scaphopodes	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0	0
Pélécy-podes	..	..	..	1	2	6	..	2	6	3	4	1	2	1	1,92	23,88
Sipunculiens	1	2	2	2	..	1	1	1	..	..	1	1	1	..	0,71	8,83
Polychètes	12	34	10	25	7	5	3	5	22	12	2	25	1	11	0,28	3,48
Ostracodes	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	1	..	0	0
Copépodes	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0	0
Cumacés	..	..	..	1	..	..	..	..	..	2	1	..	..	..	0	0
Tanaïdacs	1	..	1	..	..	1	..	1	1	1	2	1	..	..	0,35	4,35
Isopodes	..	3	..	2	..	1	..	..	4	6	2	1	..	..	0	0
Amphipodes	..	..	1	1	..	1	..	1	4	3	3	..	3	2	0,64	7,96
Échinodermes	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	0,07	0,87
Totaux partiels (individus)	0	12	2	4	2	10	16	13	14	5	6	19	3	7	8,04	99,99
Tot. généraux (individus)	13	54	13	34	9	20	20	21	46	39	35	45	45	13	..	..

Dans chaque colonne, les chiffres de gauche correspondent à la macrofaune; ceux de droite, à la microfaune.

TABLEAU n° 13

Analyse des prélèvements de 2 dm<sup>3</sup> (Canal de Corse)

574	575	576	645	646	647	649	650	652	654	655	657	659	661	663	664	macrofaune	microfaune
360	440	330	610	800	500	310	790	600	390	470	290	740	500	320	430	Am	Dm
..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0	0
1	..	..	..	..	4	11	6	3	2	5	3	5	6	..	11	0,06	2,23
3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	0	0
..	..	..	..	..	1	..	1	1	1	..	..	..	..	..	..	0,29	10,10
..	1	2	1	2	..	3	1	1	3	1	1	2	1	1	1	0,58	20,21
4	20	3	1	4	1	..	1	3	4	8	6	10	8	6	5	0,68	23,59
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0	0
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0	0
1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0	0
2	3	..	..	..	1	1	..	1	..	..	..	2	4	1	2	0,35	12,33
1	8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,13	4,49
2	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	1	1	0,26	8,99
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,52	17,98
9	3	4	1	2	2	3	3	1	5	1	2	0	1	8	1	2,87	99,92
37	3	4	3	1	6	24	10	11	11	13	15	16	19	5	20	..	..
46	6	8	4	3	8	27	13	12	16	14	17	16	20	13	21	..	..

on trouve à gauche, en chiffres droits, le nombre d'individus appartenant à la macrofaune et, à droite, en italique, celui des animaux relevant de la microfaune; la limite est la maille de deux millimètres. À la droite du tableau, quatre colonnes sont consacrées à l'abondance et la dominance moyennes pour chaque catégorie.

Il faut noter, tout d'abord, que dans plusieurs groupes (Foraminifères, Pélécy-podes, Sipunculiens, Crustacés), la répartition est assez artificielle. En effet, les valeurs relatives à la microfaune sont bien souvent en partie, ou même entièrement, dues à des espèces appartenant en fait à la macrofaune, mais de taille encore assez petite pour se retrouver dans les tamis inférieurs. C'est le cas notamment pour les Sipunculiens *Golfingia minuta* et *Onchnesoma steenstrupii*, pour les Pélécy-podes *Nucula tenuis* et *Thyasira ferruginosa*, pour des Tanaïdacs ou des Amphipodes.

On remarquera également que les chiffres trouvés pour certains groupes presque uniquement microbenthiques (Copépodes) sont relativement faibles si on les compare à ceux relevés dans l'analyse des prélèvements de 0,1 dm<sup>3</sup>. Ces basses valeurs sont dues au fait que, pour des raisons pratiques, j'ai été obligé de supprimer lors des tamisages le tamis de maille de 0,1 mm; les valeurs indiquées ici correspondent donc à une limite inférieure de 0,2 mm.

Malgré ces imperfections, la méthode se révèle fructueuse et peut apporter des renseignements intéressants.

Le point le plus important qui apparaît à l'examen des tableaux est la prépondérance de certains groupes, qui se manifeste dans les trois secteurs étudiés. Les Polychètes dépassent partout 50 p. 100 en dominance moyenne dans la microfaune et ils sont suivis par les Nématodes qui approchent ou dépassent 25 p. 100. Pour la macrofaune, les chiffres sont beaucoup plus irréguliers, mais il faut tenir compte de ce qui a été dit précédemment; il est manifeste que, dans certains secteurs, une forte partie des animaux répertoriés à la macrofaune sont comptés en fait dans la microfaune.

Après ces deux groupes, l'ordre de répartition numérique moyenne est bien plus irrégulier et on peut remarquer de très grandes variations à l'intérieur d'un groupe pour les trois secteurs envisagés et pour les deux catégories de taille.

Les Foraminifères, par exemple, ont respectivement des dominances moyennes de 49,75 p. 100, 13,04 et 0 p. 100 pour la macrofaune à Monaco, à l'ouest et à l'est de la Corse. Les chiffres pour la microfaune sont de 2,38, 0 et 0,64. Cette répartition aussi hétérogène s'explique aisément si l'on sait que la majorité des individus récoltés appartient à l'espèce *Cyclammmina cancellata* qui a une distribution très inégale et qui est, en particulier, complètement absente dans le canal de Corse.

Pour d'autres groupes comme les Pélécy-podes, les Sipunculiens, les variations, tout en restant assez fortes, sont beaucoup plus comparables, surtout au niveau de la microfaune.

Enfin, les diverses catégories de Crustacés ont des valeurs généralement assez faibles et des variations dues surtout à la présence des mêmes espèces dans les deux subdivisions. Pour éliminer en partie cet inconvénient, on peut considérer la classe en un seul bloc. Elle prend alors la troisième place dans les

TABLEAU n° 15  
Analyse des prélèvements de 2 dm<sup>3</sup> (Corse ouest)

Station M.O.	469	470	482	489	497	498	510	520	525	679	macrofaune		microfaune											
	600	1160	560	340	1080	360	570	320	740	1010	Am	Dm	Am	Dm										
Foraminifères	4	..	2	3	6	..	..	..	..	..	1,5	13,04	0	0										
Spongiaires	..	..	..	..	..	1	..	1	1	..	0,3	2,60	0	0										
Nématodes	4	7	4	9	2	10	12	15	6	4	0,1	0,86	7,3	32,01										
Caudofoveata	2	1	..	..	..	..	2	1	..	..	0	0	0,6	2,63										
Scaphopodes	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	0,1	0,86	0	0										
Pélécy-podes	1	1	2	1	..	1	..	..	..	..	0,6	5,21	0	0										
Sipunculiens	..	5	1	2	13	2	2	2	1	1	2,8	24,34	0,6	2,63										
Échiuriens	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	0	0	0,1	0,43										
Polychètes	2	11	8	6	2	12	4	5	5	3	7	37	3	9	11	20	3	8	1	10	4,6	40,00	12,1	53,07
Ostracodes	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	0	0	0,1	0,43										
Copépodes	..	..	2	..	..	..	1	1	..	..	0	0	0,4	1,75										
Cumacés	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,1	0,86	0	0										
Tanaïdacés	1	..	1	3	..	1	..	1	2	..	0,7	6,08	0,2	0,87										
Isopodes	2	1	..	..	1	..	3	3	2	..	0,2	1,73	1,0	4,38										
Amphipodes	..	..	..	..	..	1	1	..	..	..	0,1	0,86	0,1	0,43										
Pogonophores	2	..	..	..	..	2	1	..	..	..	0,2	1,73	0,3	1,31										
Échinodermes	..	..	1	..	..	..	..	1	..	..	0,2	1,73	0	0										
Totaux partiels (individus)	12	14	9	13	25	14	5	17	4	2	11,5	99,90	..	..										
	19	16	16	15	9	53	31	40	14	15	..	..	22,8	99,94										
Totaux généraux (individus)	31	30	25	28	34	67	36	57	18	17	..	..	..	..										

Dans chaque colonne, les chiffres de gauche correspondent à la macrofaune; ceux de droite, à la microfaune.

trois secteurs, atteignant près de 15 p. 100 dans le canal de Corse et à Monaco et 8 p. 100 en Corse occidentale.

Malgré les approximations signalées plus haut, on peut retenir ces chiffres comme base d'une appréciation de l'importance des différents groupes systématiques. Pour la microfaune, on obtient les dominances moyennes suivantes :

Polychètes	54,97
Nématodes	26,51
Crustacés	12,75
Sipunculiens	2,25
Caudofoveata	1,67
Foraminifères	1,02
Mollusques	0,68
Échiuriens	0,14

J'ai volontairement laissé le groupe des Caudofoveata en dehors des Mollusques pour montrer l'importance relative de ces animaux dans la microfaune profonde. Les Échiuriens ne sont représentés en fait que dans un seul secteur, par un individu.

Pour la macrofaune, plusieurs autres groupes viennent s'ajouter et la distribution numérique est sensiblement différente. D'autre part, les écarts étant parfois assez grands dans les trois secteurs, il est évident que ces moyennes ne reflètent pas exactement l'aspect général de la faune.

Polychètes	22,35
Foraminifères	20,93
Sipunculiens	17,79
Crustacés	15,88
Mollusques	13,35
Échinodermes	6,86

Nématodes	1,32
Spongiaires	0,86
Pogonophores	0,57

Le rapprochement de ces données avec celles trouvées pour l'analyse des prélèvements de 50 dm<sup>3</sup> ne montre pas de grandes différences entre les dominances des principaux groupes. Dans le canal de Corse, par exemple, on peut noter des valeurs identiques pour les Crustacés. Dans les deux cas, les Tanaïdacés représentent une forte proportion du total. Pour les Échinodermes, les valeurs sont également très proches et c'est l'Ophiuride *Amphilepis norvegica* qui a la plus forte dominance moyenne pour les deux volumes de prélèvement.

Les deux groupes les plus abondants qui viennent ensuite sont les Polychètes et les Sipunculiens mais les proportions sont inversées. Il est probable que le plus faible taux de Sipunculiens dans le volume de 2 dm<sup>3</sup> soit dû au « passage » d'un certain nombre de ces animaux dans la catégorie microfaune, ce qui n'est pas le cas pour les prélèvements de 50 dm<sup>3</sup> où un tamis à maille plus fine était placé sous le tamis de 2 mm pour pallier justement cet inconvénient. Les Mollusques, enfin, ont des proportions comparables dans les deux cas.

Dans le secteur de Monaco, les variations sont plus importantes : pour les Foraminifères, la valeur plus grande de la dominance moyenne dans les volumes de 2 dm<sup>3</sup> s'explique par la présence d'autres espèces que *Cyclammmina cancellata*. Les proportions sont identiques ou voisines pour la plupart des groupes, à l'exception des Polychètes qui passent d'environ 25 p. 100 à 3,5 p. 100 dans les prélèvements de 2 dm<sup>3</sup>. Cette différence est malaisée à expliquer d'autant plus que le même groupe est très bien représenté dans la microfaune. Il est possible que la cause en soit due à des raisons « techniques ».

Sans tenir compte de ces variations de détail, imputables presque toujours à des conditions locales ou accidentelles, la composition faunistique montre une similitude appréciable d'un type de prélèvement à l'autre. Les moyennes générales des dominances établies pour les deux volumes dans tous les secteurs donnent les résultats suivants :

	50 dm <sup>3</sup> 2 secteurs	2 dm <sup>3</sup> (macrofaune) 3 secteurs
Foraminifères	17,5	21
Mollusques	13	13,5
Sipunculiens	18,5	17,5
Polychètes	20,5	22
Crustacés	18,5	16
Échinodermes	10	7
Divers	2	3

Les prélèvements de 0,1 dm<sup>3</sup> n'ont été effectués que pour le canal de Corse (25) et le secteur de Monaco (12). Ils ont tous été tamisés sur une maille de 0,1 mm, ce qui donne des valeurs beaucoup plus exactes que pour les prélèvements de 2 dm<sup>3</sup>, en ce qui concerne la microfaune. Les chiffres figurant dans les tableaux 16 et 17 correspondent au total macrofaune plus microfaune. En fait, le faible volume analysé permet de tenir pour négligeables les valeurs regardant la macrofaune. Ces valeurs sont dues essentielle-

TABLEAU n° 16  
Analyse des prélèvements de 0,1 dm<sup>3</sup> (Canal de Corse)

Station M.O.	557	558	559	560	561	563	564	565	566	567	568	569	572	574	575	645	646	647	649	652	655	657	659	661	663	A m	D m
Profondeur (m)	420	580	650	450	210	400	620	510	690	230	400	500	440	360	440	610	800	500	310	600	470	290	740	500	320	..	..
Foraminifères	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	2	..	2	1	1	1	3	..	0,52	2,80
Nématodes	..	5	2	24	5	11	8	..	5	1	9	5	9	17	5	5	2	15	1	19	12	14	9	25	26	9,36	50,40
Caudofoveata	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	1	..	1	..	..	0,12	0,65
Pélécy-podes	..	1	2	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	2	..	..	0,28	1,51
Sipunculiens	1	..	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,20	1,08
Polychètes	3	7	3	6	9	3	..	3	2	..	..	3	2	4	3	13	9	3	11	7	3	11	4	4	3	4,64	25,01
Copépodes	..	1	..	..	..	3	4	4	1	..	2	5	2	3	7	2	4	6	3	5	5	..	3	1	2,52	13,58	
Cumacés	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,12	0,65
Tanaïdacés	2	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	1	..	1	1	..	..	..	..	1	1	..	..	..	2	0,40	2,16
Isopodes	1	..	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	0,28	1,51
Amphipodes	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	0,08	0,43
Échinodermes	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	0,04	0,21
Totaux (individus)	7	15	8	32	16	18	13	7	8	1	11	14	13	25	17	21	17	26	19	32	25	32	16	37	34	18,56	99,99

TABLEAU n° 17

Analyse des prélèvements de 0,1 dm<sup>3</sup> (Monaco)

Station M.O.	596	597	598	599	600	601	602	603	671	672	673	674	A m	D m
Profondeur (m)	210	560	770	1110	300	530	220	710	1020	1460	900	1100		
Foraminifères	2	1	..	..	2	1	1	..	..	..	..	3	0,83	1,26
Nématodes	42	35	27	35	103	59	67	19	32	24	25	92	46,66	71,01
Caudofoveata	..	..	..	..	..	1	1	..	..	1	..	..	0,25	0,38
Pélécy-podes	..	..	..	1	..	..	1	..	..	1	1	..	0,33	0,50
Sipunculiens	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	2	0,25	0,38
Polychètes	1	1	5	4	9	4	8	2	4	2	6	9	4,58	6,97
Copépodes	3	13	31	4	19	22	14	9	3	1	1	11	10,91	16,60
Cumacés	..	..	1	..	..	2	..	1	..	..	..	..	0,33	0,50
Tanaïdacés	5	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	0,50	0,76
Isopodes	2	..	..	..	..	1	2	..	1	..	4	1	0,91	1,38
Amphipodes	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,08	0,12
Échinodermes	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	0,08	0,12
Totaux(individus)	55	50	65	44	134	90	94	31	41	30	37	118	65,71	99,98

ment aux Échinodermes et à une partie des représentants des groupes évoqués plus haut, groupes ayant des espèces communes dans les deux catégories de taille (Sipunculiens, Mollusques, Tanaïdacés).

Les trois groupes systématiques les mieux représentés sont ici aussi les Polychètes, les Nématodes et les Crustacés. Toutefois, les taux sont assez différents de ceux observés pour l'analyse des 2 dm<sup>3</sup> et, de plus, la répartition change d'un secteur à l'autre. J'ai jugé préférable de garder ici séparés les divers groupes de Crustacés pour faire ressortir l'importance numérique des Copépodes. Par ordre de grandeur décroissante, la distribution des dominances moyennes est la suivante :

Canal de Corse		Monaco	
Nématodes	50,40	Nématodes	71,01
Polychètes	25,01	Copépodes	16,60
Copépodes	13,58	Polychètes	6,97
Foraminifères	2,80	Isopodes	1,38
Tanaïdacés	2,16	Foraminifères	1,26
Isopodes	1,51	Tanaïdacés	0,76
Pélécy-podes	1,51	Pélécy-podes	0,50
Sipunculiens	1,08	Cumacés	0,50
Cumacés	0,65	Caudofoveata	0,38
Caudofoveata	0,65	Sipunculiens	0,38
Amphipodes	0,43	Échinodermes	0,12
Échinodermes	0,21	Amphipodes	0,12

On voit que les deux répartitions sont assez dissemblables; si, pour les trois groupes principaux, les valeurs totales sont comparables dans les deux colonnes (89 pour la Corse orientale et 95 pour Monaco), les taux des autres groupes sont très variables et leur ordre relatif différent dans les deux régions. Cependant, on peut noter qu'ils existent tous dans chaque secteur. D'autre part, les pourcentages sont sensiblement plus forts dans le canal de Corse qu'à Monaco où beaucoup de valeurs sont inférieures à 1 p. 100. Ceci est dû à la dominance bien plus forte des Nématodes dans ce dernier secteur. Cette inégalité est d'ailleurs inversée pour les Polychètes alors que les Copépodes ont des dominances équivalentes.

#### b - LA FAUNE MORTE

Cette catégorie ne concerne que les Foraminifères. Les comptages ont été effectués sur les prélèvements de 0,1 dm<sup>3</sup>. Ils ont porté sur 200 à 300 individus suivant les cas et ont été ramenés à 100 pour faciliter les comparaisons. On trouvera dans le tableau 18 les dominances moyennes pour chaque secteur. Les espèces sont classées par ordre alphabétique. Dans la rubrique « indéterminés divers » se placent d'abord des animaux réellement indéterminés, mais aussi des espèces à dominance très faible qu'il était

difficile et peu pratique de faire figurer dans le tableau. Les Arénacés, représentés la plupart du temps par des débris, n'ont pas été comptés. Ils étaient toujours abondants.

TABLEAU n° 18

Dominance moyenne des tests de Foraminifères dans les quatre secteurs  
(les valeurs correspondant aux espèces dominantes ont été soulignées)

	Corse est (6 stations)	Monaco (4 stations)	Corse ouest (5 stations)	Esterel (3 stations)
<i>Ammodiscus planorbis</i>	<b>1,8</b>	<b>2,7</b>	<b>2,0</b>	<b>4,1</b>
<i>Ammolagena clavata</i>	..	..	4,8	..
<i>Biloculina globula</i>	..	..	0,3	..
<i>Bulimina aculeata</i>	..	0,9	..	..
<i>Cibicides pseudoungerianus</i>	..	3,6	1,8	..
<i>Cornuspira carinata</i>	0,3	0,4	2,5	..
<i>Cribragoesella robusta</i>	..	1,1	2,2	..
<i>Cyclamina cancellata</i>	..	0,2	..	..
<i>Dentalina subemaciata</i>	..	0,4	..	..
<i>Globobulimina affinis</i>	..	5,3	1,0	..
<i>Gyroidina soldanii altiformis</i>	<b>30,9</b>	<b>32,5</b>	<b>37,8</b>	<b>30,8</b>
<i>Hoeglundina elegans</i>	<b>2,8</b>	<b>1,3</b>	<b>6,6</b>	<b>1,8</b>
<i>Hyperammia friabilis</i>	..	2,5	..	..
<i>Lagenonodosaria scalaris</i>	1,2	..	0,8	0,9
<i>Lenticulina spp.</i>	<b>2,9</b>	<b>0,5</b>	<b>3,7</b>	<b>4,0</b>
<i>Lingulina carinata seminuda</i>	0,4	0,2	..	..
<i>Nodosaria albatrossi</i>	..	..	..	0,3
<i>Planulina ariminensis</i>	<b>2,4</b>	<b>4,8</b>	<b>2,0</b>	<b>0,8</b>
<i>Pseudoclavulina crustata</i>	2,0	..	1,6	2,0
<i>Pyrgo spp.</i>	<b>1,9</b>	<b>3,4</b>	<b>3,6</b>	<b>3,8</b>
<i>Quinqueloculina sp.</i>	..	1,6	1,7	..
<i>Saccamina sphaerica</i>	..	..	..	2,0
<i>Saracenaria italica</i>	..	..	..	0,3
<i>Sigmoilina schlumbergeri</i>	<b>3,6</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>9,6</b>
<i>Spiroloculina excavata</i>	<b>1,4</b>	<b>3,5</b>	<b>2,5</b>	<b>3,1</b>
<i>Triloculina sp.</i>	1,6	..	..	..
<i>Trochammina sp.</i>	<b>1,2</b>	<b>6,7</b>	<b>0,7</b>	<b>1,6</b>
<i>Uvigerina mediterranea</i>	<b>36,0</b>	<b>18,9</b>	<b>12,3</b>	<b>27,1</b>
Indéterminés divers	9,6	8,6	11,4	7,8

Un tiers seulement des espèces figurant ici sont communes aux quatre secteurs. Cette proportion, comparée à la liste totale des espèces (Annexe 2), montre qu'il en existe peu à dominance importante. Les deux espèces qui l'emportent dans tous les secteurs sont *Gyroidina soldanii* var. *altiformis* — dont la dominance moyenne pour chaque secteur est remarquablement stable autour de 30 p. 100 — et *Uvigerina mediterranea*, aux variations plus grandes.

Viennent ensuite des espèces dont les dominances moyennes dépassent rarement 4 p. 100. Il est difficile de les classer par ordre d'importance, les dominances changeant d'une façon désordonnée. Les principales sont : *Ammodiscus planorbis*, *Hoeglundina elegans*, *Planulina ariminensis*, *Sigmoilina schlumbergeri*, *Spiroloculina excavata* et des espèces appartenant aux genres *Lenticulina*, *Pyrgo* et *Trochammina*.

Il faut remarquer que ces noms sont tous cités par L. BLANC-VERNET [1969] parmi les espèces importantes, pour ne pas dire caractéristiques de la vase profonde.

## CHAPITRE DEUX

### RÉPARTITIONS GÉOGRAPHIQUE ET BATHYMÉTRIQUE QUANTITATIVES

L'examen des tableaux A, B, 13 à 17 permet une étude générale de la répartition numérique des différentes espèces ou des différentes unités systématiques en fonction de la localisation des stations ou de leur profondeur.

#### 1. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

##### a - A L'INTÉRIEUR D'UN SECTEUR

En raison de sa plus grande homogénéité topographique, j'ai choisi le canal de Corse pour y étudier la répartition quantitative de certaines espèces. Vingt caractéristiques exclusives ont été choisies dans les 18 prélèvements de 50 dm<sup>3</sup> (tableau n° 19). Leur dominance — en ne tenant compte que de ces vingt espèces — a servi à établir un tableau des corrélations pour toutes les stations prises deux par deux. Le résultat est exprimé dans la figure 18 sous la forme d'un diagramme « treillis ». Ces corrélations ont été déterminées suivant la formule.

$$c = \frac{\sum a \cdot b}{\sqrt{\sum a^2 \cdot \sum b^2}}$$

où *a* et *b* représentent les écarts à la moyenne de la dominance de chaque espèce dans deux stations A et B.

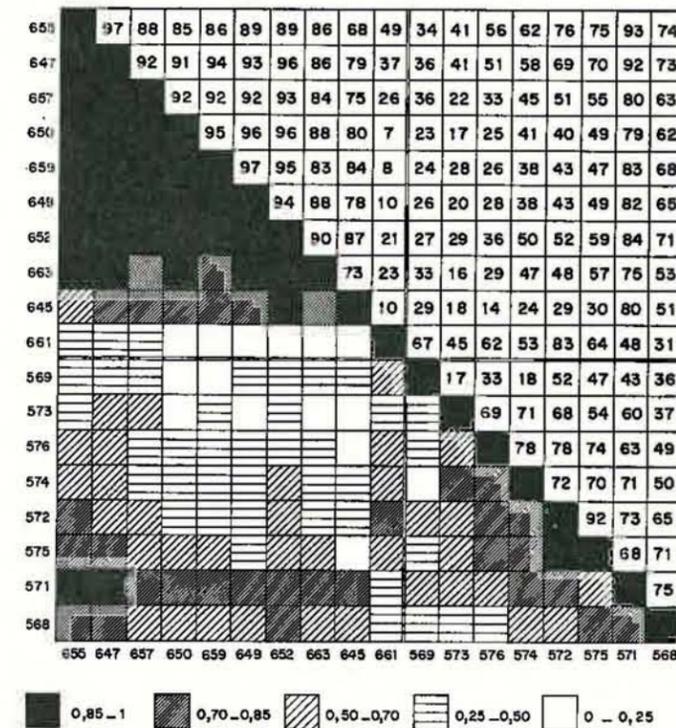


FIG. 18. — Tableau réordonné des corrélations par couples de stations (Canal de Corse).

TABLEAU n° 19

Abondance et dominance pour 20 espèces exclusives dans 18 stations (50 dm<sup>3</sup>) du canal de Corse

Station M.O.	568	569	571	572	573	574	575	576	645	647	649	650	652	655	657	659	661	663
<i>Thena muricata</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Abra longicollis</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Nucula tenuis</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Thyasira ferruginosa</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Golfingia minuta</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Onchinosoma steenstrupii</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Harmothoe impar</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Panthalis oerstedii</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Leucon longirostris</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Apeudes graciloides</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Apeudes grossimanus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Apeudes retusifrons</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Paranarthura subtilis</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Eriopisa elongata</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Lembos angularis</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Maera schmidti</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Nicippe tumida</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Calocaris macandreae</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Amphitepis norvegica</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Glandiceps talabotti</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Dans chaque colonne, les chiffres de gauche correspondent à l'abondance; les chiffres de droite, à la dominance.

On peut déduire du diagramme les conclusions suivantes :

Les stations 645 à 663, c'est-à-dire effectuées dans la partie sud en 1967, ont entre elles une corrélation très forte dépassant dans la majorité 0,85.

Les stations 568 à 576, concernant la partie nord (1966), ont entre elles une corrélation moins grande, mais un tiers des couples environ montre des valeurs supérieures à 0,70.

Il existe entre les deux groupes une corrélation atteignant 0,70 pour 18 p. 100 des couples et 0,80 pour 2,5 p. 100.

Cette dissemblance entre les deux parties du canal de Corse peut être attribuée aux époques différentes au cours desquelles les prélèvements ont été faits. Mais il faut noter que, dans les deux cas, la période de l'année était la même et que, malgré cela, les corrélations entre les différentes stations du nord sont beaucoup plus faibles que celles entre les stations plus méridionales.

On peut donc avancer, tout en tenant compte d'une probabilité de variation temporelle, qu'il existe une différence des peuplements entre le nord et le sud du canal. Cette différence est sans doute due en grande partie aux aspects morphologiques et géographiques particuliers à ces deux parties.

#### b - VARIATIONS ENTRE LES DIFFÉRENTS SECTEURS

L'étude et la comparaison des totaux d'individus et d'espèces dans les tableaux de 50 dm<sup>3</sup> ainsi que ceux des individus dans les tableaux de 2 dm<sup>3</sup> et 0,1 dm<sup>3</sup> montrent immédiatement qu'il existe des dissemblances assez grandes entre les trois secteurs du canal de Corse, de la Corse occidentale et de Monaco.

Pour les prélèvements de 50 dm<sup>3</sup>, on trouve par exemple une abondance moyenne de 20,42 dans le canal de Corse et de 35,7 à Monaco. Le nombre moyen d'espèces par station est de 4,2 pour le canal de Corse et de 6,4 pour le secteur de Monaco.

Pour les prélèvements de 2 dm<sup>3</sup>, on note des abondances moyennes de 9,36 (canal de Corse), 20,95 (Monaco) et 22,80 (Corse occidentale) individus par station pour la microfaune et de 2,87, 8,04 et 11,5 pour la macrofaune.

Enfin, les prélèvements de 0,1 dm<sup>3</sup> donnent des abondances moyennes de 18,56 pour le canal de Corse et de 65,71 à Monaco.

Ces diverses valeurs indiquent donc des écarts très nets entre les trois secteurs et il est évident que le canal de Corse est qualitativement et quantitativement beaucoup moins peuplé que les deux autres. Ceci est d'autant plus marqué que c'est le secteur où ont eu lieu le plus grand nombre de stations, donc celui où les chances d'augmenter le nombre d'espèces et d'individus récoltés étaient les plus grandes.

## 2. RÉPARTITION BATHYMÉTRIQUE

#### a - ASPECT GÉNÉRAL

Les nombres d'individus récoltés pour chaque station ont été portés en fonction de la profondeur sur les graphiques des figures 19 et 20. J'ai séparé à dessein les quatre provenances possibles : sur la figure 19 la macrofaune, avec, en haut, les prélèvements de 50 dm<sup>3</sup>, et, au-dessous, ceux de 2 dm<sup>3</sup>; sur la figure 20, la microfaune, les prélèvements de 0,1 dm<sup>3</sup> étant en haut et ceux de 2 dm<sup>3</sup> au-dessous.

On peut faire deux constatations différentes à l'examen de ces figures. En premier lieu, à quelques exceptions près, les nombres d'individus appartenant à la macrofaune décroissent avec la profondeur, ou, plus exactement, on trouve de moins en moins de fortes valeurs à mesure que la profondeur augmente. En revanche, les chiffres concernant la microfaune sont bien plus disséminés et ne montrent qu'une très faible tendance à décroître avec l'augmentation de profondeur.

En second lieu, les points relatifs au canal de Corse sont toujours beaucoup mieux groupés que ceux correspondant aux autres secteurs.

Il est donc sûr que, si le nombre d'individus appartenant au macrobenthos est inversement proportionnel à la profondeur — ce à quoi il fallait s'attendre logiquement — celui des animaux réferables au microbenthos est beaucoup moins influencé par ce paramètre, au moins dans les limites bathymétriques étudiées. Par ailleurs, on peut supposer que d'autres conditions créent une dispersion plus grande des valeurs dans certains secteurs.

#### b - RÉPARTITION BATHYMÉTRIQUE DE CERTAINES ESPÈCES

Il était intéressant de savoir si, au niveau des espèces les plus importantes de la biocénose, on pouvait déceler des variations significatives aux diverses profondeurs. J'ai procédé de la façon suivante : 15 espèces ont été choisies pour les deux principaux secteurs (canal de Corse et Monaco). Le critère de ce choix a été fondé sur le degré de présence des animaux dans les tableaux d'analyse des 50 dm<sup>3</sup>. Le seuil est de 2 pour 10 pour le canal de Corse et de 3 pour 10 à Monaco. Naturellement, cette méthode aboutit à des listes en partie différentes.

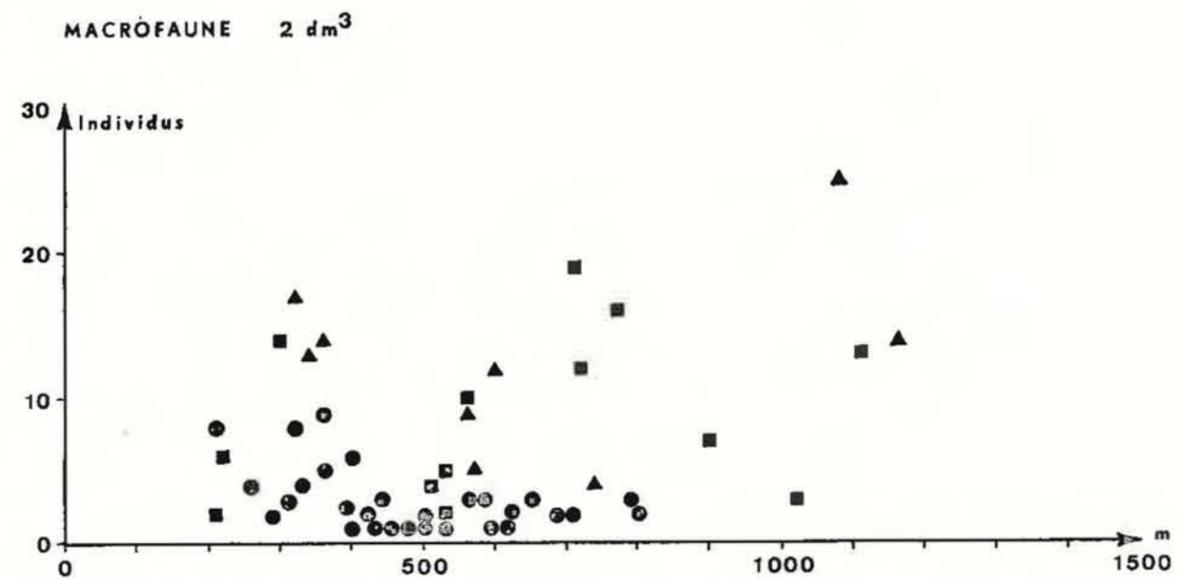
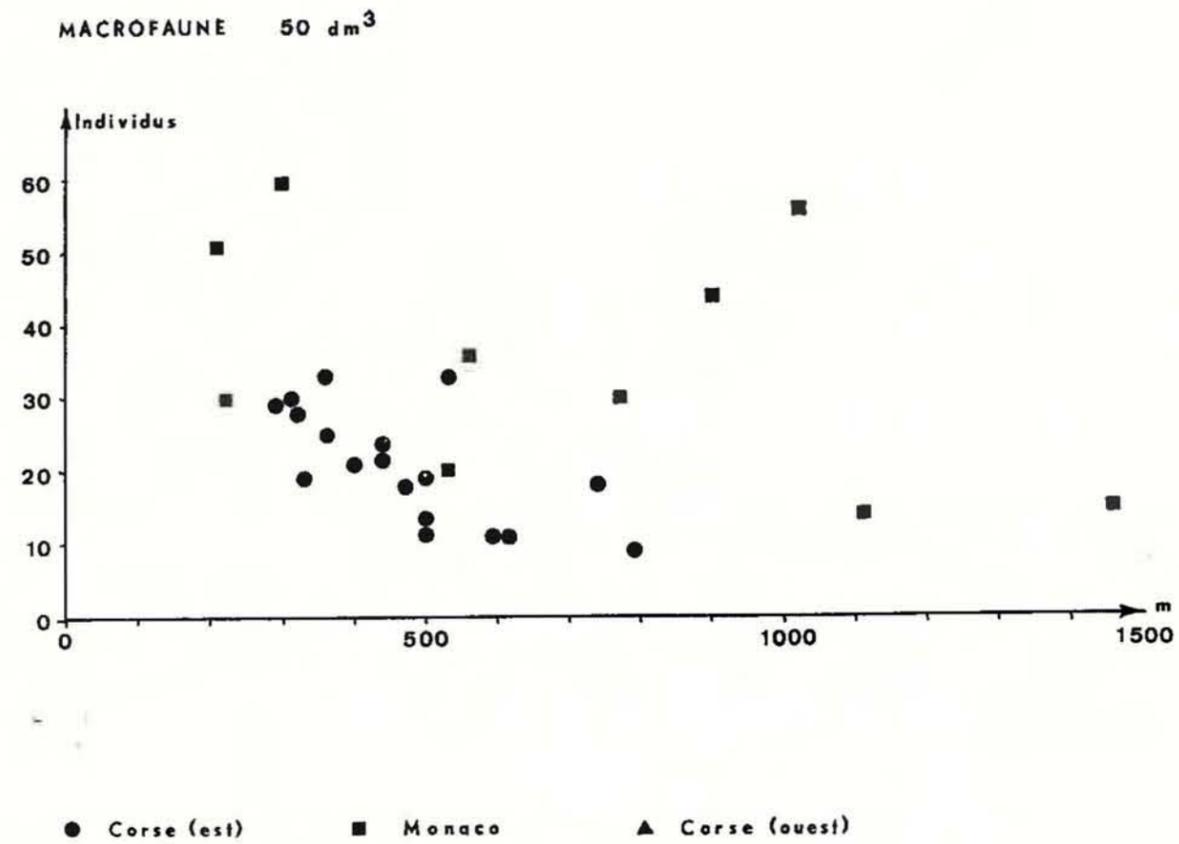


FIG. 19. — Distribution quantitative bathymétrique de la macrofaune.

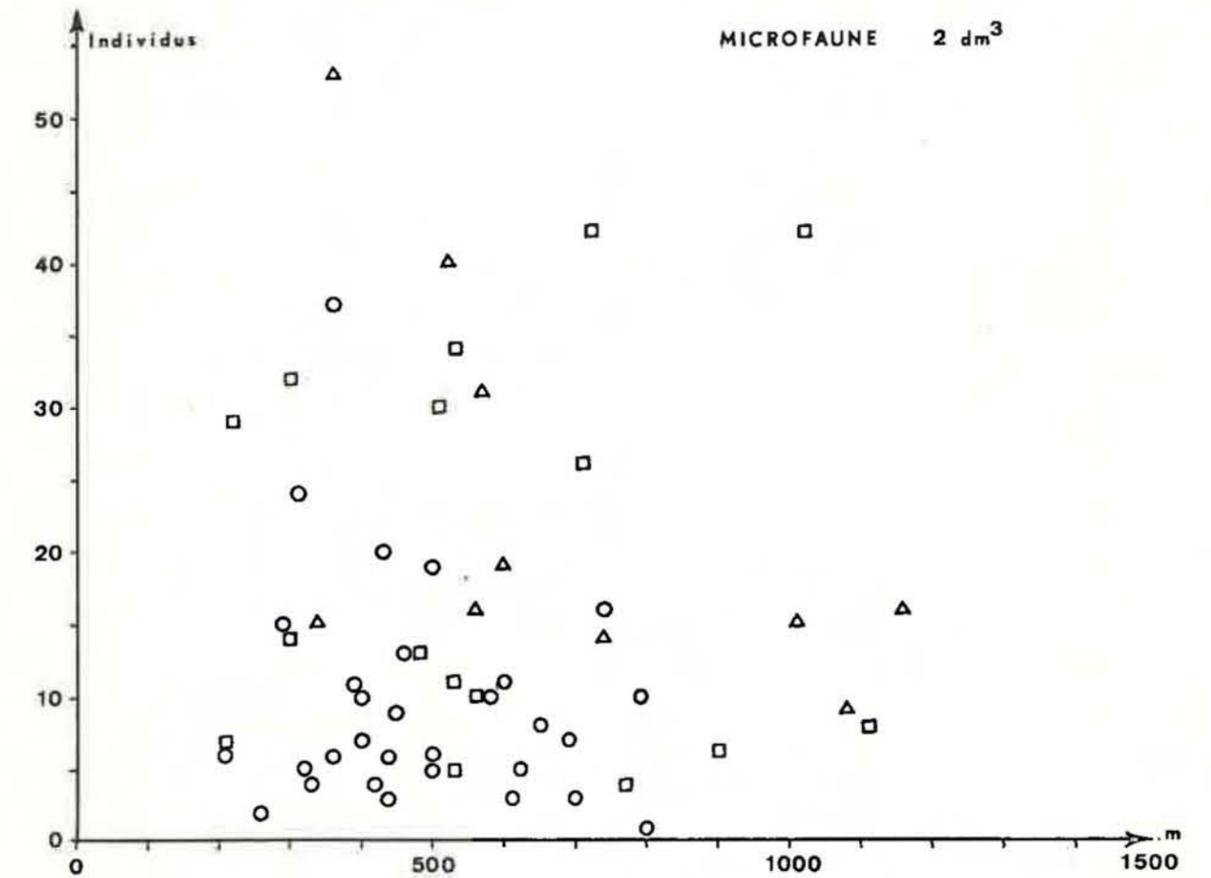
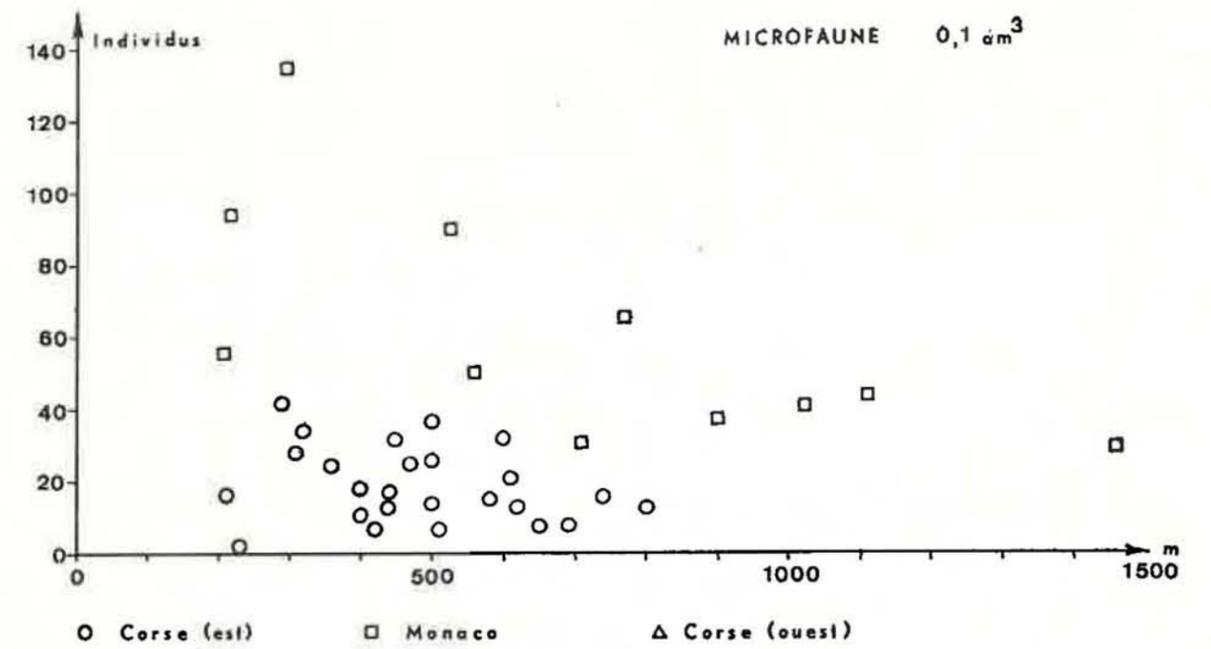


FIG. 20. — Distribution quantitative bathymétrique de la microfaune.

Les espèces retenues appartiennent aux catégories écologiques suivantes : caractéristiques exclusives, vasicoles strictes, vasicoles tolérantes, espèces à large répartition écologique.

Le Foraminifère *Cyclamina cancellata* n'a pas été pris en considération, d'abord parce qu'il est totalement absent en Corse orientale, mais aussi en raison de sa distribution trop irrégulière.

La largeur des diagrammes des figures 21 et 22 est proportionnelle à l'abondance des espèces. Je dois préciser que j'ai utilisé non seulement les prélèvements de 50 dm<sup>3</sup>, mais également les autres prélèvements effectués à l'aide de la drague spatangue. Le volume de sédiment est donc indéterminé, mais il est certain qu'il ne varie que de 10 à 15 p. 100 autour de la valeur de 50 dm<sup>3</sup>, ce qui ne peut affecter de beaucoup des résultats portant au maximum sur des chiffres de l'ordre de 10.

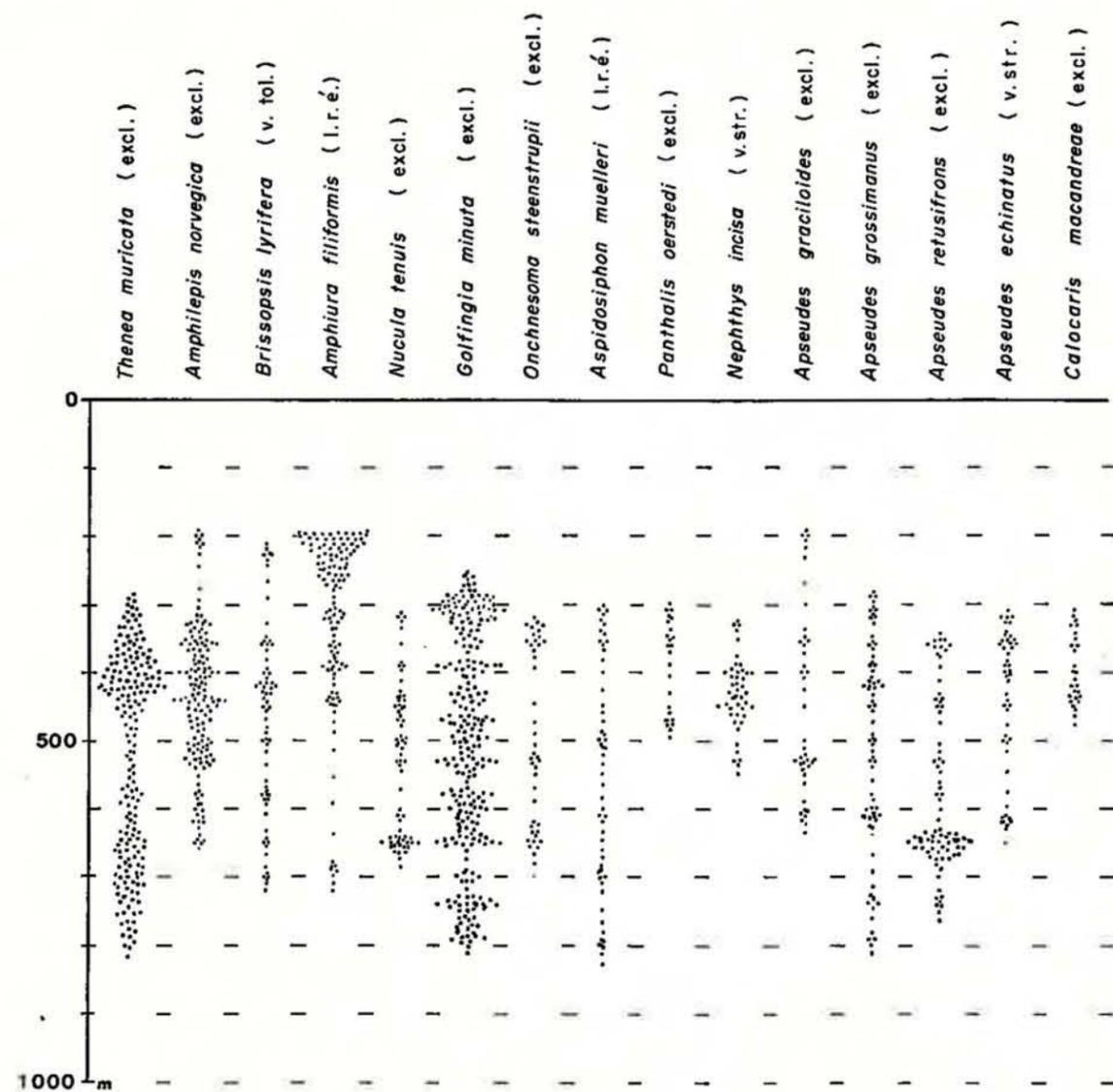


FIG. 21. — Canal de Corse. Répartition bathymétrique de 15 espèces fréquentes.

L'analyse des deux figures fait ressortir une différence essentielle entre les deux secteurs; alors qu'à Monaco, la plupart des espèces envisagées se retrouvent jusqu'à la limite supérieure des 200 mètres, il n'en est pas de même dans le canal de Corse où, malgré des abondances parfois fortes, la limite supérieure semble être située vers 300 mètres. Cette constatation est à rapprocher de ce qui a été dit dans la troisième partie : dans la région de Monaco, les limites entre la vase profonde et la vase côtière sont souvent impré-

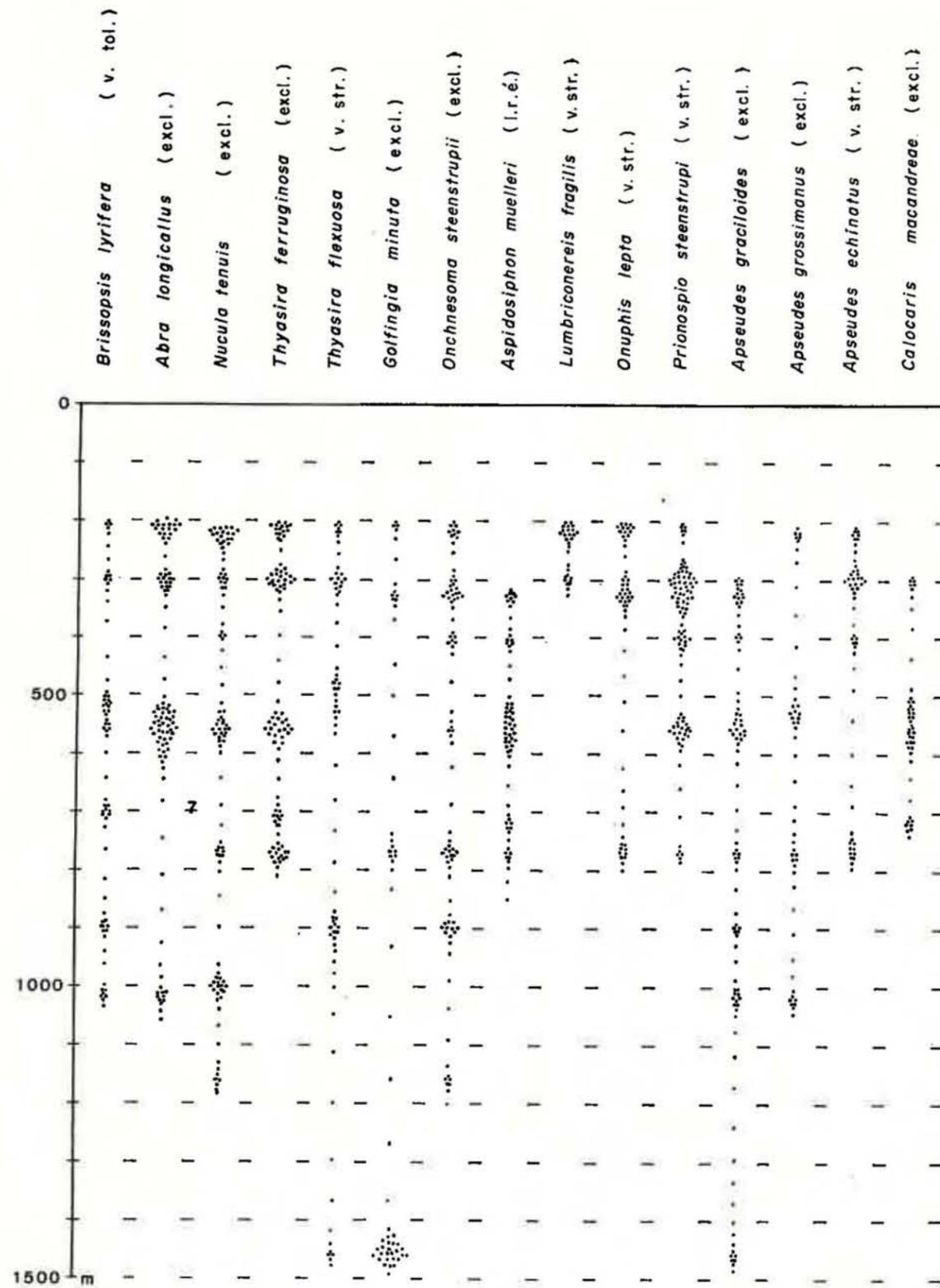


FIG. 22. — Secteur de Monaco. Répartition bathymétrique de 15 espèces fréquentes.

cises et il existe une « ceinture » où l'on peut relever la présence d'espèces appartenant aux deux biocénoses avec des abondances réduites.

Le second point qui domine, c'est la régularité de beaucoup d'espèces dans leur distribution bathymétrique : malgré quelques variations brusques, dans une bonne proportion des cas, les nombres relatifs aux différentes profondeurs sont du même ordre de grandeur et ceci est surtout valable pour les caractéristiques exclusives. Toutefois, il faut remarquer l'absence ou la faible abondance des Crustacés et surtout des Tanaïdacés entre 200 et 300 mètres. Même à Monaco où, nous l'avons vu, la plupart des espèces se retrouvent jusqu'à 200 mètres, l'abondance des Tanaïdacés est réduite par rapport aux niveaux plus profonds. Il faut certainement attribuer cette diminution à la composition granulométrique du sédiment; le taux plus élevé de sable ou de graviers dans la partie supérieure du talus constitue sans doute un facteur défavorable à la présence de ces espèces. Cette présence dans des horizons plus élevés à Monaco que dans le canal de Corse s'expliquerait alors par l'existence de sédiments moins détritiques dans le premier secteur.

Quoi qu'il en soit, cette localisation bathymétrique des trois espèces *Apseudes graciloides*, *A. grosimanus* et *A. retusifrons* les fait ranger sans aucun doute dans les caractéristiques exclusives de la vase profonde.

Il faut enfin noter quelques remarques à propos des espèces à large répartition écologique : alors que le Sipunculien *Aspidosiphon muelleri* montre une remarquable uniformité dans sa distribution depuis 200 jusqu'à 800 mètres dans les deux secteurs et semble disparaître plus bas, l'Ophiuride *Amphiura filiformis*, présente dans le canal de Corse seulement, est abondante entre 200 et 300 mètres et se raréfie considérablement au-dessous; elle est encore présente cependant jusqu'à 700 mètres. Les données sont sans doute insuffisantes, mais cette distribution pourrait indiquer une préférence de cette dernière espèce pour les niveaux peu profonds, avec également une tendance mixticole.

Les constatations énumérées ci-dessus portent donc à penser que, pour les espèces dominantes au moins, la présence ne devient importante qu'à partir des niveaux où la vase est presque entièrement pure ou ne contient qu'un faible pourcentage d'éléments grossiers. Ceci est surtout valable pour l'endofaune, naturellement.

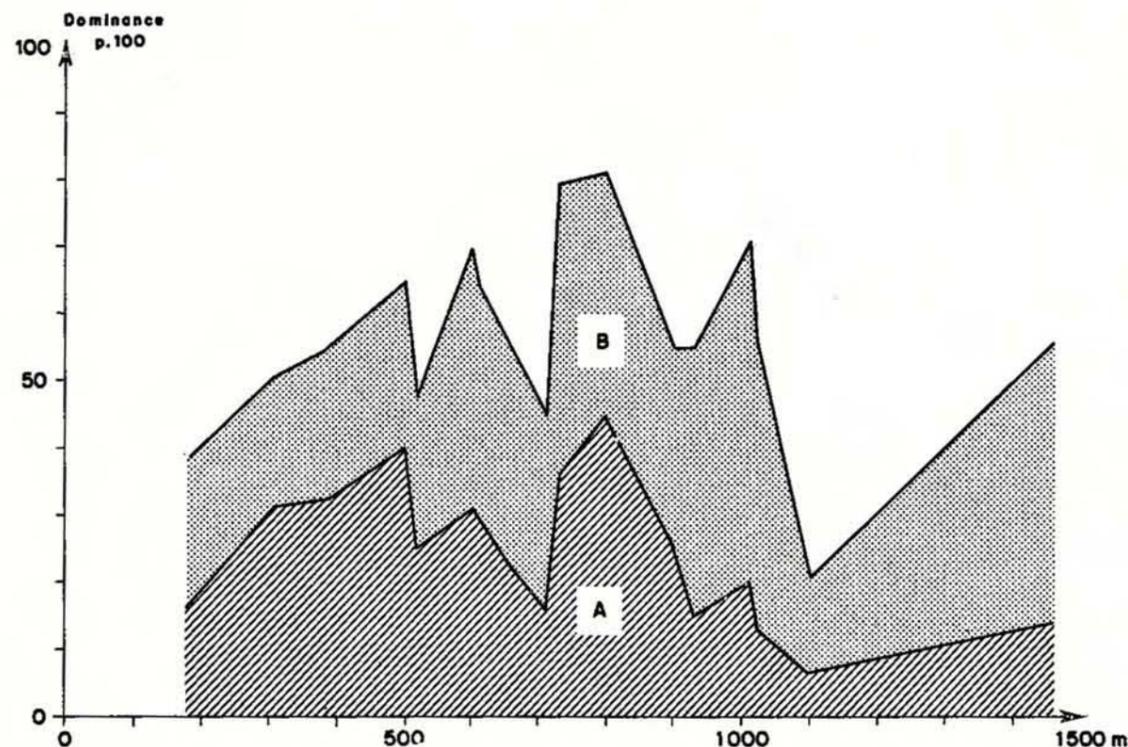


FIG. 23. — Répartition bathymétrique cumulée des Foraminifères *Uvigerina mediterranea* (A) et *Gyroidina soldanii altiformis* (B).

Le même type de diagramme établi pour les prélèvements de 2 dm<sup>3</sup> et 0,1 dm<sup>3</sup> n'apporte aucune précision supplémentaire, si ce n'est qu'il fait ressortir la constance des nombres pour les groupes systématiques dominants jusqu'aux plus grandes profondeurs étudiées.

L'exploitation des comptages de tests morts de Foraminifères peut, elle aussi, donner des indications sur la répartition bathymétrique de ces animaux. J'ai porté sur le graphique de la figure 23 les dominances dans chaque station des deux espèces principales *Gyroidina soldanii altiformis* et *Uvigerina mediterranea*, en fonction de la profondeur des stations. Malgré des variations notables, les courbes présentent un maximum vers 1 000 mètres, ce qui correspond bien à ce qu'en dit L. BLANC-VERNET [1969] : « *Uvigerina mediterranea* apparaît avec la vase bathyale et forme une importante proportion de la population des 1 000 premiers mètres [...] jusqu'à plus de 30 % entre 900 et 1 000 m. On ne la retrouve plus à 2 400 m » [page 89].

Un autre aspect de la répartition bathymétrique peut être envisagé : la proportion des exclusives par rapport à la faune vivante totale. Ce rapport, établi pour les quatre secteurs (dragages uniquement) est figuré sur le graphique sous forme de pourcentage (fig. 24).

On peut relever les points suivants :

Jusqu'à 200 mètres, le taux est souvent de 0 p. 100; il peut aller jusqu'à 30 p. 100 (5 stations), mais, dans un seul cas, il atteint 50 p. 100.

A partir de 550 mètres, on trouve des taux de 100 p. 100; cependant il existe une série de stations, situées à de plus grandes profondeurs, supérieures à 1 000 mètres, pour lesquelles les taux vont de 50 à 80 p. 100. On trouve même une station à 1 000 mètres où le pourcentage est de 0. En général, ces prélèvements ne contenaient qu'un petit nombre d'individus et il suffisait naturellement d'une espèce « égarée » pour faire varier considérablement le rapport.

Dans l'ensemble, les points dessinent une courbe croissante entre 250 et 750 mètres, les taux se tenant entre 20 et 80 p. 100.

Ici encore, le canal de Corse montre une plus grande régularité que les autres secteurs, régularité due, nous l'avons vu, à la plus grande homogénéité de la topographie.

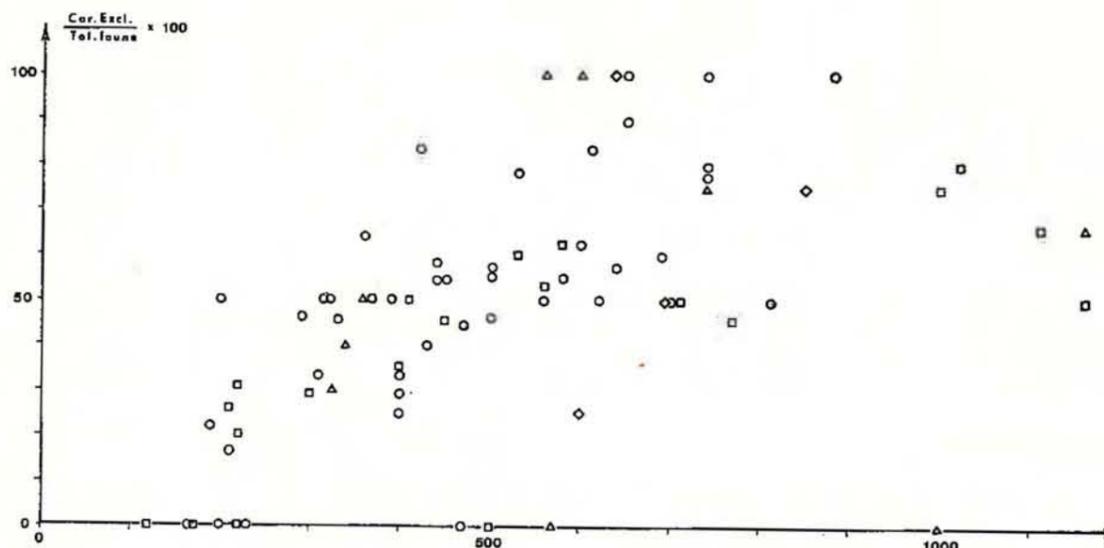


FIG. 24. — Répartition bathymétrique des caractéristiques exclusives dans les 4 secteurs.  
○ Canal de Corse; □ secteur de Monaco; △ côtes occidentales de Corse; ◇ Esterel.

### 3. INFLUENCE DE L'ÉPAISSEUR DU SÉDIMENT SUR LA RÉPARTITION DE LA FAUNE

La répartition de la faune dans les couches superficielles de la vase aurait mérité une étude approfondie portant sur plusieurs stations choisies en fonction des caractères physiques du sédiment. Une telle étude a été impossible, en grande partie à cause de la pénétration insuffisante du préleveur de surface. Je n'ai pu obtenir des résultats utilisables que pour une seule station où l'appareil a récolté la vase sur une hauteur de 12 cm.

TABLEAU n° 20  
Répartition des groupes systématiques  
à différents niveaux dans le sédiment

	surface	- 3 cm	- 12 cm
Nématodes	59	32	12
Copépodes	22	11	10
Polychètes	4	4	1
Cumacés	2	1	
Isopodes	1		
Caudofoveata	1		
Foraminifères	1		
Total volume prélevé	90 0,1 dm <sup>3</sup>	48 0,1 dm <sup>3</sup>	23 0,1 dm <sup>3</sup>

Il est clair que le peuplement diminue qualitativement et quantitativement juste au-dessous de la surface, mais qu'il existe encore une certaine abondance à - 12 cm. Il faut préciser que le cas est certainement particulier ici, le sédiment étant très fluide comme le montre d'ailleurs la profondeur de pénétration du préleveur. Il est vraisemblable que la faune se raréfie beaucoup plus rapidement dans des vases plus compactes.

Corrélativement à ces chiffres, les teneurs en matière organique sont aussi décroissantes : 1,13 p. 100 en surface et 0,83 p. 100 à - 12 cm pour le Carbone, 0,099 p. 100 en surface et 0,077 à - 12 cm pour l'Azote. Les rapports C/N, respectivement de 11,4 et 10,7, sont du même ordre de grandeur.

## DISCUSSION

Des diverses données exprimées dans les deux chapitres précédents, on peut tirer quelques conclusions d'ensemble sur l'aspect numérique que prend la biocénose en plusieurs régions de la Méditerranée et à des profondeurs variables.

La composition faunistique, tout d'abord, est sujette à des modifications numériques parfois très marquées d'un secteur à l'autre. Il convient toutefois de noter qu'il existe des points communs entre toutes les régions envisagées, au moins au niveau de la macrofaune. Les Polychètes, par exemple, forment toujours une proportion importante de la totalité des individus. Les Crustacés sont également souvent en nombre appréciable. Pour ces deux groupes, il y a une prépondérance du nombre des espèces qui s'explique par leur richesse spécifique.

Dans le cas des Mollusques, déjà moins nombreux, la valeur élevée de la dominance moyenne dans certains secteurs n'est attribuable qu'à quelques espèces seulement et cette influence devient encore plus nette chez les Sipunculien pour lesquels de très fortes dominances sont atteintes dans le canal de Corse et en mer Égée avec deux ou trois espèces.

La similitude entre deux aires peut être assez grande, comme cela a été montré pour les régions de Marseille et Monaco. Il est probable que, dans ce cas, la proximité sur une même côte et une certaine analogie topographique soient les causes principales de cette ressemblance faunistique.

Nous avons vu que la proportion relative des divers groupes systématiques les plus abondants se maintient même avec des prélèvements d'un volume beaucoup plus faible et que, de la même façon, il existe une prédominance de près de 90 p. 100 pour l'ensemble Nématodes, Polychètes et Copépodes au niveau de la microfaune.

Les variations que peuvent subir les proportions des groupes systématiques d'une partie à l'autre de la Méditerranée présentent des aspects différents en rapport avec la localisation géographique. Mais les causes réelles en sont certainement multiples et agissent souvent simultanément. Dans le cas de la fosse d'Épidaure où VAMVAKAS a trouvé une majorité de Polychètes et de Crustacés, il est vraisemblable que c'est la situation « isolée » de la zone qui joue le rôle prépondérant. Une situation comparable existe apparemment pour les mêmes groupes dans les grandes fosses du Pacifique. Les stations du sud de la mer Égée où également certains groupes prédominent au détriment des autres viennent confirmer cette hypothèse. Le canal de Corse présente un cas plus complexe où des conditions locales viennent se joindre à ce facteur d'éloignement ou d'isolement constaté dans le bassin oriental.

Cette situation à part du canal de Corse a déjà été signalée dans la troisième partie et les résultats exprimés ici ne peuvent que confirmer la pauvreté qualitative et quantitative de cette zone. Le plus grand nombre d'espèces récoltées dans les prélèvements de 50 dm<sup>3</sup> n'est dû, nous l'avons vu, qu'à l'augmentation du nombre de stations. Toutes les autres données, qu'elles concernent la macrofaune ou la microfaune, montrent cette diminution sensible des peuplements à l'est de la Corse.

Il est certain qu'on doit retenir comme cause principale de cette pauvreté la situation un peu à l'écart du canal de Corse qui s'oppose à la localisation plus « ouverte » des autres parties du bassin occidental.

L'étude de la répartition des différentes catégories écologiques apporte un autre point de vue dans la comparaison des cinq secteurs considérés. Il est indubitable que la proportion des espèces liées à la vase décroît de l'ouest vers l'est et que la dominance des individus appartenant à ces espèces suit la même courbe. Ici, la confrontation peut être faussée par l'addition de nouvelles exclusives à Monaco et dans le canal de Corse. On remarquera toutefois la prépondérance du secteur de Monaco en ce qui concerne les individus. Il semble que la dominance de près de 82 p. 100 rencontrée dans ce secteur soit due à la continuité des vases circalittorales et bathyales. Il n'existe pas ici de « coupure » détritique susceptible d'arrêter vers le bas l'implantation d'espèces vasicoles eurybathes.

D'une façon générale, la répartition bathymétrique se présente sous deux aspects. En premier lieu, la macrofaune se raréfie avec la profondeur et elle subit indirectement aussi l'influence de facteurs liés à ce paramètre. Les points essentiels de ces diverses actions sont la limitation vers le haut de plusieurs espèces caractéristiques, l'augmentation progressive du pourcentage des exclusives en profondeur, l'élimination d'espèces dites eurybathes à différents niveaux. L'importance de ces phénomènes sera soulignée plus longuement dans la discussion générale.

La microfaune est beaucoup moins sous la dépendance directe de la profondeur, dans les limites du talus continental. Ce fait est à rapprocher de la remarque de KISSELEVA [1968] : « Dans la Méditerranée, on peut distinguer approximativement deux zones caractéristiques de la vie sur le fond : la première de 0 à 1 000 - 1 200 m, peuplée d'animaux benthiques de toutes les sortes de grandeurs (macro-, méio- et microbenthos); dans la seconde zone, de 1 200 m jusqu'aux profondeurs maximales, se trouvent les organismes du méio- et du microbenthos (les spécimens macrobenthiques sont assez rares ici) » [p. 104].

Enfin, l'effet produit par la topographie sur la répartition numérique de la faune est démontré par l'opposition qui existe entre le canal de Corse, région assez homogène, aux pentes faibles, et les secteurs de la Corse occidentale et de Monaco, traversés par des canyons et aux pentes plus fortes et irrégulières. Dans le premier cas, la raréfaction bathymétrique des animaux est bien mieux décelable que dans le second où elle est masquée par des modifications locales prononcées.

Il est d'un grand intérêt de connaître les relations pouvant exister entre l'abondance de la faune et certaines conditions du milieu comme les taux d'Oxygène et de matière organique. Les résultats obtenus par la confrontation des données en ma possession sont, dans l'ensemble, assez peu significatifs et parfois même aberrants. Par exemple, le nombre des individus présents dans 0,1 dm<sup>3</sup> montre dans le canal de Corse une tendance très nette à diminuer en fonction de la teneur en Oxygène des eaux sus-jacentes. Dans le secteur de Monaco, les valeurs sont beaucoup plus dispersées et si le maximum d'individus (134) correspond bien à une des teneurs les plus fortes en Oxygène (5,28 ml/l), on trouve aussi des chiffres élevés (118) pour de basses valeurs (4,13 ml/l). La relation avec la matière organique n'est guère plus significative. Pour la microfaune (0,1 dm<sup>3</sup>), on retrouve à peu près le même type de rapport avec l'Azote organique qu'avec l'Oxygène. Les prélèvements de 50 dm<sup>3</sup> montrent une corrélation faiblement positive (0,19).

Une explication de ce phénomène est impossible ici en raison du nombre insuffisant de données. Il faut remarquer que le fait a déjà été signalé par FAGE [1952] : « Un fond riche en matière organique n'est pas nécessairement peuplé » [p. 298]. Mais cet auteur attribue à une diminution du taux d'Oxygène la raréfaction de la faune, ce qui, apparemment, n'est pas le cas ici. SANDERS, HESSLER et HAMPSON [1965] ont également relevé cette anomalie et leur explication est certainement applicable en Méditerranée : « *Organic carbon and Kjeldahl nitrogen measurements do not tell us what fraction of the organic matter is refractory, and what fraction is non-refractory and thus available to the benthic deposit-feeders as food* » [p. 864].

Il découle de ces considérations qu'une étude détaillée des rapports entre la faune bathyale et les disponibilités en Oxygène et en matériel nutritif doit comprendre à la fois des évaluations quantitatives précises de la biomasse, une étude de la flore bactérienne et des analyses complexes des matériaux organiques.

Comme l'a indiqué J. PICARD, l'analyse des prélèvements de 50 dm<sup>3</sup> n'est qu'un moyen de délimiter qualitativement les biocénoses. On peut dire la même chose de l'analyse des prélèvements de 2 dm<sup>3</sup> et 0,1 dm<sup>3</sup> dans le cadre où elle a été menée ici.

Les données ainsi obtenues sont suffisantes pour une comparaison générale des diverses parties du bassin méditerranéen. Nous venons de voir qu'elles n'étaient pas assez strictes pour la connaissance détaillée d'une zone même restreinte et qu'elles devaient alors être complétées par des mesures plus précises portant aussi bien sur la composition faunistique que sur les paramètres physico-chimiques.

## CINQUIÈME PARTIE

## ÉTHOLOGIE, AUTO-ÉCOLOGIE

Pour des raisons évidentes, la biologie des espèces bathyales est très mal connue. Malgré l'emploi de plus en plus fréquent de la photographie et des appareils de plongée profonde (bathyscaphe, SP 300, etc.), on commence à peine à savoir comment se comportent sur le fond un très petit nombre d'animaux.

Les possibilités d'observation de ces engins sont d'ailleurs limitées par la taille réduite d'une grande partie des benthontes et par leur mode de vie, souvent endogée.

Au niveau de quelques faciès, le problème est encore plus complexe : si l'on peut observer — avec ou sans l'aide de méthodes classiques — divers états dans le temps d'un peuplement, on ignore fréquemment quelles sont les étapes intermédiaires de son évolution.

Bien que toutes les questions relatives à l'alimentation et à la reproduction des espèces profondes aient fait l'objet de maintes publications, il reste encore à trouver les lois de l'équilibre général et le processus de détail des biocénoses du système aphytal.

Je n'espère pas résoudre ici tous ces problèmes, mais, tout au plus, ajouter les résultats de quelques observations à ce qui a déjà été démontré par d'autres chercheurs. La variété des moyens utilisés entraîne une certaine disparité dans l'exposé de ces observations qui m'ont semblé toutefois utiles pour une meilleure connaissance de l'éthologie des formes bathyales

\*  
\*\*

## CHAPITRE PREMIER

## ASPECTS DU COMPORTEMENT ET DE LA BIOLOGIE DE QUELQUES ESPÈCES

## 1. OBSERVATIONS EN ÉLEVAGE

J'ai eu la possibilité, à plusieurs reprises, de conserver certaines espèces en élevage, dans la vase même de leur biotope. Les animaux, gardés à bord dans un aquarium à la température ambiante, ont été placés ensuite, dans les moindres délais, dans une chambre thermostatée à la température de 13 °C. La durée de vie des Invertébrés ainsi conservés a varié de quelques jours à plusieurs semaines, selon les espèces ou les individus.

Je n'ai procédé à aucun essai pour préserver le milieu. En particulier, je n'ai pas tenté d'alimenter les animaux. L'aquarium était seulement muni d'un dispositif de filtrage et d'aération en circuit fermé; il demeurait dans l'obscurité.

Mes observations ont porté sur un petit nombre d'espèces. Certaines, comme *Aspidosiphon muelleri*, par exemple, habitant des coquilles de *Dentalium agile*, n'ont pas donné lieu à des remarques très développées. Les animaux s'enfouissant généralement assez vite, on ne peut plus rien voir de leur comportement. J'ai noté toutefois que les individus, qu'ils soient munis de coquille ou non, ont tendance à demeurer dans un volume restreint de sédiment. Leur emplacement est révélé en surface par une série de trous, l'introvert de l'animal sortant par l'un d'eux. Il se rétracte au moindre contact.

Dans le cas des Polychètes, j'ai pu remarquer deux formes d'activité : certains individus, des sédentaires, se sont enfouis dans la vase, laissant dépasser leurs tubes de quelques millimètres au-dessus de la

surface. En fait, les tubes sont assez longs (plusieurs centimètres) et les Vers peuvent s'y retirer tout au fond. Ordinairement, ils apparaissent à l'extrémité supérieure. L'analyse ultérieure de la faune du sédiment laisse penser qu'il s'agit soit d'*Ampharete grubei*, soit de Spionidés : *Prionospio steenstrupi* ou, avec un peu plus de certitude, *Spiophanes kroeyeri reysi*.

D'autres Polychètes se sont déplacées activement dans le sédiment, leur présence n'étant décelable que lors de leur passage contre la vitre de l'aquarium, ce qui était extrêmement rare.

Contre la vitre également, j'ai noté à plusieurs reprises de très fines ramifications en éventail que j'ai attribuées à des Foraminifères.

D'autres animaux, comme *Brissopsis lyrifera* et diverses espèces de Crabes, n'ont pas résisté plus de quelques heures et sont morts après une activité très réduite.

Il faut enfin signaler qu'un arrêt de l'aération s'étant produit accidentellement une nuit, j'ai retrouvé le lendemain à la surface les plus grosses formes enfouies habituellement. Ce fait laisse à penser que leur sensibilité à l'oxygénation est extrêmement fine, du moins dans les conditions de l'expérience.

#### a - COMPORTEMENT DE CALOCARIS MACANDREAE

J'ai pu étudier quatre fois l'activité de plusieurs individus (de 2 à 12) au cours de périodes d'une quinzaine de jours.

Lorsque les animaux sont lâchés dans l'aquarium, ils commencent par le parcourir en tous sens, marchant lentement sur le fond; lors des premières heures, ils réagissent de façon brutale à des rencontres avec leurs congénères ou à des causes extérieures comme l'attouchement d'une baguette, ou même une vibration du bac. Ils replient alors d'un coup leur queue et partent en pleine eau à reculons. Plus tard, les contacts ne donnent plus lieu à des réactions aussi vives. S'ils ne s'évitent pas, les deux individus brandissent leurs pinces et se les saisissent l'un l'autre. Ils peuvent demeurer ainsi assez longtemps en une espèce de « danse » très lente. Je n'ai pas pu déceler s'il s'agissait là d'un comportement d'agression.

Très vite, les *Calocaris* les plus valides commencent à creuser des terriers. Ils ne paraissent pas choisir un emplacement particulier. J'ai tout de même remarqué que la plupart se retrouvaient dans les angles ou contre les parois. Il m'a semblé que cette localisation était surtout due au fait qu'ils étaient arrêtés au cours de leur progression et ne cherchaient pas à aller plus loin.

Pour creuser, l'animal utilise ses premières paires de péripodes, mais ce sont surtout ses pinces qui sont les plus employées. Il s'en sert comme d'une pelle ramassant de petites quantités de vase qu'il transporte un peu plus loin. A mesure que son terrier s'agrandit, il doit parcourir de plus longs trajets pour éliminer la vase et la disperse presque toujours dans la même zone, en général à l'opposé du tunnel. Il faut moins d'une nuit pour achever le trou dans les conditions étudiées.

Dans le détail, le procédé est le même pour tous les individus examinés (fig. 25). L'animal commence par creuser une cuvette de forme circulaire. Peu à peu, il dirige plus spécialement son travail dans une seule direction. Il se met à fouir d'abord en oblique, puis lorsque la profondeur devient suffisante, horizontalement. Je dois néanmoins préciser que bien souvent l'épaisseur du sédiment étant trop faible, les *Calocaris* ont dû, par la force des choses, limiter la dimension de leur trou quand ils touchaient le fond de l'aquarium.

Les déblais, jetés, comme je l'ai dit, dans la direction opposée à celle du trou, forment un rebord semi-circulaire.

La longueur des terriers n'a jamais dépassé le double de celle de l'animal complètement étendu, pinces en avant. Il est probable que, dans les conditions naturelles, le travail se poursuit beaucoup plus longuement et aboutit à un réseau comportant plusieurs issues. Ici, la faible épaisseur de vase et sa consistance très fluide entraînaient périodiquement des éboulements qui contraignaient les animaux à refaire leur trou et même parfois à changer d'emplacement.

Dans ce cas, ou bien lorsqu'un individu n'a pas encore commencé à creuser, il arrive qu'il se présente devant un terrier occupé. Chaque fois, la réaction du « propriétaire » est la même : il saisit son visiteur entre ses pinces et, le soulevant, il le transporte au-delà du rebord et le jette littéralement au loin.

#### b - COMPORTEMENT DE QUELQUES MOLLUSQUES

Le comportement des genres cités ici ou de genres voisins a déjà été étudié par plusieurs auteurs, parmi lesquels il faut surtout retenir YONGE dont les travaux sur la biologie et l'alimentation des Invertébrés marins sont justement célèbres. Les faits qui sont décrits ci-dessous n'apportent donc rien de nouveau dans ce domaine; il m'a paru pourtant utile de confirmer par les résultats obtenus sur des espèces profondes ce que l'on savait déjà du mode de vie des formes proches, mais de milieux plus superficiels.

##### *Abra longicallus*

Elles n'ont pas résisté longtemps en captivité. Les exemplaires placés à la surface du sédiment se sont rapidement enfouis en s'aidant de leur pied. La position des siphons à la surface était conforme à

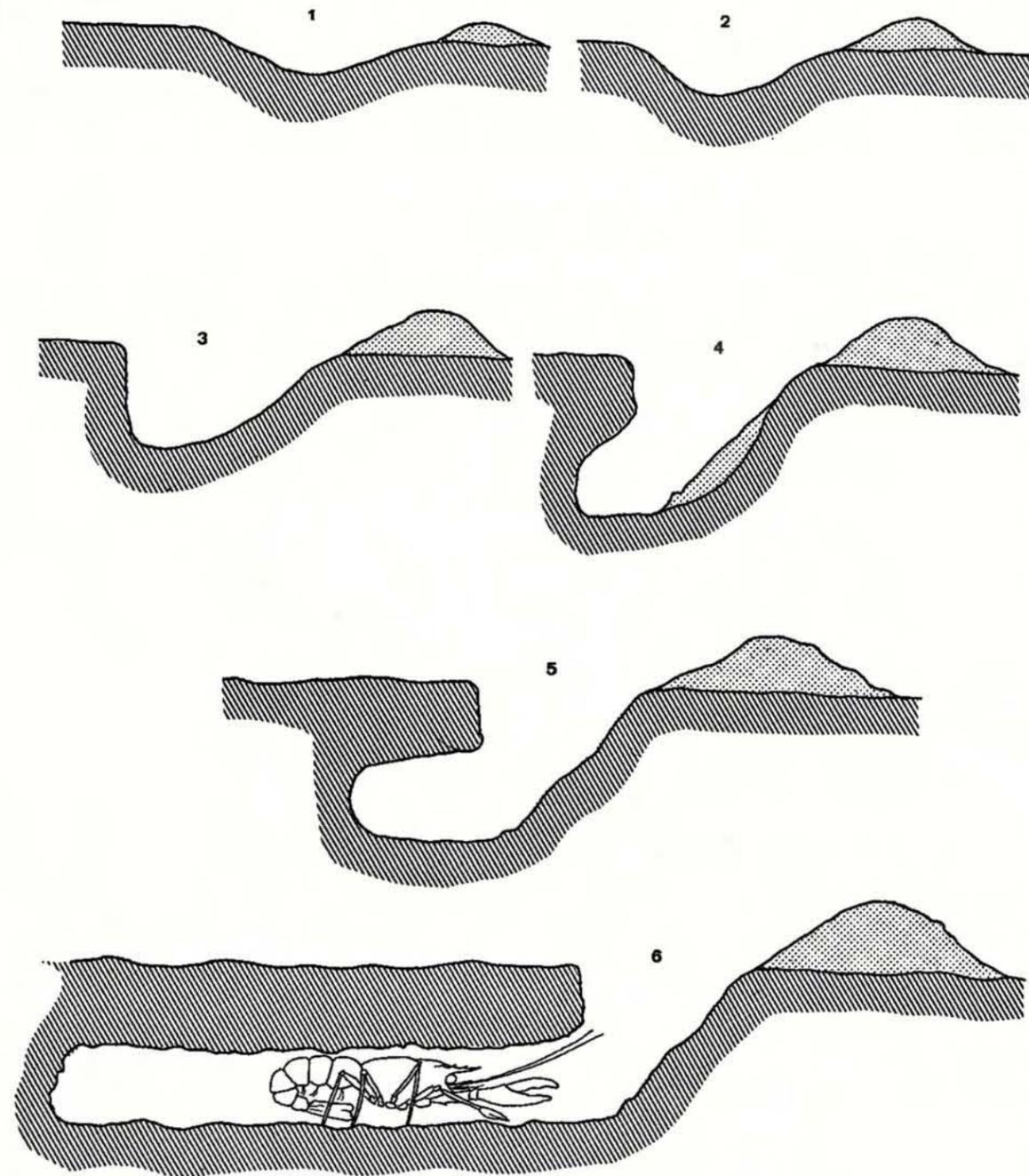


FIG. 25. — Processus de creusement du terrier par *Calocaris macandreae* en élevage.

ce qui a été dit par YONGE [1949]. Lors de la panne du système d'aération évoquée plus haut, les *Abra* sont revenues vers la surface et sont restées en position verticale, la charnière vers le bas, les valves légèrement entrouvertes. Elles ont disparu à nouveau peu après la remise en route de la pompe.

##### *Nucula sulcata*

Ces Bivalves se sont tenus à proximité immédiate de la surface du sédiment, en position verticale, le crochet vers le haut. Leur progression laisse une trace peu marquée dans la vase, sous la forme d'un bourrelet fissuré, à peine proéminent. Leur emplacement est néanmoins bien indiqué par le petit entonnoir visible immédiatement en arrière du bord postérieur.

### *Aporrhais serresianus*

Pour cette espèce encore, YONGE [1937] nous apporte de précieux renseignements. D'après lui, *A. serresianus* est très bien adapté à la vase compacte où il doit se déplacer avec rapidité. Mes observations concordent avec ces indications à l'exception de la vitesse du déplacement. Les individus gardés en élevage n'ont jamais fait preuve d'une grande vitalité; placés sur le sédiment, ils s'enfonçaient lentement, en oblique, puis ne semblaient plus remuer beaucoup. Il est vraisemblable que ce manque d'activité soit dû aux conditions particulières dans lesquelles les animaux ont été gardés.

### *Nassa semistriata*

Au contraire de l'espèce précédente, les exemplaires de *Nassa* conservés en élevage ont toujours été extrêmement vifs dans leurs mouvements. Les animaux se déplaçaient généralement à la surface du sédiment, pourtant très fluide. Ils progressaient en ligne droite, pointant vers l'avant leur siphon qu'ils utilisaient à de brefs intervalles pour palper la vase. Après des parcours de 5 à 10 centimètres, la direction changeait brusquement. Dans certains cas, après avoir promené leur siphon sur la surface du sédiment, ils s'arrêtaient et s'enfouissaient en pénétrant obliquement dans la vase, d'un mouvement continu, sans à-coups. Il est évident que ce comportement est en rapport avec la recherche des cadavres qui forment habituellement leur nourriture.

### *Dentalium agile*

Un seul individu a pu être observé. Après avoir été déposé dans le bac, il s'est enfoncé très vite, en s'aidant de son pied. Seule, une petite partie de l'extrémité postérieure du tube est restée apparente à la surface. Dans sa progression, le Dentale laissait en arrière une trace de vase remuée relativement large.

## 2. OBSERVATIONS IN SITU

Les observations en soucoupe plongeante SP 300 et l'examen des photographies prises à l'aide de la « troïka » représentent une source d'informations pour l'étude éthologique de la faune profonde. Bien que ces informations soient souvent désordonnées et parfois incomplètes, elles apportent toujours une aide précieuse.

### a - POSITION DES COLONIES DE GRANDS CNIDAIRES

Les formes vivant sur le rebord du talus, et principalement sur des substrats durs, sont, dans de nombreux cas, développées dans un seul plan (Paramuricidés, par exemple). J'ai noté, à plusieurs reprises, lors de plongées sur les côtes occidentales de Corse, que les « éventails » des Gorgones avaient tous leur plan orienté dans la direction nord-sud. Cette position suggère une prédominance des courants dans le sens perpendiculaire, le long de la pente.

Les formes plus profondes comme les *Isidella* sont très rarement développées dans un plan. On peut cependant remarquer parfois une inclinaison des colonies dans une seule direction. Cette inclinaison est aussi visible dans le cas des *Funiculina* qui se recourbent toutes dans le même sens. Le phénomène n'est jamais très marqué et il n'existe que sur des superficies réduites. Si, comme on peut le supposer, il est dû à l'action des courants, sa faible extension démontre que les causes en sont très localisées.

### b - ENFOUISSEMENT DES ASTROPECTINIDÉS

Ces Échinodermes mènent certainement en permanence une vie endogée. En effet, je n'en ai que rarement observé à la surface du sédiment alors que leurs traces, très caractéristiques, sont fréquentes et souvent rencontrées au cours d'une plongée. Les traces ont bien la forme en étoile aux bras très élargis à la base des espèces appartenant à la famille. Il est probable que l'animal reste longuement enfoui au même endroit ou bien que ses mouvements se font assez profondément car je n'ai jamais remarqué de sillon indiquant un déplacement horizontal.

## CHAPITRE DEUX

### ALIMENTATION ET REPRODUCTION

#### 1. ALIMENTATION

##### a - RÉSULTATS DES ANALYSES DE CONTENUS DIGESTIFS

Je n'ai pu effectuer ces analyses que pour quelques espèces seulement; les résultats donnés par MAURIN [1968] et ceux cités ci-après montrent toutefois l'intérêt de ce procédé et il est souhaitable qu'il puisse à l'avenir être appliqué plus systématiquement à la faune profonde.

##### *Astropecten irregularis pentacanthus*

Bien que cette espèce ne soit pas une exclusive de l'étage bathyal, le nombre important d'individus, trouvé dans quelques stations, permet d'avoir une idée de la nourriture d'un tel prédateur, fréquent dans ces fonds. D'autre part, le type même des proies donne des renseignements intéressants sur les espèces consommées, puisqu'on peut supposer *a priori* que l'Astérie ne choisit que les individus vivants.

Le tableau n° 21 est caractéristique à ce point de vue. On peut y voir que les groupes les plus consommés par le prédateur sont les Foraminifères, les Mollusques et les Crustacés. Pour les deux premiers, on trouve souvent des espèces pélagiques; je dois dire que les tests étaient toujours vides et, compte tenu de la taille de ces animaux, il est possible que, dans ce cas, l'ingestion d'individus déjà morts ait eu lieu accidentellement.

TABLEAU n° 21

Analyse des contenus digestifs  
d'*Astropecten irregularis pentacanthus*

Station M.O.	544	546	547	604	605	656	662
Nombre d'individus examinés	2	2	3	17	37	4	4
FORAMINIFÈRES							
benthiques	1	..	1	7	7	..	..
pélagiques	..	..	..	4	10	8	1
MOLLUSQUES							
Pélécytopodes	1	..	2	10	83	17	35
Gastéropodes	11	1	4	76	21	1	3
Scaphopodes	..	..	..	..	1	..	..
CRUSTACÉS							
Cumacés	..	..	..	14	25	..	1
divers	1	1	..	2	4	1	..
ÉCHINODERMES							
Ophiures	..	..	..	6	3	..	..
DIVERS							
écailles de Poissons	nombreuses	..	..	..	..	nombreuses	..
Nématodes	..	..	1	..	..	..	..
Polychètes	..	..	..	..	débris	..	..

La plupart des Pélécytopodes trouvés dans les estomacs appartiennent à des espèces caractéristiques ou fréquentes dans la vase profonde : *Nucula tenuis*, *N. sulcata*, *Thyasira ferruginosa*, *T. flexuosa*, *Lima subauriculata*. Les Gastéropodes sont uniquement représentés par des *Alvania* de diverses espèces. Il y a là un point intéressant. J'ai signalé dans la troisième partie que je n'avais jamais rencontré ces espèces vivantes au cours des dragages. Il faut croire, en tenant compte des quantités importantes recueillies dans l'estomac des Astéries, que ces Mollusques vivent habituellement dans les vases bathyales et que le « flair » du prédateur lui permet de retrouver des animaux vivants. Ce phénomène a d'ailleurs été signalé dans d'autres circonstances.

La grande quantité de Cumacés récoltés aux stations 604 et 605 doit refléter un développement exceptionnel de ces Crustacés à l'époque des prélèvements. Ici aussi, il faut noter que plusieurs espèces n'avaient jamais été recueillies dans le secteur et que l'une d'elles est même nouvelle pour la Science (*Diastylodes carpinei*).

A deux reprises, j'ai trouvé dans les estomacs de plusieurs individus des écailles de Poissons (stations 544 et 656). Leur nombre laisse supposer qu'il ne s'agit pas d'un hasard; comme il est certain que les *Astropecten* ne peuvent pas capturer des Poissons vivants, cela laisse supposer que l'animal se nourrit également de cadavres.

#### *Dentalium agile*

Trois individus, provenant des stations 409 (Monaco), 498 et 525 (Corse ouest), avaient le tube digestif rempli de Foraminifères entiers ou de fragments. Voici la liste globale des espèces identifiées, par ordre d'importance : *Gyroidina soldanii altiformis*, *Uvigerina mediterranea*, *Lenticulina* (diverses espèces), *Globigerina* sp., *Quinqueloculina viennensis*, *Pyrgo depressa*, *Ammodiscus planorbis*, *Pseudoclavulina crustata* (fragments), *Dentalina* sp. (fragments), *Trochammina* sp. (fragments).

Il n'y a pas grand-chose à ajouter ici; on sait que les Dentales se nourrissent principalement de Foraminifères et les espèces trouvées dans les tubes digestifs correspondent à celles rencontrées le plus fréquemment au cours des dragages.

#### *Coelorhynchus coelorhynchus*

J'ai pu examiner le contenu stomacal d'environ une centaine d'individus, récoltés principalement dans la région de Monaco. Malheureusement, les analyses n'ont jamais donné de résultats très précis. Les estomacs étaient remplis presque toujours d'une bouillie où aucun élément n'était identifiable avec certitude. J'ai pu cependant relever la présence de nombreuses soies de Polychètes, de débris de Décapodes (pattes, fragments de carapace) et de Cumacés et d'Isopodes très attaqués par les sucs digestifs.

#### *Calocaris macandreae*

Les analyses des contenus digestifs de plusieurs dizaines de ce Décapode n'ont jamais montré que de la vase, accompagnée parfois de quelques Foraminifères. On a cru pendant un certain temps que l'espèce était carnivore, mais BUCHANAN [1963] a montré qu'elle se nourrissait par ingestion de vase, sans sélection bien précise. Lors de mes élevages, j'ai noté à plusieurs reprises que les *Calocaris* portaient à leur bouche de petites quantités de sédiment, exactement comme le décrit BUCHANAN.

### b - CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

La classification alimentaire des animaux benthiques, et plus particulièrement des espèces profondes, a été abordée de manières variées par plusieurs auteurs.

On peut les diviser en macrophages et microphages. Les premiers sont représentés par les prédateurs, qu'ils se nourrissent de proies vivantes ou de cadavres. Il faut noter que cette catégorie ne dépend pas de la taille des proies éventuelles. Ce qui compte en premier lieu, c'est le rapport relatif des tailles du carnivore et de sa proie. Les microphages peuvent se scinder en plusieurs autres classes : mangeurs de vase, de détritus, de particules en suspension, etc.

PÉRÈS [1961] donne, d'après SOKOLOVA, une classification des types alimentaires que l'on peut, avec lui, ranger en fonction des modes de vie. Nous ne retiendrons dans ce système que les animaux les plus caractéristiques ou les plus fréquents de la vase profonde, trouvés dans les quatre secteurs étudiés.

Les microphages limivores qui ne font aucune sélection ont des représentants parmi les formes fouisseuses (*Aspidosiphon muelleri*, *Maldane glebifex*, *Calocaris macandreae*, *Glandiceps talaboti*), mais aussi parmi les sédentaires (*Brissopsis lyrifera*).

Les microphages limivores faisant une sélection grossière n'ont apparemment que peu de membres. On pourrait, sans certitude, y ranger pour les formes fouisseuses l'Échiurien *Echiurus abyssalis* et les Sipunculien *Golfingia minuta* et *Onchnesoma steenstrupii*; le tube digestif de ces animaux n'est jamais rempli en effet que d'une faible quantité de vase.

Les microphages limivores opérant une sélection précise se retrouvent parmi les fouisseurs (*Abra longicallus*, *Nucula tenuis*, *N. sulcata*, *Aporrhais serresianus*) et les sédentaires (*Amphiura chiajei*, *A. filiformis* et de nombreux Crustacés : Amphipodes, Isopodes, peut-être Tanaïdés).

Dans les microphages suspensivores, on peut compter des formes fouisseuses (*Thyasira ferruginosa*, *T. flexuosa*). Les formes fixées sont représentées par des Spongiaires : *Thenia muricata*, *Rhizaxinella pyrifer*, des Cnidaires : *Isidella elongata*, *Funiculina quadrangularis*, *Kophobolemnon leuckarti*. Dans cette catégorie, on doit ajouter, d'après PÉRÈS, des Crustacés vagiles comme les grandes Crevettes qui mettent la vase en suspension en la remuant et y choisissent les particules assimilables (*Aristaeomorpha foliacea*, *Aristeus antennatus*, *Plesionika*, etc.).

Les macrophages, enfin, sont assez nombreux. Parmi les fouisseurs, il faut citer diverses Polychètes (*Nephtys*, Spionidés); des Mollusques (*Neaera*, *Dentalium agile*). J'ajouterai l'Astéride *Astropecten irregularis pentacanthus*, classée habituellement parmi les sédentaires; en effet, les observations *in situ* montrent que les Astropectinidés s'enfouissent pour rechercher leur nourriture. Les macrophages sessiles sont rares dans le benthos profond. On peut sans doute y ranger l'Actinie *Hormathia coronata*.

Les animaux vagiles prédateurs comportent un certain nombre d'espèces parmi lesquelles on peut distinguer des Poissons (tous les Macruridés notamment), des Céphalopodes (*Scaevargus unicolor*, *Pteroctopus tetracirrus*, etc.), des Décapodes marcheurs (*Bathynectes superbus*, *Geryon longipes*, Paguridés) et des Mollusques (*Nassa semistriata*). PÉRÈS fait remarquer qu'il est difficile de classer ce Gastéropode parmi les formes fouisseuses. Je pense qu'il est logique de le ranger dans les animaux vagiles; cette espèce a montré en cours d'élevage qu'elle se déplace parfaitement à la surface d'un sédiment très fluide et sur des distances supérieures à plusieurs dizaines de centimètres. Cette définition est celle-là même des espèces vagiles.

La catégorie alimentaire de quelques espèces est malaisée à définir. L'Échinide *Cidaris cidaris*, par exemple, se nourrit habituellement d'Éponges qu'il broute sur les rochers. Dans le cas où cet animal fréquente les vases sableuses détritiques, il doit trouver moins facilement à s'alimenter et il faut penser qu'il change alors en partie son régime.

Pour les Pogonophores, il faudrait créer une catégorie spéciale puisque ces animaux ont une digestion externe.

Enfin, le Bryozoaire *Triticellopsis tissieri* possède une caractéristique aussi curieuse, puisqu'il vit fixé à la face inférieure de coquilles d'espèces pouvant effectuer des déplacements importants. Comme il collecte sélectivement sa nourriture dans la vase, on doit le classer dans les formes vagiles microphages à sélection précise.

A l'examen de cette liste, on s'aperçoit vite que nos connaissances sur l'éthologie alimentaire de la faune profonde sont encore très incomplètes. De plus, tous les auteurs ne sont pas d'accord sur les ensembles dans lesquels doivent se placer plusieurs catégories. En fait, on trouve dans ce paragraphe beaucoup plus d'incertitudes et de problèmes que de données précises. Peut-on quand même en tirer quelques conclusions?

Tout d'abord, on notera que la localisation géographique et bathymétrique de certains groupes alimentaires est très nettement fixée. L'exemple le plus typique est celui des « prairies » de grands Cnidaires, *Isidella*, *Funiculina*, *Kophobolemnon*. Ces espèces s'installent le plus fréquemment entre 200 et 800 mètres, c'est-à-dire aux niveaux baignés surtout par les eaux intermédiaires soumises à des déplacements lents mais pouvant leur apporter une certaine quantité de nourriture. Nous verrons plus loin que cette localisation s'accompagne d'autres phénomènes. Il faut remarquer que c'est aussi dans cette zone bathymétrique que se fixent sur les substrats durs les Coraux profonds et l'abondante faune suspensivore qui les accompagne.

Plus haut, il est certain que les variations de température interdisent l'établissement de plusieurs de ces espèces et, plus bas, l'apport de nourriture, beaucoup plus faible, restreint leur extension.

En ce qui concerne les horizons profonds, il est bien plus difficile de se prononcer. Il semble que, jusqu'au bas du talus, les formes microphages n'opérant pas de sélection disparaissent en partie alors que celles qui font une sélection sont encore bien représentées. On s'attendrait plutôt à un phénomène inverse, les animaux les moins difficiles devant mieux résister à la raréfaction de nourriture que les autres. On peut penser qu'en fait, la dépense d'énergie est moins grande pour les seconds, ou tout au moins qu'elle est mieux employée. De toute façon, les proportions ne varient pas dans une grande mesure.

D'autre part, on peut remarquer qu'il existe encore une assez grande quantité de Crevettes suspensivores, qui s'alimentent des particules mises en suspension avec la vase, et de macrophages (Poissons et

Crustacés). Ces derniers ont sans doute dans de nombreux cas la possibilité de faire des déplacements assez importants pour trouver à manger. Quant aux macrophages de petite taille (*Dentalium*, etc.), on peut les assimiler dans ce cas à des microphages à sélection précise. Pour eux, le problème est identique.

## 2. REPRODUCTION

Au cours du tri de la faune des différentes stations, j'ai noté, le cas échéant, la présence des individus juvéniles et des femelles portant des œufs. En outre, les spécialistes à qui j'avais confié du matériel à identifier ont eux-mêmes inscrit sur leurs listes ces indications. Ces résultats sont portés dans le tableau n° 22.

TABLEAU n° 22  
Reproduction de certaines espèces bathyales

	1964		1965			1966		1967			1968	
	juin	oct.	janv	avril	août	mar.	sept	mar.	avril	sept	avril	juil.
<b>NÉMATODES</b>												
<i>Acantholaimus setosus</i>	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	1
<i>Actinonema fidata</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1
<i>Anticyclus gigas</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	4	..
<i>Cervonema tenuicauda</i>	..	..	..	..	..	1	2	2	8	..	1	..
<i>Crenopharynx paralepturus</i>	..	..	..	..	..	..	2	..	10	..	1	1
<i>Didelta scutellata</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..
<i>Diplopeltis incisus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..
<i>Halalaimus pachyodoroides</i>	..	..	..	..	..	..	3	1	..	..	3	..
<i>Halichoanolaimus lanceolatus</i>	..	..	..	..	2	..	1	1	4	1	..	..
<i>Hopperia massiliensis</i>	..	..	..	..	..	..	..	2	4	2	3	..
<i>Ledovitia hieta</i>	..	..	..	..	..	..	..	2	3	..	..	5
<i>Longicyatholaimus cervoides</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	1	..
<i>Microlaimus lazonus</i>	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..
<i>Oncholaimus lanceolatus</i>	..	..	..	..	1	..	..	..	1	..	..	..
<i>Paralinhomoeus anteporus</i>	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	2	..
<i>Paralinhomoeus caxinus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	4	..	..	..
<i>Paramesacanthion tricuspis</i>	..	..	..	..	..	..	8	3	17	7	8	1
<i>Pelagonema omala</i>	..	..	..	..	..	..	..	1	4	..	..	..
<i>Rhabdocoma brevicauda</i>	..	..	..	..	..	..	..	1	4	..	1	..
<i>Sabatiera conicauda</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	13	..	..	2
<i>Sabatiera hilarula</i>	..	..	..	..	1	..	..	1	19	..	2	..
<i>Sabatiera stekhoveni</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	7	..	..	3
<i>Setoplectus gerlachi</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	3	..	..	..
<i>Siphonolaimus elongatus</i>	..	..	..	..	..	..	..	1	3	..	1	..
<i>Sphaerolaimus dispar</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	6	..
<i>Sphaerolaimus pacificus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	3	2	1	..
<i>Sphaerolaimus profundus</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..
<i>Spiliphora spinicauda</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	..
<i>Synonchiella micramphis</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	13	..	..	..
<i>Thalassolaimus mediterraneus</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..
<b>MOLLUSQUES</b>												
<i>Abra longicallus</i>	..	..	1	..	1	1	3	5	18	2	..	..
<i>Aprorhais serresianus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	20	..	..	..
<i>Lima subauriculata</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..
<i>Neaera cuspidata</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..
<i>Nucula sulcata</i>	..	..	..	1	1	..	..	..	14	..	..	..
<i>Nucula tenuis</i>	..	..	..	..	..	..	3	..	3	..	1	..
<i>Thyasira ferruginosa</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	9	..	..	..
<i>Thyasira flexuosa</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..

	1964		1965			1966		1967			1968	
	juin	oct.	janv	avril	août	mar	sept	mar	avril	sept	avril	juil.
<b>SIPUNCULIENS</b>												
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	..	..	..	..	2	..	1	..	..	..	..	..
<i>Phascolion tuberculosum</i>	..	..	..	..	5	..	..	..	..	..	..	..
<i>Sipunculus norvegicus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2
<b>POLYCHÈTES</b>												
<i>Anobothrus sp.</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..
<i>Chloëia venusta</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..
<i>Harmothoe fraserthomsoni</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..
<i>Panthalis oerstedii</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	1	1	..	..
<b>OSTRACODES</b>												
<i>Philomedes macandrei</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..
<b>CUMACÉS</b>												
<i>Cyclaspis longicaudata</i>	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Leucon longirostris</i>	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..
<i>Leucon macrorhinus</i>	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>TANAÏDACÉS</b>												
<i>Apseudes echinatus</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	1	..	..	..
<i>Apseudes graciloides</i>	1	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Apseudes grossimanus</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..
<i>Apseudes retusifrons</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..
<i>Leptognathia filiformis</i>	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..
<i>Leptognathia sp.</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..
<i>Strongylura cylindrata</i>	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>ISOPODES</b>												
<i>Desmosoma chelatum</i>	..	..	..	..	..	..	..	1	1	..	2	..
<i>Gnathia sp.</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	..	..
<b>AMPHIPODES</b>												
<i>Eriopisa elongata</i>	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..
<b>DÉCAPODES</b>												
<i>Alpheus glaber</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..
<i>Anamathia rissoana</i>	..	..	..	..	..	..	..	2	1	..	4	..
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	1	..	..	..
<i>Calocaris macandreae</i>	..	..	..	..	..	..	6	..	2	..	..	..
<i>Chlorotocus crassicornis</i>	..	..	..	..	..	2	..	..	3	..	..	..
<i>Dorhynchus thomsoni</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	1	1	1	..
<i>Ergasticus clouei</i>	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Eurynome aspera</i>	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Goneplax rhomboides</i>	..	..	..	..	..	4	2	..	5	..	..	..
<i>Inachus dorsettensis</i>	..	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Latreilla elegans</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..
<i>Munidopsis marionis</i>	..	..	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Nephrops norvegicus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..
<i>Pandalina brevisrostris</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..
<i>Plesionika acanthonotus</i>	..	..	..	..	5	..	..	9	..	..	..	..
<i>Plesionika heterocarpus</i>	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Plesionika martia</i>	..	..	..	..	..	1	..	22	..	2	..	..
<i>Polychelès typhlops</i>	..	..	1	..	..	..	..	6	..	9	..	..
<i>Pontocaris lacazei</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..
<i>Pontophilus spinosus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..
<i>Stenopus spinosus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..
<i>Paguridé indéterminé</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..

	1964		1965			1966		1967			1968	
	juin	oct.	janv	avril	août	mar	sept	mar	avril	sept	avril	juil.
<b>ÉCHINODERMES</b>												
<i>Amphilepis norvegica</i>	..	..	..	..	1	..	13	..	..	3	..	..
<i>Astropecten irregularis pentacanthus</i>	..	..	..	..	..	2	5	..	..	6	..	..
<i>Brissopsis lyrifera</i>	..	..	..	..	..	..	10	..	3	1	2	..
<i>Molpadia musculus</i>	..	..	..	..	..	..	1	..	..	2	..	..
<b>POISSONS</b>												
<i>Capros aper</i>	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Cepola rubescens</i>	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Coelorrhynchus coelorrhynchus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..
<i>Hymenocephalus italicus</i>	..	..	..	..	..	..	..	1	..	1	..	..
<i>Oxynotus centrina</i>	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Phycis blennoides</i>	..	..	..	..	..	1	..	..	..	4	..	..
<b>TOTAUX</b>												
Femelles portant des œufs	6	6	1	3	5	2	7	2	18	11	2	0
Individus juvéniles	3	3	6	0	18	11	67	62	198	45	48	16

Dans chaque colonne :  
les chiffres droits, à gauche, correspondent aux femelles portant des œufs ;  
les chiffres italiques, à droite, correspondent aux individus juvéniles.

Le tableau a été établi en fonction des dates auxquelles les animaux ont été récoltés. Il ne tient absolument pas compte des divers secteurs de travail. Toutefois, à une exception près (avril 1968), chaque mois indiqué ne correspond qu'à une région. Les chiffres donnent le nombre total d'individus de chaque sorte recueillis au cours de l'ensemble de la mission. Par conséquent, les missions les plus longues et comportant le plus grand nombre de stations apportent des résultats plus fournis sans que cela ait une signification au point de vue quantitatif. Il en est de même pour les missions de durée moyenne, mais où les résultats ont été particulièrement fructueux (mars et avril 1967, par exemple).

Il faut noter que, dans la majorité des cas, les individus juvéniles ont été trouvés en compagnie d'animaux adultes, et souvent même avec des femelles portant des œufs ; les exemplaires juvéniles du tableau peuvent appartenir à plusieurs catégories de taille pour une ou plusieurs stations proches.

Enfin, en ce qui concerne les Nématodes, les individus juvéniles se distinguant immédiatement des formes sexuellement mûres, mâles ou femelles, il est naturel qu'on obtienne des listes beaucoup plus longues que pour les groupes comme les Polychètes qui sont bien mieux représentés dans la liste générale.

L'état incomplet de ce tableau ne permet pas de tirer des conclusions très développées, ni très précises. On peut cependant noter les points suivants :

Pour la plupart des cas, les périodes auxquelles on rencontre des femelles ovigères ou des formes juvéniles semblent distribuées au hasard durant un grand nombre des mois de l'année ; il n'apparaît aucune régularité saisonnière.

Certaines espèces (*Abra longicallus*) ne semblent pas avoir une saison définie de reproduction : on trouve des individus juvéniles à n'importe quelle période de l'année (sauf pour les derniers mois pour lesquels je n'ai pas de données). Le pourcentage des jeunes par rapport au total est toujours assez élevé, ce qui supprime les risques d'erreur dus à un trop petit nombre d'échantillons.

D'autres espèces, plus rares (*Anamathia rissoana*, *Chlorotocus crassicornis*), ne montrent au contraire des individus juvéniles ou des femelles portant des œufs que durant les mois de mars et d'avril pour des années successives et dans des régions différentes.

Le rapport individus juvéniles/nombre total d'individus permet d'éliminer l'aspect privilégié de certaines périodes dans le tableau. A titre d'exemple, voici les valeurs de ce rapport indiquées en pourcentages pour les Nématodes :

août 1965	42,0 p. 100
septembre 1966	42,4 p. 100
mars 1967	56,8 p. 100

avril 1967	52,1 p. 100
septembre 1967	25,3 p. 100
avril 1968	58,8 p. 100
juillet 1968	42,6 p. 100

Le pourcentage moyen est de 45,5. Les variations extrêmes (25,3 et 58,8) s'éloignent assez de la moyenne, mais les écarts ne sont pas suffisants pour démontrer l'existence d'une saison particulière de reproduction. De plus, pour les mêmes mois, les valeurs changent parfois d'une façon considérable d'une année à l'autre (septembre 1966 et 1967).

On peut seulement remarquer un léger maximum au printemps. Il faudrait des observations échelonnées sur un plus grand nombre d'années pour pouvoir établir avec certitude l'existence d'une période privilégiée. Si une telle période existe, cela n'exclut pas que, dans l'ensemble, la reproduction se continue, à un taux plus faible, durant toute l'année.

## INCIDENCES DE L'ÉTHOLOGIE SUR DES PROBLÈMES ÉCOLOGIQUES

L'évocation de problèmes purement écologiques peut paraître déplacée dans cette partie. Pourtant, ces problèmes découlent en général de l'aspect du comportement ou des exigences particulières à des espèces qui jouent un rôle primordial dans l'apparence et la vie de la biocénose. C'est pourquoi on trouvera ici, successivement, un paragraphe concernant l'éthologie et l'écologie de certaines espèces bathyales, et un autre consacré aux faciès de la vase profonde et aux problèmes annexes.

## 1. SUCCESSION BATHYMÉTRIQUE DE CERTAINES ESPÈCES

Il semble qu'il existe parfois un remplacement d'une espèce par une autre, appartenant souvent au même genre, dans des horizons successifs. Le cas est net pour les Décapodes *Polychaetes typhlops* et *Stereomastis sculpta*, tous deux des Polychélidés et qui se relaient dans les vases bathyales, le premier vivant de préférence jusqu'à 2 000 mètres et le second au-delà. J. PICARD m'avait signalé (communication orale) l'existence probable du même fait pour d'autres espèces. Je n'ai malheureusement pas pu le vérifier pour plusieurs d'entre elles.

*Ceramaster hystricis* (= *C. balteatus*) et *Ceramaster placenta* ont été considérés respectivement comme caractéristique exclusive et ubiquiste eurybathe. Il est possible que la première soit à rattacher à l'horizon inférieur alors que la seconde se cantonnerait aux niveaux moins profonds. A l'exception d'une récolte douteuse dans le canal de Corse, j'ai toujours récolté *C. hystricis* à plus de 2 000 mètres et en quantités notables [CARPINE, 1970]. Je n'ai jamais eu l'occasion de recueillir des *C. placenta*.

Le problème est le même pour les Échinides *Brissopsis lyrifera* et *B. atlantica*. J'avoue que, parmi les nombreux exemplaires qui me sont passés entre les mains, j'ai rarement pu décider si certains appartenaient à l'espèce *atlantica*; les différences entre les deux espèces, données par TORTONESE [1965] sont en effet peu décelables sur les spécimens que j'ai examinés.

Enfin, bien qu'il s'agisse surtout d'un problème systématique, je noterai ici le cas des *Benthosaurus*. Ce Poisson a été signalé à diverses reprises sur des photographies profondes ou même par des observations en bathyscaphe en Méditerranée. J'ai eu l'occasion d'examiner des photographies semblables, prises dans le sud de Nice et, par chance, j'ai pu récolter les Poissons au cours de chalutages sur les mêmes points [CARPINE, à paraître]. Tous les exemplaires examinés appartiennent à l'espèce *Bathypterois mediterraneus* [BAUCHOT, 1962]. Je suis persuadé que cette espèce est sans doute la plus représentée en Méditerranée et qu'elle a été presque toujours confondue avec *Benthosaurus* dont aucune espèce n'a encore, à ma connaissance, été récoltée. Les principales différences entre les deux (présence d'une nageoire adipeuse et de fins et longs prolongements des pectorales chez les *Bathypterois*) peuvent être absolument invisibles sur les photographies comme je l'ai remarqué. Je rangerai donc *Bathypterois mediterraneus* parmi les caractéristiques de l'horizon inférieur de la vase profonde.

## 2. RAPPORTS ENTRE L'ÉCOLOGIE DE CERTAINES ESPÈCES ET LES FACIÈS

Comme je l'ai indiqué plus haut, les faciès sont la conséquence des exigences éthologiques d'un certain nombre d'espèces. Ceci est d'ailleurs à rapprocher du fait que la plupart de ces faciès se rattachent à un aspect particulier du sédiment, des conditions hydrologiques ou de la bathymétrie.

*Isidella elongata*

VAISSIÈRE et FREDJ [1964] ont émis l'idée que les Gorgones profiteraient des particules mises en suspension par les Crevettes qui fréquentent ces fonds. Nous avons vu qu'elles semblent se cantonner de préférence aux zones à pente faible, dans des limites bathymétriques baignées par les eaux intermédiaires. Le sédiment est une vase compacte surmontée d'une couche beaucoup plus fluide. On peut en déduire que les prairies d'*Isidella* s'installent de préférence dans des eaux susceptibles de leur apporter des particules alimentaires. Dans le cas général, elles s'accommodent des conditions hydrologiques fréquentes entre 400 et 800 mètres, mais ce niveau étant également la zone de prédilection des grandes Crevettes, elles se développent surtout là où ces Décapodes sont abondants. Il faut noter toutefois que des colonies isolées existent à tous les niveaux que j'ai prospectés.

La surexploitation de ce type de fonds par les chalutiers élimine bien souvent la presque totalité des *Isidella*, mais il ne semble pas que les Crustacés soient détruits dans une proportion aussi importante, ce qui confirme l'hypothèse avancée. Il faut ajouter que, suivant une communication orale de J. PICARD, l'écologie de ce faciès se complique du fait qu'il est fréquenté par des Poissons (Squales) et des Céphalo-

podés qui se nourrissent de Crevettes et fixent leurs œufs sur les Gorgones. La disparition de ces dernières entraînerait alors une diminution des prédateurs et, par là, favoriserait l'accroissement de la population de Crevettes.

*Funiculina quadrangularis*

Le faciès, comme le précédent, est fréquenté par de nombreuses espèces de Crustacés et de Poissons qui s'alimentent en remuant la vase. Il est certain que le problème est identique et que la présence du Cnidaire dépend en grande partie de celle d'animaux vagiles, tout en tenant compte des conditions hydrologiques évoquées plus haut.

La même cause (chalutage intensif) a, en tout cas, produit le même effet que pour les *Isidella*, dans le canal de Corse, c'est-à-dire disparition presque totale du Pennatulaire alors que la faune vagile ne semble pas avoir diminué corrélativement.

*Kophobelemnon leuckarti*

J'ai déjà évoqué ce cas dans la troisième partie. Il semble qu'il soit moins sous la dépendance de grandes espèces vagiles que les deux précédents. Les zones où il a été observé le plus fréquemment sont situées à faible profondeur (200 à 250 mètres) dans des conditions hydrologiques particulières (courants verticaux, turbulence). C'est donc avant tout le facteur hydrologique qui doit jouer dans les possibilités d'établissement de ce faciès.

*Cidaris cidaris*

J'avais prévu dans le programme de mes recherches une analyse des vases détritiques suivant la méthode de PICARD, dans la région du banc du Magaud. La comparaison des peuplements aurait permis de décider si ces fonds appartiennent ou non à l'étage bathyal.

Malheureusement, les conditions météorologiques m'ont interdit deux années consécutives de donner une suite à ce projet. La question reste donc entière.

Cependant, l'observation de *Cidaridés* et de Brachiopodes (considérés habituellement comme des caractéristiques de ce faciès) sur des falaises rocheuses [VAISSIÈRE & CARPINE, 1964] aux mêmes niveaux, peut suggérer que ces espèces ne sont ici que surimposées au véritable faciès. L'important reste donc surtout de montrer si ces formations vaseuses détritiques de l'horizon supérieur renferment ou non une faune référable à la biocénose de la vase profonde. Ce problème est actuellement en cours d'étude.

Dans certains secteurs, on peut rattacher le faciès précédent à la proximité de thanatocénoses quaternaires, souvent placées elles-mêmes au contact d'affleurements rocheux. Ce groupement est particulièrement net sur le haut du talus, le long des côtes occidentales de la Corse. Il en a été question à plusieurs reprises au cours de cet exposé. En dehors des *Cidaris*, d'ailleurs peu abondants ici, et de *Gryphus vitreus*, vivants, on trouve des débris de ces deux espèces, de Mollusques — *Modiolus modiolus*, actuellement éteints en Méditerranée [LABOREL *et al.*, 1961] — et de Madréporaires comme *Dendrophyllia cornigera*. L'âge d'un exemplaire de cette dernière espèce a été fixé à  $12\,900 \pm 600$  ans par le laboratoire du Centre scientifique de Monaco. La faune d'espèces suspensivores est particulièrement abondante, nous l'avons vu, aussi bien sur la roche que sur le sédiment avoisinant.

Des observations en SP 300 [CARPINE, à paraître] ont montré que le pied des microfalaises rocheuses était recouvert d'une épaisse couche de débris de Mollusques et d'autres Invertébrés. C'est également dans ce biotope que j'ai pu, à deux reprises, noter la présence d'un grand Décapode marcheur appartenant à l'espèce *Paromola cuvieri*.

*Les aires de décantation de matière organique*

VACELET [1960], puis PÉRÈS et PICARD [1964] ont décrit dans le canal de Corse d'importantes concentrations de matière organique, en provenance du plateau continental et favorisant l'installation et le développement de l'Éponge Hexactinelle *Pheronema grayi*. Malgré mes recherches, j'ai trouvé l'Éponge, jamais le faciès, mais j'ai récolté sur le banc du Méjean, dans des conditions différentes, des quantités importantes du Spongiaire. Il est probable qu'une telle formation est épisodique, se constituant à la suite de conditions météorologiques particulières et disparaissant après un laps de temps plus ou moins long.

*Les caractéristiques des autres faciès*

Elles sont, dans l'ensemble, réparties d'une façon hétérogène. Dans le canal de Corse, par exemple, on rencontre des *Thenea muricata* à tous les niveaux jusqu'à 800 mètres avec une fréquence assez irrégulière. En revanche, j'ai pu observer au cours de plongées en SP 300 sur les côtes occidentales des peuplements plus riches dans l'horizon supérieur. Dans le premier cas (canal de Corse), le sédiment est généralement peu sableux; il comprend au contraire une proportion élevée de débris dans le second.

Les espèces *Brissopsis lyrifera* et *Aporrhais serresianus* sont souvent mêlées dans le canal de Corse. J'ai récolté à plusieurs reprises dans ce secteur et à Monaco des quantités assez grandes d'*Aporrhais* mais la majorité était morte et habitée par des *Aspidosiphon muelleri*.

## CONCLUSIONS

Les traits principaux des vases profondes relevés dans les quatre secteurs étudiés sont leur homogénéité dans l'espace et leur stabilité dans le temps. Les causes en sont la constance des facteurs climatiques et édaphiques et, par suite, l'adaptation des formes benthiques à ces paramètres. Cette adaptation se manifeste sous deux aspects : soit par une affinité précise aux conditions du milieu, soit, au contraire, par de grandes facilités d'accommodement à un ou plusieurs des facteurs abiotiques (formes eurybathes et pélophiles). Bien entendu, et cela a été démontré plusieurs fois, il existe des variations dans le peuplement : nous avons vu que les secteurs pouvaient différer quantitativement et qualitativement. La raréfaction en fonction de la profondeur est elle aussi parfaitement établie. Toutefois, ces différences ne se font sentir qualitativement que suivant des gradients très étalés et leur amplitude est souvent faible. L'étude écologique et éthologique de quelques espèces, qui a été évoquée dans cette partie, suggère que les formes bathyales, même les plus exigeantes, se limitent rarement à des horizons ou des faciès bien limités. La présence même de ces horizons et de ces faciès prouve l'existence de conditions différentes et d'animaux mieux adaptés que d'autres à ces conditions, mais, en fin de compte, il est rare de trouver des formes entièrement assujetties à un ensemble de facteurs physico-chimiques définis. Il est certain que ce phénomène existe également pour les biocénoses plus superficielles, mais, dans la vase profonde, il est beaucoup plus marqué.

On peut retenir les points suivants :

Une grande partie des espèces récoltées dans la vase profonde sont normalement adaptées aux conditions régnant dans toute l'étendue des aires prospectées.

Un petit nombre, toutefois, présente des exigences plus précises qui les font se concentrer dans des limites restreintes.

Ces exigences ne sont pas assez prédominantes pour empêcher une répartition plus clairessemée dans presque toute la biocénose.

La variation des facteurs édaphiques se fait, la plupart du temps, d'une manière insensible et n'affecte les peuplements que sur de grandes distances. Les amplitudes de cette variation ne sont jamais très importantes.

Une meilleure connaissance de la biologie (reproduction, alimentation, comportement) des formes profondes permettra, sans aucun doute, d'améliorer l'étude des équilibres internes du peuplement bathyal.

## DISCUSSION GÉNÉRALE

Le peuplement des vases bathyales, dans les limites du talus continental, possède des particularités tenant, d'une part, à la composition même de la faune, mais aussi aux conditions relevant de la topographie, de la localisation géographique et de la composition physico-chimique du sédiment. Il existe une homogénéité fondamentale du peuplement; elle se manifeste tout d'abord par la présence en tous lieux et dans des limites bathymétriques assez vastes, d'un stock d'animaux caractéristiques. En second lieu, elle existe également dans la répartition globale des grands groupes systématiques, aussi bien au niveau de la macrofaune que de la microfaune.

Un autre aspect du peuplement est sa parenté indubitable avec celui des fonds analogues de l'Atlantique. La différence essentielle est un appauvrissement de la faune s'intensifiant de plus en plus lorsqu'on s'éloigne dans l'est à partir de Gibraltar.

En dehors de considérations sur les particularités locales du système profond, la plupart des problèmes relatifs à son extension et à ses variations relèvent de l'aspect que peut revêtir la pénétration à des niveaux plus ou moins bas des espèces les plus fréquentes. Il est évident que l'appartenance de la Méditerranée à la province atlantique oblige à considérer aussi les relations de ces espèces avec les conditions régnant dans l'Océan.

### Le problème des eurybathes et la détermination des limites et des horizons

Par définition, une espèce eurybathe peut vivre à n'importe quelle profondeur, mais il existe de nombreux degrés dans cette propriété et, en réalité, les espèces dites eurybathes sont surtout des sténobathes ayant des marges d'extension plus ou moins grandes. La proportion d'espèces pouvant réellement vivre depuis la surface jusqu'aux plus grandes profondeurs est extrêmement faible et ces cas particuliers ne sont pas d'un intérêt primordial ici.

L'eurybathie d'un animal n'est souvent que la manifestation d'un autre phénomène, eurythermie ou pélophilie par exemple. En Méditerranée, beaucoup d'espèces ne sont eurybathes que parce qu'elles sont eurythermes et qu'il n'y a pas de grandes variations de température pour les limiter à des niveaux déterminés. Malgré cette eurybathie, on constate cependant une limite inférieure pour plusieurs d'entre elles. Cette limite est alors fixée par d'autres conditions (salinité, granulométrie, pression, quantité de nourriture disponible).

Nous avons vu qu'il existe une similitude appréciable entre la composition faunistique de la Méditerranée profonde et celle de l'Atlantique boréal. Or, dans ce dernier cas, l'eurythermie — qui est obligatoirement le corollaire, et même, sans doute, la cause de l'eurybathie — s'étend entre des limites plus basses que celles correspondant aux eurybathes méditerranéennes pures. Ceci est à rapprocher du phénomène de bipolarité et de submergence tropicale. On en trouve des exemples chez des Mollusques (*Thyasira ferruginosa*), des Cumacés (*Campylaspis glabra*), des Décapodes (*Calocaris macandreae*) qui ne pourraient supporter les températures relativement élevées des eaux superficielles méditerranéennes, mais au contraire, semblent bien s'accommoder d'eaux assez fraîches.

Dans la Méditerranée, on trouve en assez grand nombre des espèces dites eurybathes qui semblent pouvoir s'adapter à de grandes variations bathymétriques. En fait, si certaines de ces espèces se retrouvent aux plus hauts niveaux, la plupart sont surtout fréquentes dans les étages circalittoral et bathyal, ce qui représente des différences de moins de 2 000 mètres en général. Si l'on considère que c'est leur indifférence aux variations de température qui détermine en premier lieu leur extension vers les hauts niveaux, il faut admettre que d'autres facteurs viennent les limiter vers le bas. Il est vraisemblable qu'un des plus importants de ces facteurs réside dans les possibilités nutritives.

MARS et PICARD [1960] ont d'ailleurs montré que, dans l'histoire paléontologique de la Méditerranée, ce sont beaucoup plus les facteurs salinité et hydrodynamisme que la température qui ont réglé la pénétration des faunes « froides » ou « chaudes » dans notre Mer. C'est à ces notions paléocéologiques qu'il faut faire appel pour aborder le problème des espèces bathyales endémiques. Il est certain que l'endémisme profond méditerranéen peut être attribué en grande partie à une « migration » d'espèces plus superficielles, et ceci à une époque assez récente. Des espèces eurybathes atlantiques, ayant pénétré à ce moment en Méditerranée et y ayant trouvé des conditions optimales, pouvaient très bien se maintenir

en profondeur après un changement affectant les conditions dans les hauts niveaux. L'évolution de ces espèces aboutirait aujourd'hui à des endémiques. On en trouve un bon exemple chez les Tanaïdés : le genre *Apeudes* qui comprend un grand nombre d'espèces est présent en Méditerranée sous la forme d'espèces cosmopolite (*Apeudes retusifrons*), atlantique (*A. grossimanus*) et endémique profonde (*A. graciloides*), les trois restant relativement proches.

En définitive, ces considérations nous entraînent à diviser la faune profonde méditerranéenne en un certain nombre de catégories aux exigences variées :

Un premier lot est constitué par des espèces que l'on peut qualifier de « profondes ». On les trouve en effet depuis la rupture de pente du plateau continental jusqu'aux plus grands fonds. On y rencontre des animaux comme *Gyroidina soldanii altiformis*, *Pyrgo anomala*, *Pyrgo depressa*, *Abra longicallus*, *Golfingia minuta*, *Paranarthura subtilis*, *Coelorrhynchus coelorrhynchus*. La plupart sont largement atlantiques et il en existe également un grand nombre de cosmopolites, surtout chez les Foraminifères (*Ammolagena clavata*, *Rhabdammina abyssorum* et *R. linearis*); dans ce dernier cas, il s'agit d'ailleurs d'une répartition véritablement bathy-abyssale. Plus généralement, la distribution bathymétrique du groupe correspond à des espèces « eurybathes » atlantiques qui sont limitées vers le haut en Méditerranée par des températures estivales trop élevées.

Le deuxième groupe est représenté par ce qu'on pourrait appeler les « bathyales pures ». Elles peuplent essentiellement le talus, depuis la fin du Circalittoral jusqu'à la zone de piedmont. C'est chez elles que se rencontrent la majorité des caractéristiques de la vase profonde. On y trouve quelques endémiques (*Uvigerina mediterranea*, *Kophobelemon leuckarti*, *Spiophanes kroeyeri reysi*, *Apeudes graciloides*, etc.), mais aussi de nombreuses espèces atlantiques ou atlantico-boréales comme *Panthalis oerstedii*, *Amphilepis norvegica*.

Il existe aussi un groupe uniquement profond que l'on peut provisoirement qualifier d'« abyssal méditerranéen » et qui renferme des espèces remontant rarement au-dessus de 2 000 mètres. En tenant compte du faible nombre d'espèces qui le composent, la proportion d'endémiques y paraît plus élevée (*Bathypterois mediterraneus*, *Chalinura mediterranea*).

Le dernier lot, enfin, celui des « eurybathes méditerranéennes » se subdivise en deux parties. La première, les « eurybathes à répartition restreinte », ne vient coloniser que le haut du talus jusqu'à une profondeur de 500 mètres environ. On y rencontre des Mollusques (*Anomia ephippium*), de nombreuses Polychètes (*Drilonereis filum*, *Eunice vittata*, *Glycera rousii*, *Lumbriconereis latreilli*), des Crustacés (*Harpinia dellavallei*, *Leucothoe incisa*), des Échinodermes (*Amphiura chiajei*, *Brissoopsis lyrifera*, *Ophiura albida*). Plusieurs de ces animaux ont leur maximum de peuplement entre 150 et 300 mètres : c'est le cas pour les Polychètes *Clymene gracilis* et *Lumbriconereis fragilis* qui peuvent caractériser les fonds à *Leptometra phalangium* comme l'a démontré D. REYSS [1970].

La seconde subdivision, les « eurybathes à large répartition », comprend des espèces pouvant s'étendre jusqu'au bas du talus. Vers le haut, elles sont naturellement répandues aussi dans l'étage circalittoral. C'est une catégorie déjà moins importante que la précédente, mais on peut y compter encore un certain nombre d'animaux : *Nucula sulcata*, *Lumbriconereis impatiens*, *Onuphis lepta*, *Scalibregma inflatum*, etc.

On remarquera que, dans les listes qui précèdent, le facteur qui entre en jeu est la profondeur et non pas la nature du substrat. De nombreuses espèces citées ici sont en effet des espèces à large répartition écologique qui s'accommodent aussi bien d'un substrat vaseux que d'un sédiment plus sableux ou plus détritique.

Toutes ces observations peuvent se résumer dans le schéma suivant (fig. 26) auquel j'ai superposé la séparation en étages du bas du système littoral et du système profond.

Il devient alors plus aisé de donner des limites aux subdivisions du système profond.

1. Il existe à la limite supérieure une zone de transition avec l'étage circalittoral. Cette zone peut prendre plusieurs aspects en fonction de la composition granulométrique du substrat; deux cas extrêmes se présentent :

— Lorsque la vase bathyale est en contact avec de la vase circalittorale — et plus précisément de la vase terrigène côtière — on observe un mélange des formes des deux peuplements. Des espèces bathyales en petit nombre peuvent remonter assez haut, alors que des formes circalittorales, plus abondantes, se retrouvent à des niveaux profonds.

Ce mélange s'accompagne d'un appauvrissement qualitatif local dû sans doute à l'élimination d'animaux des deux étages qui ne supportent pas l'addition de plusieurs conditions inhabituelles. Il est

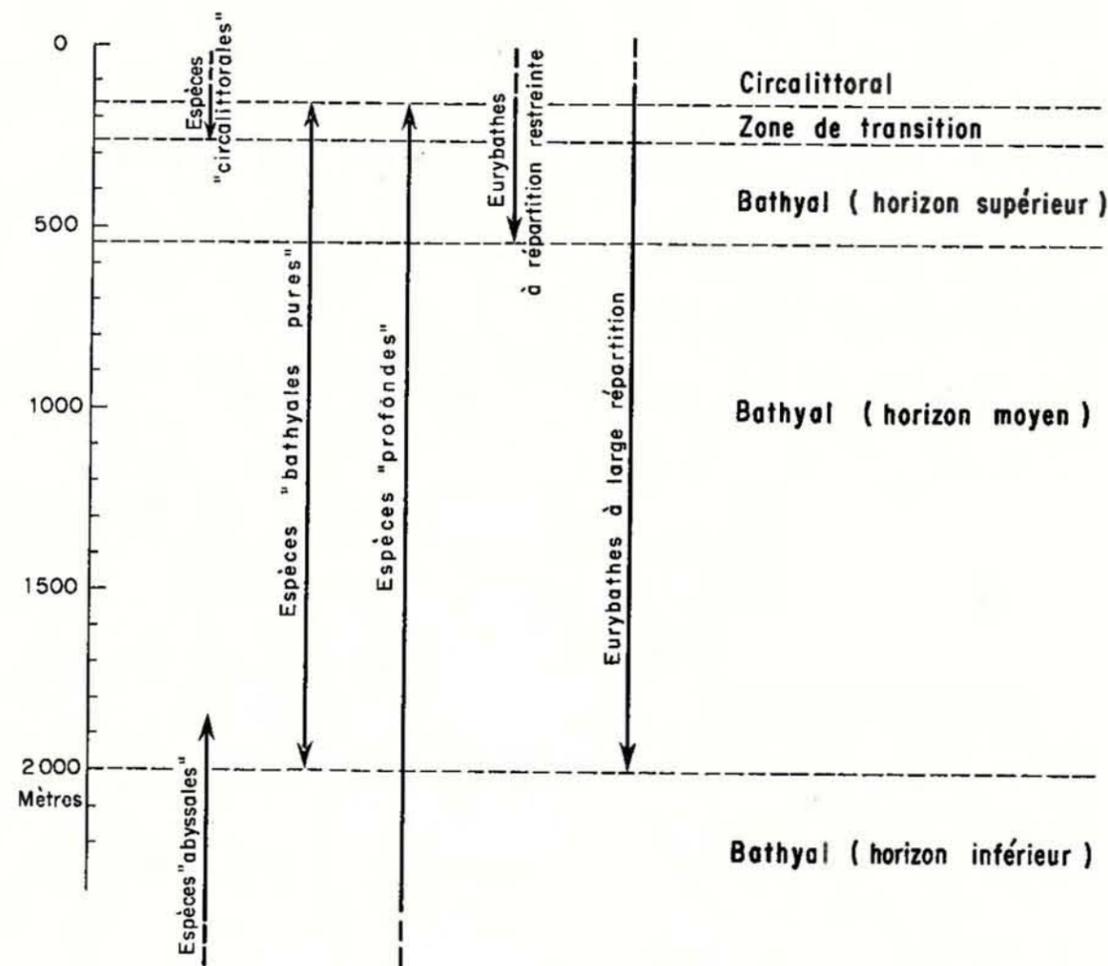


FIG. 26. — Répartition bathymétrique des diverses catégories eurybathes.

probable aussi qu'ils sont éliminés par les espèces les plus facilement adaptées.

— Si le contact a lieu avec des fonds à fraction grossière importante (détritique du large) ou pouvant être à l'origine de cette fraction (roche), la limite est bien plus nette. De nombreuses espèces de la vase profonde disparaissent presque entièrement et des animaux mixtocolés viennent s'ajouter au peuplement. Ces derniers sont souvent abondants et parfois dominants dans la zone limite.

Ici encore on assiste occasionnellement à un appauvrissement qualitatif et même quantitatif. Dans les deux cas, il est surtout notable entre 200 et 300 mètres.

2. On peut faire coïncider la fin de la zone de transition avec la limite réelle de la biocénose et par conséquent de son horizon supérieur. Ce n'est que vers 250 ou 300 mètres que la proportion des caractéristiques exclusives devient assez importante (plus de 30 p. 100) et c'est à ce niveau que de nombreuses espèces commencent à avoir une abondance relativement grande.

3. La présence de cette zone de transition ne doit pas cacher la vraie limite de la biocénose. Dans les régions où l'envasement est notable à ce niveau, un plus grand nombre d'espèces bathyales peut coloniser la zone de transition, mais leur dominance reste faible car, parallèlement, des espèces circalittorales ou à large répartition viennent s'y installer. Il est caractéristique que ce mélange se produise aussi bien dans des régions relativement proches du détroit de Gibraltar (Monaco) que dans des zones bien plus éloignées (Adriatique, Méditerranée orientale). Ce phénomène semble par conséquent n'avoir que peu de rapports avec un plus ou moins grand isolement de l'océan.

PÈRES et PICARD [1964] avaient estimé à 200 et 500 mètres les limites de l'horizon supérieur dans le canal de Corse. Mes résultats confirment donc leur point de vue, si ce n'est que je place la limite supé-

rieure un peu plus bas, entre 250 et 300 mètres, aussi bien à l'est et l'ouest de la Corse qu'à Monaco. Ce n'est vraiment qu'à cette profondeur que la proportion d'exclusives permet de parler de biocénose des vases profondes.

#### Le problème de l'étage bathyllittoral

L'existence d'une zone de transition entre les deux systèmes phytal et aphytal vient poser à nouveau le problème de l'étage bathyllittoral. Cet étage était « conçu comme s'étendant de la limite inférieure de l'étage circalittoral jusqu'à la profondeur extrême compatible avec la végétation d'algues unicellulaires » [PÉRÈS & PICARD, 1964, p. 101]; son peuplement aurait été constitué par les « Coraux jaunes » sur les substrats durs et les *Cidaris cidaris* et grands Brachiopodes sur les substrats sablo-vaseux. En fait, PÉRÈS et PICARD furent amenés à classer ces deux types de peuplements dans le Circalittoral et le Bathyal. La présence de *Cidaris cidaris* et de *Gryphus vitreus* constatée sur des falaises rocheuses [VAISSIÈRE & CARPINE, 1964] remet en question le problème du Bathyllittoral, mais le manque de données n'autorisa alors aucune conclusion définitive. D. REYSS [1970] reprend les divers arguments dans une discussion serrée qui s'appuie également sur ses observations dans les rechs catalans. Il conclut à l'existence d'une marge de contact bathyllittorale, située entre les deux biocénoses circalittorale et bathyale. Il est intéressant d'observer que j'arrive aux mêmes conclusions que cet auteur après des travaux dans des régions éloignées géographiquement et à l'aspect topographique dissemblable.

La seule différence appréciable se trouve dans la profondeur de la limite inférieure de cette zone de transition: REYSS la situe vers 350 mètres tandis que je la place vers 300 mètres au maximum. Ce désaccord est dû très certainement aux conditions locales qui permettent dans les rechs catalans une « descente » encore plus prononcée d'espèces circalittorales.

REYSS a d'autre part discuté la possibilité d'attribuer le titre d'étage ou non à cette zone. Pour lui, il ne peut s'agir d'un véritable étage puisqu'il ne s'y trouve aucune espèce caractéristique. Mes propres résultats montrent également qu'il n'existe qu'un mélange de faunes à ce niveau et pas de caractéristiques, ce qui est insuffisant pour la définition d'un étage. On peut donc conclure que la *marge de contact bathyllittorale* de REYSS est l'équivalent de ma *zone de transition* et qu'elles représentent un terme de passage entre les deux systèmes littoral et profond.

L'horizon supérieur de l'étage bathyal commence donc immédiatement au-dessous de cette zone et il s'étend jusqu'à une profondeur de 500 à 600 mètres. Il est encore bien peuplé en espèces eurybathes, mais le pourcentage d'exclusives reste plutôt moyen. Sa limite inférieure est surtout marquée par la disparition des espèces eurybathes restreintes.

L'horizon moyen qui s'étend jusqu'au bas du talus est, comme l'ont dit PÉRÈS et PICARD, celui « où la biocénose connaît son maximum de développement » [1964, p. 105]. On y rencontre souvent des proportions d'exclusives approchant de 100 p. 100 et il n'y subsiste plus que des eurybathes à large répartition. Dans certains cas, les facteurs locaux favorisent son développement comme dans le canal de Corse où, malgré une pauvreté relative réelle, les conditions topographiques entraînent des dominances moyennes d'exclusives très élevées.

#### Le problème de l'étage abyssal

Le problème de l'horizon inférieur vient rejoindre la question de l'existence d'un étage abyssal en Méditerranée. Après avoir nié cette existence, PÉRÈS et PICARD déplorent l'insuffisance de données qui les empêchent de supprimer leur doute à ce sujet [1964]. Mes prélèvements n'ont fait qu'effleurer le « bord » de la plaine abyssale et il m'est aussi difficile de donner des conclusions définitives. On peut toutefois énumérer les arguments qui sont ou non en faveur de la création d'un étage abyssal méditerranéen.

<i>pour</i>	<i>contre</i>
renouvellement certain d'une partie de la faune	continuité de plusieurs espèces bathyales
limite inférieure pour la plupart des eurybathes	absence d'une endofaune abyssale
réduction des possibilités trophiques	identité du substrat

De tous ces points, un des plus importants est certainement la présence d'espèces uniquement inféodées à la plaine abyssale en Méditerranée. Plusieurs, nous l'avons vu, sont des endémiques. A celles données dans ce travail, il convient d'ajouter des animaux cités dans des travaux antérieurs et que je n'ai pas retrouvés (*Kolga ludwigi*, par exemple).

On doit noter que, parmi les espèces « abyssales » en Méditerranée, celles qui ont une répartition géographique plus étendue peuvent vivre à des niveaux moins profonds dans d'autres mers: *Plutonaster bifrons* a été signalée de 100 à 2 500 mètres dans l'Atlantique, *Nematocarcinus ensifer*, espèce cosmopolite,

est récoltée entre 335 et 3 650 mètres. L'Ascidie *Agnesiopsis translucida* a été récoltée à 500 mètres dans le golfe de Gascogne [MONNIOT, 1969].

La disparition très nette de beaucoup d'espèces caractéristiques du Bathyal et d'eurybathes dans la plaine abyssale est elle aussi un critère positif. L. BLANC-VERNET signale par exemple que beaucoup de Foraminifères benthiques voient leur abondance devenir très faible au-delà de 1 000 mètres. C'est notamment le cas d'*Uvigerina mediterranea*, caractéristique des vases bathyales.

Enfin, il est certain que si la pente du talus continental est encore parcourue par des mouvements hydrologiques verticaux ou horizontaux, la plaine est bien moins favorisée de ce point de vue et les apports nutritifs y sont certainement très réduits. Par analogie avec l'Océan, on peut dire que la présence d'organismes sestonophages de grande taille (Cnidaires), encore abondants sur le talus, devient nulle ou presque dans la plaine.

Les arguments qui s'opposent à l'existence d'un étage abyssal sont moins nombreux, mais leur importance peut contrebalancer ce qui précède.

En premier lieu, nous citerons l'identité du substrat qui est manifeste, au moins de 500 mètres jusqu'aux plus grands fonds. Si l'on considère que la délimitation des biocénoses des niveaux supérieurs s'appuie essentiellement sur les variations de peuplement et sur l'aspect du substrat, il y a ici un défaut dans l'harmonie de la définition des biocénoses. De plus, il ne s'agit pas seulement de scinder en deux une biocénose, mais un étage tout entier. Il faut noter cependant que les grandes variations existant dans de faibles limites géographiques et bathymétriques sur le plateau continental s'atténuent de plus en plus avec la profondeur et que les facteurs qui jouent sur quelques dizaines de mètres près de la surface ne font sentir leur influence ici que sur des centaines, voire des milliers de mètres.

La continuité d'une partie de la faune qui est marquée pour des Foraminifères (*Pyrgo* spp.), des Mollusques (*Dentalium agile*), des Crustacés (*Paranarthura subtilis*) ou des Poissons (*Coelorhynchus coelorhynchus*) nous ramène au problème des eurybathes. En réalité, c'est dans ce groupe que se trouvent les eurybathes ayant les plus grandes marges d'extension puisque plusieurs vivent de moins de 200 mètres à plus de 3 000 mètres. Leur présence simultanée dans tout le système profond va dans une certaine mesure à l'encontre de l'existence d'un étage abyssal.

L'obstacle le plus grand à l'établissement d'un étage abyssal méditerranéen reste la méconnaissance où nous sommes de la plaine et de son peuplement. Ce n'est que par l'analyse d'un certain nombre de prélèvements suivant la méthode de J. PICARD que l'on pourra décider de l'autonomie réelle de cet étage et de la répartition des faunes dans tout le système profond.

A l'heure actuelle, l'absence d'une endofaune abyssale et l'appartenance des espèces d'épifaune soit au Bathyal atlantique, soit à l'ensemble Bathyal-Abyssal atlantique, nous oblige à constater qu'il n'existe aucune espèce vraiment caractéristique de l'Abyssal en Méditerranée. Par conséquent, on ne peut conclure avec certitude à l'existence d'une biocénose abyssale.

Si une étude ultérieure vient confirmer ce point de vue, l'ensemble des espèces « abyssales méditerranéennes », connues aujourd'hui, restera caractéristique de l'horizon inférieur du Bathyal qui se prolongerait alors jusqu'aux plus grands fonds, avec une répartition de plus en plus clairsemée.

Dans le cas où l'existence d'une biocénose abyssale serait démontrée par la présence de vraies caractéristiques, il est probable que cet horizon inférieur deviendrait une zone de transition entre les deux biocénoses, et que son extension bathymétrique pourrait être assez grande. La biocénose abyssale serait alors sans doute constituée surtout par des « îlots » dispersés dans des fonds azoïques ou, en tout cas, très faiblement peuplés.

## CONCLUSIONS GÉNÉRALES

### MÉTHODES

Les méthodes employées et décrites ici nécessitent certainement beaucoup d'améliorations qui, dans l'hypothèse d'un travail sur un bâtiment de faible tonnage, peuvent se résumer ainsi :

Emploi d'une drague « étanche » de 50 dm<sup>3</sup> munie d'une fermeture automatique des orifices de récolte. Cet engin permettrait une connaissance exacte du volume de sédiment recueilli et de la surface correspondante.

Mise au point d'un appareil « ponctuel » du style carottier, pouvant prélever au moins 2 dm<sup>3</sup> de sédiment en surface. Le tri de la macrofaune et de la microfaune porterait sur les deux volumes de vase et se ferait jusqu'à 1 mm pour le premier et 0,04 mm pour le second.

Les techniques d'analyses physico-chimiques devraient être assez précises pour le dépistage éventuel de variations relativement faibles et comporter des mesures de courants et de température au ras du fond.

Emploi occasionnel d'un chalut de grandes dimensions et sur des distances assez longues. Ce chalut pourrait être muni d'un dispositif de mesure (« trawlographe » ou autre) donnant l'indication du trajet accompli réellement sur le fond.

### LE BIOTOPE

La topographie du talus entre 200 et 2 000 mètres peut prendre des aspects très variés dans les quatre secteurs étudiés. Bien que, généralement, elle comprenne des pentes fortes, il existe des fonds plats et subhorizontaux, fonds de cuvettes ou, au contraire, bancs sous-marins. Le substrat est remarquablement homogène : c'est partout une vase jaune fine, calcaire (de 20 à 30 p. 100), contenant une faible proportion de sable ou de débris organogènes. Sa teneur en matière organique, élevée relativement aux secteurs océaniques, est comparable à ce qui a déjà été trouvé dans d'autres parties de la Méditerranée [FAGE, 1952].

Au point de vue hydrologique, l'étage bathyal possède la particularité d'être baigné par trois masses d'eaux différentes. L'influence la plus grande semble être due aux eaux intermédiaires, d'origine orientale, qui se situent approximativement entre 200 et 700 à 800 mètres dans les secteurs considérés.

L'action de ces différents facteurs est très inégale. La topographie n'influence pas beaucoup le peuplement de base de la biocénose. En dépit de la diversité des aspects qu'elle peut prendre suivant le relief, il existe toujours une homogénéité due à la dominance de certaines espèces ou de certains groupes écologiques.

La granulométrie ne joue un rôle que dans les plus hauts niveaux : une proportion assez forte d'éléments grossiers élimine plusieurs espèces, mais ne crée pas de conditions suffisantes pour l'établissement d'un faciès. Dans les cas extrêmes, on est en présence de zones de transition avec les biocénoses du Circalittoral à substrat sablo-vaseux.

La teneur en matière organique de la vase ainsi que le taux d'Oxygène dans les eaux sus-jacentes ne semblent pas, paradoxalement, influencer l'abondance de la faune dans un sens positif. Il est possible que, dans les limites observées pour ces paramètres, il n'y ait pas de corrélation directe avec les besoins des animaux. Ce fait signifierait que la faune actuelle est bien adaptée aux conditions générales sur la pente continentale, en Méditerranée.

Le seul effet positif des conditions hydrologiques se remarque dans la préférence des organismes sestonophages pour le niveau des eaux intermédiaires (prairies de grands Cnidaires).

Enfin, la proximité de substrats durs entraîne une certaine colonisation de la vase par des espèces qu'on ne retrouve pas ailleurs, sauf, parfois, sur de petits débris libres isolés.

## DÉFINITION DE LA BIOCÈNOSE

Dans les limites géographiques et bathymétriques étudiées ici, le peuplement du tatus présente plusieurs caractéristiques qui le distinguent à la fois des biocénoses du plateau continental et du peuplement de la plaine abyssale.

Sa richesse relative est marquée surtout au niveau de la microfaune. Des conditions locales comme un isolement partiel ont des répercussions immédiates sur l'abondance des espèces (canal de Corse). La profondeur a une influence beaucoup plus grande sur la macrofaune que sur la microfaune à ce point de vue.

Son homogénéité est plus difficile à déceler, mais elle est manifeste, en particulier, dans la répartition globale des divers groupes systématiques dominants. Ici encore, des modifications sont possibles en fonction de caractères locaux : granulométrie, hydrodynamisme. D'autre part, la répartition de nombreuses espèces caractérisant les faciès s'étend très souvent à la totalité de la pente. Les conditions favorables à l'établissement du faciès ne font qu'augmenter, parfois dans de fortes proportions, l'abondance de ces espèces.

Les caractéristiques exclusives de la biocénose se répartissent dans les catégories suivantes :

— Un quart environ sont présentes partout (géographiquement et bathymétriquement). Elles sont en général abondantes et très souvent dominantes. Ce sont par exemple *Thenea muricata*, *Isidella elongata*, *Aporrhais serresianus*, *Abra longicallus*, *Lima subauriculata*, *Limea sarsii*, *Thyasira ferruginosa*, *Golfingia minuta*, *Onchiesoma steenstrupii*, *Spiophanes kroeyeri reysii*, *Apseudes graciloides*, *Calocaris macandreae*, *Polycheles typhlops*.

— A l'opposé, il existe un lot d'espèces rares, trouvées dans peu de stations, mais pouvant être abondantes localement, cette abondance n'étant d'ailleurs pas en rapport avec un faciès particulier ni, autant que j'ai pu en juger, avec des facteurs abiotiques, à l'exception de la profondeur : *Cladorhiza abyssicola*, *Aricia kupfferi*, *Glycera capitata*, *Harmothoe impar*, *Campylaspis vitrea*, *Leucon affinis*, *L. macrorhinus*, *Hippomedon bidentatus*, *Bathynectes superbus*, *Geryon longipes*, *Richardina fredericii*, *Brisingella coronata*, *Plutonaster bifrons*, *Chalinura mediterranea*, etc.

— Entre ces deux extrêmes existe toute une série de possibilités et il est vraisemblable que c'est dans ce groupe qu'on doit chercher les animaux dont la distribution est plus directement sous la dépendance d'un facteur physico-chimique. On peut citer dans cette catégorie : *Cyclammina cancellata* (dont les causes de la distribution n'ont pas été élucidées), *Pheronema grayi*, *Funiculina quadrangularis* (qui a une distribution moins vaste qu'*Isidella elongata*), *Dentalium agile* (les individus vivants sont rares), *Panthalis oerstedii*, *Pseudocapitella incerta*, *Makrokyllindrus stebbingi*, *Apseudes grossimanus*, *A. retusifrons*, *Paranarthrura subtilis*, *Eriopisa elongata*, *Maera schmidtii*, *Nicippe tumida*, *Chlorotocus crassicornis*, *Dorhynchus thomsoni*, *Pagurus variabilis*, *Amphilepis norvegica* (non trouvée dans les secteurs de Monaco et de l'Esterel), *Cidaris cidaris*, *Mesothuria intestinalis*, *Glandiceps talaboti*, *Coelorhynchus coelorhynchus*, *Gadiculus argenteus*, *Hymenocephalus italicus*, *Phycis blennoides*, etc.

En dehors des caractéristiques, de nombreuses autres espèces ont une fréquence assez grande et parfois des dominances appréciables. Les catégories écologiques les mieux représentées sont naturellement les vasicoles strictes et tolérantes et les espèces à large répartition écologique. La distribution verticale de ces animaux se fait très irrégulièrement selon les espèces.

L'examen des particularités de cette distribution permet de leur assigner des limites déterminées et de définir ainsi les niveaux et horizons successifs de l'étage bathyal. De même, la possibilité de l'existence d'un étage abyssal est discutée en fonction de la répartition bathymétrique. Les divers peuplements du système profond peuvent se répartir de la façon suivante :

### Zone de transition (bathyllittorale) :

caractéristiques circalittorales + caractéristiques bathyales + caractéristiques « profondes » + eurybathes restreintes et à large répartition.

### Biocénose des vases bathyales :

— **horizon supérieur** : caractéristiques bathyales + caractéristiques « profondes » + eurybathes restreintes et à large répartition;

— **horizon moyen** : caractéristiques bathyales + caractéristiques « profondes » + eurybathes à large répartition.

— **horizon inférieur** (ou zone de transition?) : espèces « abyssales méditerranéennes » + caractéristiques « profondes ».

Si l'hypothèse de l'existence d'une biocénose abyssale méditerranéenne était vérifiée, il faudrait l'ajouter à la fin de cette liste. Elle serait définie par des *caractéristiques abyssales* (à découvrir, essentiellement dans l'endofaune) et par des caractéristiques « profondes ».

Dans un cas comme dans l'autre, je pense qu'il est préférable d'appeler le peuplement des vases de la pente continentale *biocénose des vases bathyales* plutôt que biocénose des vases profondes. C'est bien en effet d'une biocénose bathyale qu'il s'agit et, quels que soient les résultats des recherches ultérieures, ce terme restera exact.

## FACIÈS

Je dois noter tout d'abord que je n'ai rencontré aucun nouveau faciès, particulier à un ou plusieurs des secteurs étudiés. En revanche, certains faciès décrits dans le bassin occidental étaient absents.

Les faciès sont sous la dépendance de plusieurs facteurs abiotiques ou biologiques. Ils sont, la plupart du temps, la manifestation visible de la présence simultanée de ces facteurs.

L'influence prédominante est jouée par l'aspect topographique et physique du substrat, mais aussi par d'autres conditions, en particulier hydrologiques. C'est le cas des prairies de grands Cnidaires qui ont besoin d'eaux riches en suspensions organiques. Cette exigence est bien remplie en principe par les conditions hydrologiques, mais l'action des grands Décapodes nageurs est souvent prépondérante.

Ces considérations donnent à penser qu'il faudrait parler de faciès à Aristéidés plutôt qu'à *Isidella elongata*. De même, il conviendrait de remplacer le terme de faciès à *Funiculina* par celui de faciès à *Parapneaus longirostris*.

Un problème reste entier, celui des fonds vaso-détritiques de l'horizon supérieur, peuplés occasionnellement par *Cidaris cidaris* et *Gryphus vitreus*. S'il est encore impossible de dire à quel étage ils appartiennent réellement, on peut, d'ores et déjà, relever les points suivants :

— La présence des deux espèces citées ci-dessus n'est pas obligatoire; de plus elles existent également sur les substrats durs.

— L'établissement de ce type de fond semble se faire de préférence à proximité de substrats rocheux supportant souvent des thanatocénoses quaternaires. Il est toutefois possible que cette coïncidence ne soit due qu'à l'augmentation de la fraction grossière du sédiment découlant de cette proximité. Le passage de l'Échinoderme et du Brachiopode d'un substrat à l'autre en serait facilité.

— Dans des secteurs comme le canal de Corse où l'on trouve des fonds vaso-détritiques aux mêmes niveaux, mais peu ou pas de roche, la proportion de Cidaridés et de Térébratules est extrêmement faible. Si l'on peut tout de même considérer ces fonds comme identiques à leurs homologues d'autres secteurs (côtes occidentales de Corse, banc du Magaud) malgré l'absence des deux espèces, il est évident qu'ils se trouvent dans la zone de transition définie plus haut et surtout dans sa partie supérieure.

La pente continentale se révèle comme une zone privilégiée de l'étage bathyal en Méditerranée occidentale. Les conditions diverses qui y règnent et les possibilités alimentaires pour la faune qui s'y rencontrent entraînent l'existence d'un peuplement relativement riche et varié; riche surtout au niveau de la microfaune qui est certainement favorisée par la composition du sédiment. Cette abondance n'est naturellement pas comparable à celle des biocénoses du plateau continental, mais elle donne à cette partie du système aphytal une originalité sur les niveaux plus profonds.

La variété du peuplement n'est pas à démontrer; il suffit de consulter la liste des espèces, pourtant encore incomplète. Elle est sans doute à l'origine de l'homogénéité réelle qu'on peut noter aussi bien pour le macrobenthos que pour le microbenthos.

Comme je l'ai indiqué au début de cet exposé, j'ai souvent posé, sans les résoudre toujours, les multiples problèmes de l'écologie du benthos profond en Méditerranée. La connaissance détaillée de la microfaune et de ses rapports avec la physico-chimie des sédiments, l'étude quantitative et statistique de l'ensemble de la biocénose, l'acquisition de données plus nombreuses sur l'éthologie et la biologie des espèces : tels sont les objectifs qu'il convient, me semble-t-il, d'envisager à l'avenir.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les références qui suivent ne représentent qu'une partie des documents (2 000 environ) qui ont été consultés pendant la préparation de ce travail.

- ALINAT (J.), COUSTEAU (J.-Y.), GIEMANN (G.), LEENHARDT (O.), PERRIEN (C.) & PIERROT (S.), 1969. — Lever de la carte bathymétrique de la mer Ligure. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **68**, n° 1395, 12 p., 4 fig.
- ALLAIN (C.), 1960. — Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée (golfe du Lion, mer Catalane, mer d'Alboran et ses abords, secteur à l'est de la Corse). *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **24**, 1, pp. 121-145, 23 fig.
- BĂCESCU (M.), 1969. — Deux Cumacés nouveaux : *Diastylodes carpinei* n.sp. dans la Méditerranée et *Hemilamprops lotusae* dans l'Atlantique argentin. *Rev. roum. Biol. (zool.)*, **14**, 3, pp. 163-171, 4 fig.
- BANDY (O.L.) & CHERICI (M.A.), 1966. — Depth-temperature evaluation of selected California and Mediterranean bathyal foraminifera. *Mar. Geol.*, **4**, 4, pp. 259-271, 10 fig.
- BANDY (O.L.) & RODOLFO (K.S.), 1964. — Distribution of foraminifera and sediments, Peru-Chile Trench area. *Deep-Sea Res.*, **11**, 5, pp. 817-837, 5 fig.
- BAUCHOT (M.-L.), 1962 (1963). — Description d'un nouveau *Bathypterois* méditerranéen (Poisson Clupéiforme de la famille des *Bathypteroidae*). Affinités et remarques sur plusieurs espèces du genre. *Vie et Milieu*, **13**, 4, pp. 613-647, 11 fig.
- BELLAICHE (G.), 1968. — Reconnaissance du socle sous-marin des Maures et de sa couverture sédimentaire par sismique continue (« air-gun »). *C.R. Acad. Sci., Paris*, (D) **266**, 10, pp. 994-996, 2 cartes, 1 pl.
- BELLAN (G.), 1964. — Contribution à l'étude systématique, bionomique et écologique des Annélides Polychètes de la Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **49** (Bull. 33), 372 p., 13 fig., 5 graphiques, 5 cartes. [Thèse. Sc. nat. Marseille. 1964. N° 135].
- BELLAN (G.), 1965. — Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (Côte du Var et des Alpes maritimes - côte occidentale de Corse). Fascicule 7 : Contribution à l'étude des Polychètes profondes des parages de Monaco et des côtes de la Corse. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **65**, n° 1345, 24 p.
- BELLAN-SANTINI (D.), 1965. — Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (Côte du Var et des Alpes maritimes - côte occidentale de Corse). Fascicule 8 : Contribution à l'étude des Amphipodes profonds de la Méditerranée (parages de Monaco-côtes de Corse). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **65**, n° 1355, 16 p., 4 fig.
- BERNARD (F.) & LECAL (J.), 1950. — Étude des sédiments marins au large d'Alger. I. Teneur en azote et carbone organique. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **47**, n° 963, 11 p., 4 fig.
- BLANC (J.J.), PÉRÈS (J.-M.) & PICARD (J.), 1959. — Coraux profonds et thanatocœnoses quaternaires en Méditerranée. *Colloq. int. Cent. nat. Rech. sci.*, **83** [La topographie et la géologie des profondeurs océaniques], pp. 185-192.
- BLANC-VERNET (L.), 1969. — Contribution à l'étude des Foraminifères de Méditerranée. Relations entre la microfaune et le sédiment. Biocœnoses actuelles, thanatocœnoses pliocènes et quaternaires. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **64** (Bull. 48), pp. 3-281, 30 fig., 17 pl. [Thèse. Sc. nat. Marseille. 1967].
- BOUGIS (P.), 1950. — Méthode pour l'étude quantitative de la microfaune des fonds marins (méiobenthos). *Vie et Milieu*, **1**, 1, pp. 23-37, 1 fig.
- BOURCART (J.), dir., 1958. — Carte du précontinent sous-marin entre Antibes et Gênes (1/200 000). — Monaco, Musée océanographique.
- BOURCART (J.), 1960. — Carte topographique du fond de la Méditerranée occidentale. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **57**, n° 1163, 20 p., 2 fig.
- BRATTEGARD (T.), 1967. — Pogonophora and associated fauna in the deep basin of Sognefjorden. *Sarsia*, **29**, pp. 299-306, 1 fig.

- BROUARDEL (J.) & FAGE (L.), 1954. — Variation de la teneur en Oxygène de l'eau au proche voisinage des sédiments. *Deep-Sea Res.*, **1**, 2, pp. 86-94, 4 fig.
- BROUARDEL (J.) & VERNET (J.), 1958. — Recherches expérimentales sur la variation, en Méditerranée, de la teneur en Oxygène de l'eau au proche voisinage des sédiments. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **55**, n° 1111, 34 p., 20 fig.
- BUCHANAN (J.B.), 1963. — The biology of *Calocaris macandreae* [Crustacea : Thalassinidea]. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **43**, 3, pp. 729-747, 15 fig.
- CARPINE (C.), 1963. — Contribution à la connaissance des Gorgones Holaxonia de la Méditerranée occidentale. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **60**, n° 1270, 52 p., 25 fig., 1 carte.
- CARPINE (C.), 1964 a. — Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (Côte du Var et des Alpes maritimes-côte occidentale de Corse). Fascicule 3 : La côte de l'Estérel, de la pointe des Lions à la pointe de l'Aiguille (région A 2). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **63**, n° 1312, 52 p., 6 fig., 2 cartes.
- CARPINE (C.), 1964 b. — Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (Côte du Var et des Alpes maritimes - côte occidentale de Corse). Fascicule 6 : Un Octocoralliaire nouveau pour la Méditerranée : *Scleranthelia musiva* Studer, 1878. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **64**, n° 1327, 10 p., 3 fig.
- CARPINE (C.), 1965. — Quelques observations sur la faune bathyale dans le canal de Corse. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **18**, 2, p. 83.
- CARPINE (C.), 1968. — Découverte de Pogonophores dans l'étage bathyal, en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 2, pp. 183-184.
- CARPINE (C.), 1970. — Une expérience de chalutage profond (recherche de la « Caravelle » engloutie au large de Nice). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **69**, n° 1408, 16 p., 5 fig.
- CHEVALLIER (A.), 1914. — Étude bathylithologique des côtes de la Méditerranée d'Antibes à Menton. *Ann. Inst. océanogr., Paris*, **7**, 1, 35 p., 3 fig., 1 carte.
- CHIERICI (M.A.), BUSI (M.T.) & CITA (M.B.), 1962. — Contribution à une étude écologique des Foraminifères dans la mer Adriatique. *Rev. Micropaléontol.*, **5**, 2, pp. 123-142, 7 fig., 2 pl.
- CLARKE (A.H.), jr, 1962. — Annotated list and bibliography of the abyssal marine Molluscs of the world. *Bull. nat. Mus. Can.*, **181**, vi-114 p., 2 cartes.
- DE MAIO (A.), BREGANT (D.) & SANSONE (E.), 1968. — Oceanographic data of the R.V. "Bannock" collected during the International NATO cruise in the Tyrrhenian Sea (16 September - 24 October 1963). *Cah. océanogr.*, **20**, suppl. 1, pp. 1-64, 1 carte.
- DEBYSER (J.), 1961. — Contribution à l'étude géochimique des vases marines. — Paris, Technip. 251 p., 18 fig., 2 pl. [Thèse. Sc. nat. Paris. 1959].
- DIEUZEIDE (R.), 1955. — Recherches sur les fonds chalutables de la région d'Alger. I. Introduction. Dragages et chalutages. Notes faunistiques sur la zone méso-abyssale. *Bull. Sta. Aquic. Pêche Castiglione*, (N.S.) **7**, pp. 6-86, 15 fig., 2 cartes.
- DIEUZEIDE (R.), 1958-1959 (1960). — Le fond chalutable à 600 mètres par le travers de Castiglione. Le faciès à *Isidella elongata* Esper. *Bull. Sta. Aquic. Pêche Castiglione*, (N.S.) **10**, 3, pp. 61-106, 19 fig., 1 carte.
- DIEUZEIDE (R.) & ROLAND (J.), 1956. — Opérations de dragages et de chalutages effectuées au large des côtes algériennes au cours des années 1954 et 1955. *Bull. Sta. Aquic. Pêche Castiglione*, (N.S.) **8**, 1, pp. 9-27, 2 cartes.
- DIEUZEIDE (R.) & ROLAND (J.), 1957 (1958). — Prospections des fonds chalutables des côtes algériennes. Recherches de nouvelles zones (années 1956-1957). *Bull. Sta. Aquic. Pêche Castiglione*, (N.S.) **9**, 1, pp. 9-69, 9 fig., 3 cartes.
- FAGE (L.), 1932. — La répartition des Cumacés dans les zones profonde et côtière de l'Est-Atlantique. *C.R. Soc. sav. Paris & Dép.*, **65** (sciences), pp. 205-208.
- FAGE (L.), 1940. — Les Cumacés de la Méditerranée. Remarques systématiques et biologiques. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **37**, n° 783, 14 p., 3 fig.
- FAGE (L.), 1951. — Cumacés. *Faune de Fr.*, **54**, 136 p., 109 fig.
- FAGE (L.), 1952. — Influence de la teneur en matière organique des sédiments marins sur la répartition et la densité de la faune benthique profonde. *Colloq. int. Cent. nat. Rech. sci.*, **33** [Écologie], pp. 293-299.
- FAUVEL (P.), 1923. — Polychètes errantes. *Faune de Fr.*, **5**, 488 p., 181 fig.

- FAUVEL (P.), 1927. — Polychètes sédentaires. Addenda aux Errantes, Archiannélides, Myzostomaires. *Faune de Fr.*, **16**, 494 p., 152 fig.
- FORSTER (G.R.), 1953. — A new dredge for collecting burrowing animals. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **32**, 1, pp. 193-198, 2 fig.
- FREDJ (G.), 1964. — Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (Côte du Var et des Alpes maritimes - côte occidentale de Corse). Fascicule 2 : La région de Saint-Tropez : du cap Taillat au cap de Saint-Tropez (région A 1). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **63**, n° 1311, 55 p., 4 fig., 1 carte.
- FURNESTIN (J.), 1960. — Hydrologie de la Méditerranée occidentale (golfe du Lion, mer Catalane, mer d'Alboran, Corse orientale) 14 juin - 20 juillet 1957. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **24**, 1, pp. 5-119, 110 fig.
- GAMULIN-BRIDA (H.), 1965. — Biocenoza muljevitog dna otvorenog srednjeg Jadrana. Biocénose des fonds vaseux au large de l'Adriatique moyenne. *Acta adriat.*, **10**, 10, 27 p., 1 carte.
- GAMULIN-BRIDA (H.), 1967. — The benthic fauna of the Adriatic Sea. *Oceanogr. Mar. Biol.*, **5**, pp. 535-568, 2 cartes.
- GAUTIER (Y.), 1961. — Nouveau genre et nouvelle espèce de Bryozoaire Cténostome *Triticellopsis tissieri*. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **25**, 3, pp. 345-350, 6 fig.
- GAUTIER (Y.) & PICARD (J.), 1957. — Bionomie du banc du Magaud (est des îles d'Hyères). *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **21** (Bull. 12), pp. 28-40, 2 fig.
- GEORGE (R.Y.) & MENZIES (R.J.), 1968. — Additions to the Mediterranean deep-sea isopod fauna (Vema-14). *Rev. roum. Biol. (Zool.)*, **13**, 6, pp. 367-383, 7 fig.
- GIERMANN (G.), 1969 a. — Le précontinent entre le cap Ferrat et le cap Martin (Alpes maritimes, France). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **68**, n° 1392, 20 p., 6 fig., 1 pl., 1 carte.
- GIERMANN (G.), 1969 b. — Morphologie et tectonique du plateau continental entre le cap Cavallo et Saint-Florent (Corse). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **69**, n° 1397, 6 p., 4 fig.
- GIERMANN (G.) & PIERROT (S.), 1967. — Carte bathymétrique du précontinent entre cap Ferrat et cap Martin (vallées de Beaulieu et de Monaco), proj. Mercator 1/25 000. — Monaco, Musée océanographique.
- GILAT (E.), 1965. — Methods of study in marine benthonic ecology, in : *Méthodes quantitatives d'étude du benthos et échelle dimensionnelle des benthontes*, colloque du Comité du Benthos (Marseille novembre 1963), pp. 7-13, 2 fig. — Paris, Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée.
- GLANGEAUD (L.), AGARATÉ (C.), BELLAICHE (G.) & PAUTOT (G.), 1965. — Morphotectonique de la terminaison sous-marine orientale des Maures et de l'Estérel. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **261**, 22, pp. 4795-4798, 2 fig.
- GLANGEAUD (L.), SCHLICH (R.), PAUTOT (G.), BELLAICHE (G.), PATRIAT (P.) & RONFARD (M.), 1965 (1966). — Morphologie, tectonophysique et évolution géodynamique de la bordure sous-marine des Maures et de l'Estérel. Relations avec les régions voisines. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7) **7**, 6, pp. 998-1009, 5 fig.
- GOSTAN (J.), 1961. — Contribution à l'étude hydrologique de la mer Ligure. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **58**, n° 1204, 47 p., 19 fig.
- HANSEN (H.J.), 1913. — Crustacea Malacostraca. II. [IV. The order Tanaidacea]. *Dan. Ingolf-Exped.*, **III**, A, 3, [ii-]145 p., 12 pl.
- HOANG NGOC CAN, DONOSO (W.) & SABATIER (G.), 1959. — Minéralogie de quelques vases marines de la région de Monaco. *Bull. Soc. franç. Minér.*, **82**, 10-12, pp. 380-383, 2 fig.
- HOLME (N.A.), 1964. — Methods of sampling the benthos. *Adv. mar. Biol.*, **2**, pp. 171-260, 41 fig.
- HOPKINS (T.L.), 1964. — A survey of marine bottom samplers. *Progr. Oceanogr.*, **2**, pp. 213-256, 107 fig.
- IVANOV (A.V.), 1970. — Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (Côte du Var et des Alpes maritimes - côte occidentale de Corse). Fascicule 10 : *Siboglinum carpinei* sp. nov., the first representative of Pogonophora in the Mediterranean Sea. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **69**, n° 1409, 10 p., 4 fig.
- JACOBSEN (J.P.), 1912. — The amount of Oxygen in the water of the Mediterranean. *Rep. Danish oceanogr. Exped. Médit.*, **1**, 5, pp. 207-236, 6 pl.
- JACQUOTTE (R.), 1962. — Étude des fonds de maërl de Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **41** (Bull. 26), pp. 141-235, 11 fig.

- KISSLEVA (M.I.), 1968. — Le développement du benthos dans les mers du bassin méditerranéen. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 19, 2, pp. 103-105.
- KOEHLER (R.), 1924-1927. — *Les Échinodermes des mers d'Europe*. — Paris, G. Doin. 2 vol., XIV-362 + 339 p., 18 pl.
- KOWALEVSKY (A.), 1901. — Sur le genre *Chaetoderma*. *Arch. Zool. exp. gén.*, (3) 9, pp. 261-283, 3 pl.
- LABOREL (J.), PÉRÈS (J.-M.), PICARD (J.) & VACELET (J.), 1961. — Étude directe des fonds des parages de Marseille de 30 à 300 m avec la soucoupe plongeante Cousteau. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 58, n° 1206, 16 p., 5 pl.
- LACOMBE (H.), 1956. — Contribution à l'étude hydrologique de la Méditerranée occidentale. Aperçu dynamique. *Bull. Inform. Com. centr. Océanogr. Étud. Côtes*, 8, 9, pp. 455-463, 4 pl.
- LAUBIER (L.), 1964 (1965). — Un Spionidien des vases bathyales de Banyuls-sur-Mer, *Spiophanes kroyeri reyssei* ssp. n. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 89, 4, pp. 562-577, 5 fig.
- LAUBIER (L.), 1965. — Quelques Annélides Polychètes de l'Atlantique récemment signalées ou nouvelles en Méditerranée occidentale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 18, 2, pp. 135-138.
- LAUBIER (L.), 1967. — Sur quelques *Aricidea* (Polychètes, Paraonidae) de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, (A) 18, 1, pp. 99-132, 9 fig.
- LEDOYER (M.), 1970. — Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (Côte du Var et des Alpes maritimes - côte occidentale de Corse). Fascicule 9 : Les Amphipodes des vases profondes des côtes corses et monégasques. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 69, n° 1406, 32 p., 6 fig.
- LISON (L.), 1958. — *Statistique appliquée à la biologie expérimentale. La planification de l'expérience et l'analyse des résultats*. — Paris, Gauthier-Villars. xx-347 p.
- LONGHURST (A.R.), 1964. — A review of the present situation in benthic synecology. Revue de la situation actuelle en synécologie benthique. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 63, n° 1317, 54 p.
- MACFADYEN (A.), 1957. — *Animal ecology, aims and methods*. — London, I. Pitman and sons. xx-264 p., 18 fig., 6 pl.
- MACINTYRE (R.J.), 1964. — A box dredge for quantitative sampling of benthic organisms. *Limnol. & Oceanogr.*, 9, 3, pp. 460-461, 1 fig.
- MARS (P.) & PICARD (J.), 1960. — Note sur les gisements sous-marins à faune celtique en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 15, 3, pp. 325-330.
- MAURIN (C.), 1965. — Répartition des Crevettes profondes au large des côtes de Sardaigne et de Corse. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 18, 2, pp. 175-178, 1 carte.
- MAURIN (C.), 1968. — Écologie ichthyologique des fonds chalutables atlantiques (de la baie ibéro-marocaine à la Mauritanie) et de la Méditerranée occidentale. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, 32, 1, pp. 1-147, 61 fig. [Thèse. Sc. nat. Nancy. 1968].
- MAURIN (C.) & CARRIES (C.), 1968. — Note préliminaire sur l'alimentation des Crevettes profondes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 19, 2, pp. 155-156.
- MILNE EDWARDS (A.), 1882. — Rapport sur les travaux de la Commission chargée par M. le ministre de l'Instruction publique d'étudier la faune sous-marine dans les grandes profondeurs de la Méditerranée et de l'océan Atlantique. *Arch. Miss. sci. litt.*, (3) 9, pp. 1-63, 3 fig., 2 cartes.
- MONNIOT (C.), 1969. — Ascidies récoltées par la « Thalassa » sur la pente du plateau continental du golfe de Gascogne (3-12 août 1967). *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, (2) 41, 1, pp. 155-186, 9 fig., 2 pl.
- NIELSEN (J.N.), 1912. — Hydrography of the Mediterranean and adjacent waters. *Rep. Danish oceanogr. Exped. Medit.*, 1, 2, pp. 77-191, 19 fig., 10 pl.
- NORMAN (A.M.) & STEBBING (T.R.R.), 1886. — On the Crustacea Isopoda of the 'Lightning', 'Porcupine' and 'Valorous' expeditions. *Trans. zool. Soc. Lond.*, 12, 4, pp. 77-141, 12 pl.
- OLIVE (P.), 1963. — Aperçu géologique de la Provence. *Sci. et Nat.*, 58, pp. 4-12, 13 fig.
- OTTMANN (F.), 1958. — Les formations pliocènes et quaternaires sur le littoral corse. *Mém. Soc. géol. Fr.*, 84, 176 p., 40 fig., 6 pl. [Thèse. Sc. nat. Paris. 1957. N° 4060].
- PAUTOT (G.), 1967. — Structure sous-marine du haut-fond du Méjean (sud de Cannes). *C.R. Acad. Sci., Paris*, (D) 265, 15, pp. 1028-1030, 1 carte, 2 pl.
- PÉRÈS (J.-M.), 1957. — Le problème de l'étagement des formations benthiques. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 21 (Bull. 12), pp. 4-21.
- PÉRÈS (J.-M.), 1959. — Aperçu bionomique sur les communautés benthiques des côtes sud du Portugal. *Résult. sci. Camp. Faial*, 1, 35 p., 15 fig.

- PÉRÈS (J.-M.), 1961. — *Océanographie biologique et biologie marine. 1 : La vie benthique*. — Paris, Presses universitaires de France. VIII-542 p.
- PÉRÈS (J.-M.) & PICARD (J.), 1955. — Biotopes et biocénoses de la Méditerranée occidentale comparés à ceux de la Manche et de l'Atlantique nord-oriental. *Arch. Zool. exp. gén.*, 92, 1, pp. 1-71, 1 carte.
- PÉRÈS (J.-M.) & PICARD (J.), 1964. — Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 47 (Bull. 31), pp. 3-137, 9 fig.
- PETERSEN (C.G.J.), 1915. — On the animal communities of the sea bottom in the Skagerak, the Christiania Fjord and the Danish waters. *Rep. Danish biol. Sta.*, 23, pp. 3-28, 1 carte.
- PICARD (J.), 1958. — Origines et affinités de la faune d'Hydropolypes (Gymnoblastes et Calyptoblastes) et d'Hydroméduses (Anthomédues et Leptomédues) de la Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 14, pp. 187-199.
- PICARD (J.), 1965. — Recherches qualitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 52 (Bull. 36), pp. 1-160, 10 fig. [Thèse. Sc. nat. Marseille. 1965. N° 146].
- Propositions adoptées par les participants du Colloque et approuvées par le Comité du Benthos lors de l'assemblée générale de 1964, in : *Méthodes quantitatives d'étude du benthos et échelle dimensionnelle des benthotes*, colloque du Comité du Benthos (Marseille novembre 1963), pp. 65-66. — Paris, Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée, 1965.
- REYSS (D.), 1964. — Contribution à l'étude du rech Lacaze-Duthiers, vallée sous-marine des côtes du Roussillon. *Vie et Milieu*, 15, 1, pp. 1-46, 4 cartes., 10 pl.
- REYSS (D.), 1970. — *Bionomie benthique de deux canyons sous-marins de la mer Catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers*. [vi-] 251 p., 29 fig., 6 pl. [Thèse. Sc. nat. Paris. 1970].
- REYSS (D.) & SOYER (J.), 1965. — Étude de deux vallées sous-marines de la mer Catalane (compte rendu de plongées en soucoupe plongeante SP 300). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 65, n° 1356, 27 p., 8 pl., 1 carte.
- RIEDL (R.), 1960. — Ein Kinometer zur Beobachtung von Dredgen in beliebigen Tiefen. *Int. Rev. Hydrobiol.*, 45, 1, pp. 155-167, 8 fig.
- RIEDL (R.), 1961. — Études des fonds vaseux de l'Adriatique. Méthodes et résultats. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 37 (Bull. 23), pp. 161-170, 2 fig., 2 photos.
- ROMANOVSKY (V.), 1964. — Campagne de la *Calypso* en mer Tyrrhénienne (1960). I. Mesures de courants dans la portion septentrionale de la mer Tyrrhénienne. *Ann. Inst. océanogr., Paris*, 41, pp. 289-300, 16 fig. [Résult. sci. Camp. 'Calypso', 6].
- ROSKAM (R.T.) & DE LANGEN (D.), 1963. — A compleximetric method for the determination of dissolved oxygen in water. *Analyt. chim. Acta*, 28, pp. 78-81.
- SANDERS (H.L.), HESSLER (R.R.) & HAMPSON (G.R.), 1965. — An introduction to the study of deep-sea benthic faunal assemblages along the Gay Head-Bermuda transect. *Deep-Sea Res.*, 12, 6, pp. 845-867, 8 fig.
- SAPORTA (A. DE), 1894. — Le calcimètre. *Nature, Paris*, 22, 1, n° 1095, pp. 407-408, 1 fig.
- SARS (G.O.), 1882. — Revision af grupper : Isopoda Chelifera med karakteristik af nye herhen hørende arter og slægter. *Arch. Math. Naturv.*, 7, 1, pp. 1-54.
- SHERBORN (C.D.), 1955. — An index to the genera and species of the Foraminifera. *Smithson. misc. Coll.*, 132, VIII-485 p.
- SPÄRCK (R.), 1933. — Contributions to the animal ecology of the Franz Joseph Fjord and adjacent East Greenland waters. I-II. *Medd. Grønland*, 100, 1, 38 p., 5 fig., 6 pl.
- STEPHEN (A.C.), 1923. — Preliminary survey of the Scottish waters of the North Sea by the Petersen grab. *Sci. invest. Fish. Div. Scot.*, 1922, 3, 21 p., 2 cartes.
- STEPHEN (A.C.), 1934 a. — Studies on the Scottish marine fauna : the natural faunistic divisions of the North Sea as shown by the quantitative distribution of the molluscs. *Trans. roy. Soc. Edinb.*, 57, 3, n° 22, pp. 601-616, 7 cartes.
- STEPHEN (A.C.), 1934 b. — Studies on the Scottish marine fauna : quantitative distribution of the echinoderms and the natural faunistic divisions of the North Sea. *Trans. roy. Soc. Edinb.*, 57, 3, n° 32, pp. 777-787, 4 cartes.
- STEPHENSON (K.), 1915. — Isopoda, Tanaidacea, Cumacea, Amphipoda (excl. Hyperiidea). *Rep. Danish oceanogr. Exped. Medit.*, 2, D. 1, 53 p., 33 fig.
- STOCCHINO (C.) & TESTONI (A.), 1968. — *Le correnti nel canale di Corsica e nell'arcipelago Toscano*. — Genova, Istituto idrografico della Marina. 15 p., 21 fig. [Pubbl. Comm. ital. Oceanogr., (A) 19].

TCHERNIA (P.) & SAINT-GUILY (B.), 1959. — Nouvelles observations hydrologiques d'hiver en Méditerranée occidentale. *Cah. océanogr.*, 11, 7, pp. 499-542, 8 pl.

ЧУХЧИН (В.Д.), 1964. — Количественные данные по бентосу Тирренского моря. Труд. Севастопол. биол. Станц., 17, сс. 48-50.

[ТЧУНТЧИН (V.D.), 1964. — Données quantitatives sur le benthos de la mer Tyrrhénienne. *Trud. sevas-topol. biol. Stants.*, 17, pp. 48-50, 1 carte]

THALMANN (H.E.), 1960. — *An index to the genera and species of the Foraminifera, 1890-1950.* — Stanford, George Vanderbilt foundation. 393 p.

THOMAS (M.L.H.), 1960. — A modified anchor dredge for collecting burrowing animals. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 17, 4, pp. 591-594, 2 fig.

TORTONESE (E.), 1965. — Echinodermata. *Fauna d'Italia*, 6, XVI-422 p., 186 fig.

VACELET (J.), 1960. — Éponges de la Méditerranée nord-occidentale récoltées par le « Président-Théodore-Tissier » (1958). *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, 24, 2, pp. 257-272, 5 fig., 1 carte.

VACELET (J.), 1969. — Éponges de la roche du large et de l'étage bathyal de Méditerranée (récoltes de la soucoupe plongeante Cousteau et dragages). *Mém. Mus. Hist. nat. (A)*, 59, 2, pp. 145-219, 54 fig., 4 pl.

VAISSIÈRE (R.), 1964. — Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (Côte du Var et des Alpes maritimes - côte occidentale de Corse). Fascicule 1 : Généralités. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 63, n° 1310, 12 p., 2 cartes.

VAISSIÈRE (R.) & CARPINE (C.), 1964. — Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (Côte du Var et des Alpes maritimes - côte occidentale de Corse). Fascicule 4 : Compte rendu de plongées en soucoupe plongeante SP 300 (région A 1). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 63, n° 1314, 36 p., 22 fig., 1 carte.

VAISSIÈRE (R.) & FREDJ (G.), 1964. — Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (Côte du Var et des Alpes maritimes - côte occidentale de Corse). Fascicule 5 : Étude photographique préliminaire de l'étage bathyal dans la région de Saint-Tropez (ensemble A). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 64, n° 1323, 70 p., 8 fig., 40 pl., 1 carte.

VAMVAKAS (C.N.E.), 1970. — Peuplements benthiques des substrats meubles du sud de la mer Egée. *Téthys*, 2, 1, pp. 89-129, 4 fig.

VATOVA (A.), 1969. — Associazione batiale a *Cyclamina* del golfo di Taranto. *R.C. Accad. Lincei*, (8) 46, 3, pp. 308-311.

VINOGRADOV (A.P.), 1953. — The elementary chemical composition of marine organisms. *Mem. Sears Fdn Mar. Res.*, 2, XIV-649 p.

WAKEEL (S.K. EL) & RILEY (J.P.), 1957. — The determination of organic carbon in marine muds. *J. Cons.*, 22, 2, pp. 180-183.

WALTON (W.R.), 1952. — Techniques for recognition of living Foraminifera. *Contr. Cushman Fdn*, 3, 2, pp. 56-60.

WISEMAN (J.D.H.) & BENNETT (H.), 1940. — The distribution of organic carbon and nitrogen in sediments from the Arabian Sea. *Sci. Rep. Murray Exped.*, 3, 4, pp. 193-221, 2 cartes.

YONGE (C.M.), 1937. — The biology of *Aporrhais pes-pelecani* (L.) and *A. serresiana* (Mich.). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 21, 2, pp. 687-703, 6 fig.

YONGE (C.M.), 1949. — On the structure and adaptations of the Tellinacea, deposit-feeding Eulamelli-branchia. *Phil. Trans. (B)*, 234, n° 609, pp. 29-76, 29 fig.

ZARIQUIEY ÁLVAREZ (R.), 1968. — Crustáceos Decápodos ibéricos. *Invest. pesq.*, 32, XVI-510 p., 164 fig.

## ANNEXE 1

### LISTE DES STATIONS

Les numéros des stations sont donnés dans l'ordre chronologique.  
Latitude et longitude sont arrondies à la demi-minute près; pour les chalutages et les longs dragages, les positions correspondent au milieu du trait.  
Les profondeurs sont arrondies à la dizaine de mètres la plus proche.

DCh : drague Charcot  
B-T : beam-trawl  
Spa : drague spatangue  
CàP : chalut à perche  
PdS : préleveur de surface

(pour le détail de l'emploi des engins et de la manœuvre, voir la première partie)

N° MO	Date	Secteur	Latitude nord	Longitude est	Profondeur (mètres)	DCh	B-T	Spa	CàP	PdS
	<b>1964</b>									
365	juin	Corse E	42°35'30"	9°53'30"	650	+	..	..	..	..
367	juin	Corse E	42°40'00"	9°44'00"	560	+	..	..	..	..
369	juin	Corse E	42°25'30"	9°57'00"	810	+	..	..	..	..
373	juin	Corse E	42°25'00"	9°38'00"	190	+	..	..	..	..
374	juin	Corse E	42°24'00"	9°42'00"	550-520	..	+	..	..	..
378	juin	Corse E	42°38'30"	9°38'30"	400-360	..	+	..	..	..
380	juin	Corse E	42°34'00"	9°39'30"	200	+	..	..	..	..
383	juin	Corse E	42°40'30"	9°50'30"	640	+	..	..	..	..
384	juin	Corse E	42°36'30"	9°44'30"	520	..	+	..	..	..
385	juin	Corse E	42°30'30"	9°41'30"	400	+	..	..	..	..
386	juin	Corse E	42°29'30"	9°52'30"	740	+	..	..	..	..
389	juil.	Corse E	42°19'30"	9°56'00"	880	+	..	..	..	..
392	juil.	Corse E	41°35'00"	9°31'00"	470	+	..	..	..	..
408	sept.	Monaco	43°38'00"	7°27'00"	1160	..	..	+	..	..
409	sept.	Monaco	43°40'30"	7°23'30"	410	..	..	+	..	..
410	sept.	Monaco	43°41'30"	7°23'30"	220	+	..	..	..	..
411	sept.	Monaco	43°42'00"	7°23'30"	120	+	..	..	..	..
412	sept.	Monaco	43°41'30"	7°24'00"	170	+	..	..	..	..
413	sept.	Monaco	43°38'00"	7°23'00"	800	..	..	+	..	..
414	sept.	Monaco	43°39'00"	7°22'00"	580	+	..	..	..	..
415	sept.	Monaco	43°39'30"	7°23'00"	400	+	..	..	..	..
416	sept.	Monaco	43°40'30"	7°22'00"	220	+	..	..	..	..
424	octo.	Corse E	42°25'00"	9°52'30"	760-730	..	+	..	..	..
	<b>1965</b>									
429	janv.	Monaco	43°42'30"	7°25'30"	220	..	+	+	..	+
430	janv.	Monaco	43°42'00"	7°28'00"	330	..	+	+	..	+
431	janv.	Monaco	43°41'00"	7°28'00"	450	..	..	+	..	..
432	janv.	Monaco	43°40'30"	7°24'00"	460-400	..	+	..	..	..
433	janv.	Monaco	43°40'00"	7°24'30"	600	..	+	..	..	..
435	avril	Corse W	42°40'30"	8°29'00"	1900	..	+	..	..	..
446	avril	Monaco	43°39'30"	7°24'00"	580-600	..	+	..	..	..
469	août	Corse W	41°53'00"	8°44'00"	600	..	+	+	..	+

N° MO	Date	Secteur	Latitude nord	Longitude est	Profondeur (mètres)	DCh	B-T	Spa	CàP	PdS
470	août	Corse W	41°50'30"	8°38'30"	1160	..	+	+	..	+
482	août	Corse W	41°54'00"	8°45'00"	560	..	+	+	..	+
489	août	Corse W	41°41'00"	8°42'30"	340	..	+	+	..	+
497	août	Corse W	41°40'00"	8°42'00"	1080	..	..	+	..	+
498	août	Corse W	41°38'00"	8°43'00"	360	..	+	+	..	+
510	août	Corse W	41°36'30"	8°41'00"	570	..	+	+	..	+
520	août	Corse W	41°33'00"	8°43'00"	320	..	+	+	..	+
525	août	Corse W	41°38'00"	8°40'30"	740	..	+	+	..	+
529	août	Corse W	41°49'00"	8°40'30"	480	..	..	..	..	+
<b>1966</b>										
540	mars	Monaco	43°39'00"	7°20'30"	500-550	+	..	..	..	..
541	mars	Monaco	43°37'00"	7°23'30"	1000	+	..	..	..	..
542	mars	Monaco	43°33'00"	7°25'30"	1480-1430	+	..	..	..	..
544	mars	Monaco	43°41'00"	7°25'30"	480	..	+	+	..	+
545	mars	Monaco	43°39'30"	7°28'30"	720	..	+	+	..	+
546	mars	Monaco	43°41'00"	7°29'00"	530	..	+	+	..	+
547	mars	Monaco	43°42'00"	7°32'00"	510	..	+	+	..	+
557	sept.	Corse E	42°42'30"	9°38'30"	420	..	+	+	..	+
558	sept.	Corse E	42°44'00"	9°45'30"	580	..	..	+	..	+
559	sept.	Corse E	42°37'00"	9°50'00"	650	..	+	+	..	+
560	sept.	Corse E	42°41'30"	9°55'30"	450	..	+	+	..	+
561	sept.	Corse E	42°40'30"	9°32'30"	210	..	+	+	..	+
562	sept.	Corse E	42°33'00"	9°54'30"	700	..	..	+	..	+
563	sept.	Corse E	42°37'00"	9°58'00"	400	..	..	+	..	+
564	sept.	Corse E	42°30'30"	9°57'00"	620	..	..	+	..	+
565	sept.	Corse E	42°31'00"	9°44'00"	510	..	..	..	..	+
566	sept.	Corse E	42°30'00"	9°50'00"	690	..	..	+	..	+
567	sept.	Corse E	42°30'00"	10°02'30"	230	..	..	+	..	+
568	sept.	Corse E	42°45'30"	9°36'00"	400	..	..	+	..	+
569	sept.	Corse E	42°48'00"	9°40'00"	500	..	..	+	..	+
570	sept.	Corse E	42°51'00"	9°33'00"	260	..	..	+	..	+
571	sept.	Corse E	42°48'00"	9°47'30"	530	..	..	+	..	+
572	sept.	Corse E	42°51'00"	9°46'00"	440	..	..	+	..	+
573	sept.	Corse E	42°55'00"	9°40'30"	360	..	..	+	..	+
574	sept.	Corse E	42°55'30"	9°47'30"	360	..	..	+	..	+
575	sept.	Corse E	42°49'30"	9°39'30"	440	..	..	+	..	+
576	sept.	Corse E	42°53'00"	9°34'30"	330	..	..	+	..	+
<b>1967</b>										
591	mars	Esterel	43°21'30"	7°01'30"	610	..	..	+	+	+
592	mars	Esterel	43°21'00"	7°01'00"	640	..	..	+	+	+
593	mars	Esterel	43°23'00"	7°02'00"	520	..	..	+	+	+
594	mars	Esterel	43°24'30"	7°01'00"	860	..	..	+	..	+
595	mars	Esterel	43°22'30"	6°58'30"	690	..	..	+	..	+
596	avril	Monaco	43°42'30"	7°26'30"	210	..	..	+	..	+
597	avril	Monaco	43°41'00"	7°26'00"	560	..	..	+	..	+
598	avril	Monaco	43°39'30"	7°25'30"	770	..	..	+	..	+
599	avril	Monaco	43°37'00"	7°26'00"	1110	..	..	+	..	+
600	avril	Monaco	43°42'30"	7°30'00"	300	..	..	+	..	+
601	avril	Monaco	43°42'00"	7°30'00"	530	..	..	+	..	+
602	avril	Monaco	43°43'00"	7°31'00"	220	..	..	+	..	+
603	avril	Monaco	43°41'00"	7°32'00"	710	..	..	+	..	+
604	avril	Monaco	43°41'00"	7°29'00"	490-650	..	..	..	+	..
605	avril	Monaco	43°42'30"	7°30'00"	320-250	..	..	..	+	..
644	sept.	Corse E	42°15'00"	9°39'00"	170	..	..	+	..	..
645	sept.	Corse E	41°42'30"	9°31'30"	610	..	..	+	..	+
646	sept.	Corse E	41°42'00"	9°38'00"	800	..	..	+	..	+

N° MO	Date	Secteur	Latitude nord	Longitude est	Profondeur (mètres)	DCh	B-T	Spa	CàP	PdS
647	sept.	Corse E	42°02'00"	9°41'00"	500	..	..	+	..	+
648	sept.	Corse E	42°02'00"	9°39'30"	480-250	..	..	..	+	..
649	sept.	Corse E	42°02'00"	9°38'30"	310	..	..	+	..	+
650	sept.	Corse E	42°06'30"	9°55'30"	790	..	..	+	..	+
651	sept.	Corse E	42°06'00"	9°50'00"	760-690	..	..	..	+	..
652	sept.	Corse E	42°06'00"	9°45'00"	600	..	..	+	..	+
653	sept.	Corse E	42°06'00"	9°43'00"	560-480	..	..	..	+	..
654	sept.	Corse E	42°06'30"	9°40'30"	390	..	..	+	..	+
655	sept.	Corse E	42°19'30"	9°41'00"	470	..	..	+	..	+
656	sept.	Corse E	42°19'30"	9°40'00"	440-280	..	..	..	+	..
657	sept.	Corse E	42°19'00"	9°39'00"	290	..	..	+	..	+
658	sept.	Corse E	42°19'30"	9°38'30"	200	+	..	..	..	..
659	sept.	Corse E	42°11'30"	9°51'00"	740	..	..	+	..	+
660	sept.	Corse E	42°11'30"	9°48'30"	720-680	..	..	..	+	..
661	sept.	Corse E	42°12'00"	9°42'30"	500	..	..	+	..	+
662	sept.	Corse E	42°12'30"	9°41'30"	410-250	..	..	..	+	..
663	sept.	Corse E	42°12'30"	9°41'30"	320	..	..	+	..	+
664	sept.	Corse E	42°16'00"	9°41'30"	430	..	..	+	..	+
<b>1968</b>										
666	févr.	Monaco	43°40'00"	7°28'30"	600-650	..	..	..	+	..
667	avril	Esterel	43°24'00"	7°03'00"	680-720	..	..	..	+	..
668	avril	Esterel	43°21'00"	7°00'00"	640-760	..	..	..	+	..
669	avril	Esterel	43°22'30"	6°59'00"	640-760	..	..	..	+	..
670	avril	Monaco	43°40'00"	7°30'00"	880-700	..	..	..	+	..
671	avril	Monaco	43°38'30"	7°30'00"	1020	..	..	+	..	+
672	avril	Monaco	43°36'00"	7°27'30"	1460	..	..	+	..	+
673	avril	Monaco	43°38'30"	7°25'00"	900	..	..	+	..	+
674	avril	Monaco	43°38'00"	7°19'00"	1100	..	..	..	..	+
675	juil.	Corse W	42°17'00"	8°35'00"	1020	..	..	+	..	+
676	juil.	Corse W	41°58'00"	8°31'00"	930	..	..	..	..	+
677	juil.	Corse W	41°58'30"	8°31'30"	710	..	..	+	..	+
678	juil.	Corse W	41°58'00"	8°33'00"	180	..	..	+	..	+
679	juil.	Corse W	42°07'00"	8°29'00"	1010	..	..	+	..	+

## ANNEXE 2

## LISTE DES ESPÈCES RÉCOLTÉES

Pour éviter toute confusion, je me suis efforcé de donner pour chaque espèce la dénomination complète, conforme au *Code international de nomenclature zoologique* [1961].

CE : Corse est  
 CW : Corse ouest  
 MC : Monaco  
 Esl : Esterel

	CE	CW	MC	Esl
FORAMINIFÈRES (65 espèces)				
<i>Alveolophragmium subglobosum</i> (G.O. Sars, 1872)	+	+	+	..
<i>Ammodiscus planorbis</i> Höglund, 1947	+	+	+	+
<i>Ammolagena clavata</i> (Jones & Parker, 1860)	+	+	+	+
<i>Astacolus reniformis</i> (d'Orbigny, 1846)	+	..	..	..
<i>Bathysiphon filiformis</i> (G.O. Sars, 1872)	+	+	+	+
<i>Bigenerina nodosaria</i> d'Orbigny, 1826	..	..	+	..
<i>Biloculinella globula</i> (Bornemann, 1855)	+	+	..	..
<i>Biloculinella labiata</i> (Schlumberger, 1891)	+	..	+	..
<i>Bulimina aculeata</i> d'Orbigny, 1826	..	+	..	..
<i>Bulimina elegans</i> d'Orbigny, 1826	..	+	+	..
<i>Cibicides lobulatus</i> (Walker & Jacob, 1798)	+	..	..	..
<i>Cibicides pseudoungerianus</i> (Cushman, 1922)	+	+	+	..
<i>Cornuspira carinata</i> (Costa, 1856)	+	+	+	+
<i>Cribrogoesella robusta</i> (Brady, 1881)	+	+	+	..
<i>Cyclamina cancellata</i> Brady, 1876	..	+	+	+
<i>Dentalina communis</i> d'Orbigny, 1826	+	+	+	+
<i>Dentalina cf. cuvieri</i> d'Orbigny, 1826	+	..	..	..
<i>Dentalina subemaciata</i> Parr, 1950	+	+	+	+
<i>Elphidium crispum</i> (Linné, 1758)	+	+	..	..
<i>Elphidium macellum</i> (Fichtel & Moll, 1798)	+	+	..	..
<i>Globobulimina affinis</i> (d'Orbigny, 1839)	+	+	+	+
<i>Globobulimina pyrula</i> (d'Orbigny, 1846)	+	..	..	..
<i>Globobulimina cf. turgida</i> (Bailey, 1851)	..	..	+	..
<i>Gyroidina soldanii</i> d'Orbigny, 1826				
var. <i>altiformis</i> R. & K. Stewart, 1930	+	+	+	+
<i>Haplophragmoides canariensis</i> (d'Orbigny, 1839)	+	..	..	..
<i>Hoeglundina elegans</i> (d'Orbigny, 1826)	+	+	+	+
<i>Hyperammina elongata</i> Brady, 1878	+	+	..	+
<i>Hyperammina flexuosa</i> Lacroix, 1928	+	..	..	..
<i>Hyperammina friabilis</i> Brady, 1884	+	+	+	+
<i>Jaculella acuta</i> Brady, 1879	+	+	+	+
<i>Lagenonodosaria scalaris</i> (Batsch, 1791) var. <i>separans</i> Brady, 1884	+	+	+	..
<i>Lenticulina calcar</i> (Linné, 1758)	+	+	+	+
<i>Lenticulina cultrata</i> (Montfort, 1808)	+	+	+	+
<i>Lenticulina rotulata</i> Lamarck, 1811	+	+	+	+
<i>Lenticulina vortex</i> (Fichtel & Moll, 1798)	+	+	+	+
<i>Lingulina carinata</i> d'Orbigny, 1826 var. <i>seminuda</i> Hantken, 1875	+	+	+	+
<i>Marginulina costata</i> (Batsch, 1791)	+	+	..	+
<i>Marginulina glabra</i> d'Orbigny, 1826	+	+	..	..

	CE	CW	MC	Esl
<i>Miliolina circularis</i> (Bornemann, 1855)	..	..	+	..
<i>Nodosaria albatrossi</i> (Batsch, 1791)	+	+	+	+
<i>Nonion pompilioides</i> (Fichtel & Moll, 1798)	..	+	..	..
<i>Nummuloculina contraria</i> (d'Orbigny, 1846)	+	+	+	+
<i>Planulina ariminensis</i> d'Orbigny, 1826	+	+	+	+
<i>Pseudoclavulina crustata</i> Cushman, 1936	+	+	+	+
<i>Pyrgo anomala</i> (Schlumberger, 1891)	+	+	+	+
<i>Pyrgo depressa</i> (d'Orbigny, 1826)	+	+	+	+
<i>Pyrgo elongata</i> (d'Orbigny, 1826)	+	+	..	..
<i>Quinqueloculina pulchella</i> d'Orbigny, 1826	+	..	..	..
<i>Quinqueloculina seminulum</i> (Linné, 1758)	+	+	+	..
<i>Quinqueloculina viennensis</i> (d'Orbigny, 1839)	+	+	+	+
<i>Rhabdammina abyssorum</i> M. Sars, 1869	+	+	+	..
<i>Rhabdammina linearis</i> Brady, 1879	+	+	+	..
<i>Saccamina sphaerica</i> M. Sars, 1869	+	+	+	+
<i>Saccorhiza ramosa</i> (Brady, 1879)	+	+	+	+
<i>Saracenaria italica</i> DeFrance, 1824	+	+	+	+
<i>Sigmoilina schlumbergeri</i> Silvestri, 1904	+	+	+	+
<i>Sigmoilina sigmoidea</i> (Brady, 1884)	..	+	+	..
<i>Spiroloculina excavata</i> d'Orbigny, 1846	+	+	+	+
<i>Spiroloculina limbata</i> d'Orbigny, 1826	..	+	..	..
<i>Tolypammina vagans</i> (Brady, 1879)	+	+	+	+
<i>Triloculina fischeri</i> Schlumberger, 1883	+	+	+	..
<i>Tritaxis fusca</i> (Williamson, 1858)	+	..	..	..
<i>Trochammina globigeriniformis</i> (Parker & Jones, 1865)	+	+	+	..
<i>Trochammina pauciloculata</i> Brady, 1879	+	+	+	..
<i>Uvigerina mediterranea</i> Hofker, 1932	+	+	+	+
SPONGIAIRES (13 espèces)				
<i>Calyx nicaeensis</i> (Risso, 1826)	..	+	..	..
<i>Caminus vulcani</i> Schmidt, 1862	..	+	..	..
<i>Cladorhiza abyssicola</i> G.O. Sars, 1872	..	..	..	+
<i>Dysidea fragilis</i> (Montagu, 1814)	..	+	..	..
<i>Lithobubaris tenens</i> Vacelet, 1969	..	+	..	..
<i>Pheronema grayi</i> Saville Kent, 1870	+	..	..	+
<i>Pseudotrachya hystrix</i> (Topsent, 1892)	..	+	..	..
<i>Radiella sol</i> Schmidt, 1870	+	..	..	..
<i>Radiella tissieri</i> Vacelet, 1961	+	..	..	..
<i>Rhizaxinella pyrifer</i> (Delle Chiaje, 1829)	..	+	+	..
<i>Sigmatoxella annexa</i> (Schmidt, 1870)	+	+	..	..
<i>Spongionella pulchella</i> (Sowerby, 1805)	..	..	+	..
<i>Thenea muricata</i> (Bowerbank, 1858)	+	+	+	+
HYDROZOAIRE (5 espèces)				
<i>Dicoryne conferta</i> (Alder, 1857)	..	..	+	..
<i>Lovenella (?) paniculata</i> (G.O. Sars, 1873)	..	+	+	..
<i>Lytocarpia myriophyllum</i> (Linné, 1758)	..	+	+	..
<i>Oswaldaria conferta</i> (Allman, 1877)	..	+	..	+
<i>Thamnostoma cidaritis</i> (Weismann, 1883)	+	..	+	..
SCYPHOZOAIRE (1 espèce)				
<i>Stephanoscyphus simplex</i> Kirkpatrick, 1890	+	+	+	+
ANTHOZOAIRE (16 espèces)				
<i>Acanthogorgia armata</i> Verrill, 1878	..	+	..	..
<i>Alcyonium palmatum</i> Pallas, 1766	..	+	+	..
<i>Bebryce mollis</i> Philippi, 1842	..	+	..	..
<i>Caryophyllia clavus</i> Scacchi, 1835	+	+	+	..
<i>Corallium rubrum</i> (Linné, 1758)	..	+	..	..
<i>Dendrophyllia cornigera</i> (Lamarck, 1816)	..	+	..	..
<i>Desmophyllum cristagalli</i> H. Milne Edwards & Haime, 1848	..	+	..	..

	CE	CW	MC	Esl
<i>Funiculina quadrangularis</i> (Pallas, 1766)	+	+	+	..
<i>Gephyra dohrni</i> von Koch, 1878	..	+	+	..
<i>Hormathia coronata</i> (Gosse, 1859)	+	..	+	..
<i>Isidella elongata</i> (Esper, 1788)	+	+	+	+
<i>Kophobelemnion leuckarti</i> Kölliker, 1872	..	+	+	..
<i>Parantipathes larix</i> (Esper, 1792)	..	+	..	..
<i>Parazoanthus marioni</i> (Jourdan, 1880)	+	+	+	..
<i>Pennatula phosphorea</i> Linné, 1758	+	+	..	..
<i>Scleranthelia musiva</i> Studer, 1878	..	+	..	..
NÉMATODES (37 espèces; liste incomplète)				
<i>Acantholaimus setosus</i> Vitiello, 1970	..	+	..	+
<i>Actinonema fidata</i> Vitiello, 1970	+	+	+	+
<i>Anticyclus gigas</i> Vitiello, 1969	..	..	+	..
<i>Cervonema tenuicauda</i> (Schuurmans-Stekhoven, 1950)	+	+	+	+
<i>Crenopharynx paraepturus</i> (Schuurmans-Stekhoven, 1950)	+	+	+	..
<i>Didelta scutellata</i> Vitiello, 1969	+	..	..	..
<i>Diplopeltis incisus</i> (Southern, 1914)	..	..	+	..
<i>Halalaimus pachydoroides</i> Vitiello, 1970	+	..	+	+
<i>Halichoanolaimus lanceolatus</i> Vitiello, 1970	+	+	+	+
<i>Hopperia massiliensis</i> Vitiello, 1969	+	+	+	+
<i>Ledovitia hieta</i> Vitiello, 1970	..	+	+	+
<i>Longicyatholaimus cervoides</i> Vitiello, 1970	..	+	+	..
<i>Microaimus lazonus</i> Vitiello, 1970	+	..	..	+
<i>Minolaimus cervoides</i> Vitiello, 1970	..	..	+	..
<i>Monocholaimus separabilis</i> Wieser, 1953	+	+	+	..
<i>Oncholaimus lanceolatus</i> Vitiello, 1970	..	+	+	..
<i>Paralinhomoeus anteporus</i> Vitiello, 1969	..	+	+	..
<i>Paralinhomoeus caxinus</i> Vitiello, 1969	..	..	+	..
<i>Paramesacanthion tricuspis</i> (Schuurmans-Stekhoven, 1950)	+	+	+	+
<i>Pelagonema omala</i> Vitiello, 1970	..	..	+	+
<i>Pierrickia decaseta</i> Vitiello, 1970	+	+	+	..
<i>Rhabdocoma brevicauda</i> Schuurmans-Stekhoven, 1950	..	+	+	+
<i>Sabatiera conicauda</i> Vitiello, 1970	..	+	+	..
<i>Sabatiera hilarula</i> De Man, 1922	..	+	+	+
<i>Sabatiera stekhoveni</i> Vitiello, 1970	..	..	+	+
<i>Setoplectus gerlachi</i> Vitiello, 1970	+	..	+	..
<i>Siphonolaimus elongatus</i> (Schuurmans-Stekhoven, 1950)	..	+	+	+
<i>Sphaerolaimus dispar</i> Filipjev, 1918	..	..	+	..
<i>Sphaerolaimus pacificus</i> Allgen, 1947	+	..	+	+
<i>Sphaerolaimus profundus</i> Vitiello, 1970	+	..	+	+
<i>Spiliphera spinicauda</i> Vitiello, 1970	..	+	+	+
<i>Synonchiella micramphis</i> (Schuurmans-Stekhoven, 1950)	..	+	+	..
<i>Syringolaimus filicaudatus</i> Vitiello, 1970	+	..	+	+
<i>Terschellingia capitata</i> Vitiello, 1969	..	..	..	+
<i>Terschellingia longicaudata</i> De Man, 1907	..	..	+	..
<i>Thalassoalaimus brevicaudatus</i> Vitiello, 1970	..	..	+	..
<i>Thalassoalaimus mediterraneus</i> Vitiello, 1970	+	+	..	..
BRYOZOAIRE (1 espèce; liste incomplète)				
<i>Triticellopsis tissieri</i> Gautier, 1961	+	..	+	..
BRACHIOPODES (4 espèces)				
<i>Gryphus vitreus</i> (Born, 1778)	+	+	..	..
<i>Muehlfeldtia truncata</i> (Linné, 1767)	..	+	..	..
<i>Platidia anomioides</i> (Scacchi & Philippi, 1844)	+	+	..	..
<i>Terebratulina caputserpentis</i> (Linné, 1758)	..	+	..	..
CAUDOFOVEATA (3 espèces)				
<i>Falcidens gutturosus</i> (Kowalevsky, 1901)	..	+	..	..
<i>Prochaetoderma raduliferum</i> (Kowalevsky, 1901)	+	+	+	..
<i>Scutopus ventrolineatus</i> Salvini-Plawen, 1968	..	+	..	..

	CE	CW	MC	Esl
GASTÉROPODES (14 espèces)				
<i>Alvania reticulata</i> Risso, 1826	+	+	+	+
<i>Aporrhais serresianus</i> (Michaud, 1828)	+	+	+	+
<i>Bolma rugosa</i> (Linné, 1767)	+	..	..	..
<i>Bulla utriculus</i> Brocchi, 1814	..	+	..	..
<i>Calliostoma granulata</i> (Born, 1778)	+	..	..	..
<i>Cassidaria echinophora</i> (Linné, 1758)	+	..	+	..
<i>Cassidaria rugosa</i> (Linné, 1771)	+	+	..	..
<i>Fusus carinatus</i> (Bivona-Bernardi, 1832)	+	..	..	..
<i>Fusus rostratus</i> (Olivi, 1792)	+	..	..	..
<i>Haminea navicula</i> (Da Costa, 1778)	..	+	+	..
<i>Murex brandaris</i> Linné, 1758	+	..	..	..
<i>Nassa semistriata</i> (Brocchi, 1814)	..	..	+	..
<i>Scaphander lignarius</i> (Linné, 1758)	+	..	..	..
<i>Turbonilla lactea</i> (Linné, 1758)	..	..	+	..
SCAPHOPODES (3 espèces)				
<i>Dentalium agile</i> G.O. Sars, 1872	+	+	+	+
<i>Dentalium panormum</i> Chenu, 1842	+	+	..	..
<i>Siphonodentalium quinquangulare</i> (Forbes, 1844)	+	+	+	+
PÉLÉCYPODES (22 espèces)				
<i>Abra longicallus</i> (Scacchi, 1834)	+	+	+	+
<i>Anomia ephippium</i> Linné, 1758	..	..	+	..
<i>Chlamys clavata</i> (Poli, 1795)	+	+	+	..
<i>Chlamys flexuosa</i> (Poli, 1795)	..	..	+	..
<i>Chlamys vitreus</i> (Chemnitz, 1782)	..	+	..	+
<i>Cochlodesma tenerum</i> (Jeffreys, 1880)	..	+	+	..
<i>Leda fragilis</i> (Chemnitz, 1784)	+	+	+	+
<i>Leda messanensis</i> Seguenza, 1877	..	..	+	..
<i>Leda pella</i> (Linné, 1758)	+	..	+	..
<i>Lima subauriculata</i> (Montagu, 1808)	+	+	+	+
<i>Linea sarsii</i> Lovén, 1846	+	+	+	+
<i>Neaera costellata</i> (Deshayes, 1833)	+	..	+	..
<i>Neaera cuspidata</i> (Olivi, 1792)	+	+	+	..
<i>Neaera rostrata</i> (Spengler, 1793)	+	+	+	..
<i>Nucula nucleus</i> (Linné, 1758)	..	+	..	..
<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831	+	+	+	..
<i>Nucula tenuis</i> (Montagu, 1808)	+	+	+	..
<i>Propeanussium incomparabile</i> (Risso, 1826)	+	..	..	..
<i>Thyasira ferruginosa</i> (Forbes, 1844)	+	+	+	+
<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu, 1803)	+	+	+	..
<i>Venus casina</i> Linné, 1758	..	+	..	..
<i>Xylophaga dorsalis</i> (Turton, 1819)	+	..	+	..
CÉPHALOPODES (5 espèces)				
<i>Eledone moschata</i> (Lamarck, 1798)	..	..	+	..
<i>Pteroctopus tetracirrhus</i> (Delle Chiaje, 1830)	+	..	+	..
<i>Rossia macrosoma</i> (Delle Chiaje, 1829)	..	+	+	..
<i>Scaevargus unicirrhus</i> (Delle Chiaje, 1840)	..	..	+	..
<i>Sepietta oweniana</i> (d'Orbigny, 1840)	+	..	..	..
SIPUNCULIENS (7 espèces)				
<i>Aspidosiphon muelleri</i> Diesing, 1851	+	+	+	+
<i>Golfingia elongata</i> (Keferstein, 1862)	..	..	+	..
<i>Golfingia minuta</i> (Keferstein, 1865)	+	+	+	+
<i>Golfingia vulgaris</i> (de Blainville, 1827)	+	+	+	+
<i>Onchnesoma steenstrupii</i> Koren & Danielssen, 1877	+	+	+	+
<i>Phascolion tuberculosum</i> Théel, 1875	..	+	..	..
<i>Sipunculus norvegicus</i> Koren & Danielssen, 1877	+	+	..	..

	CE	CW	MC	Esl
ÉCHIURIENS (2 espèces)				
<i>Bonellia minor</i> Marion	..	+	..	..
<i>Echiurus abyssalis</i> Skorikow, 1905	..	+	..	..
POLYCHÈTES (128 espèces; liste incomplète)				
<i>Acanthicolepis asperrima</i> (M. Sars, 1861)	..	..	+	..
<i>Acholoe astericola</i> (Delle Chiaje, 1841)	..	..	+	..
<i>Amaea trilobata</i> (M. Sars, 1863)	..	..	+	..
<i>Amage adspersa</i> (Grube, 1863)	..	..	+	..
<i>Ammotrypane cylindricaudatus</i> Hansen, 1882	..	+	..	..
<i>Ampharete grubei</i> Malmgren, 1866	+	..	+	..
<i>Amphicteis gunneri</i> (M. Sars, 1835)	..	..	+	..
<i>Ancistrosyllis groenlandica</i> McIntosh, 1879	+	..	+	..
<i>Anobothrus gracilis</i> (Malmgren, 1866)	+	..	..	..
<i>Aricia kuppferi</i> Ehlers, 1874	+	..	..	..
<i>Aricia norvegica</i> M. Sars, 1872	+	..	+	..
<i>Aricidea annae</i> Laubier, 1967	+	..	+	..
<i>Aricidea catherinae</i> Laubier, 1967	+	..	+	..
<i>Aricidea fauveli</i> Hartman, 1957	..	..	+	..
<i>Aricidea jeffreysi</i> (McIntosh, 1879)	..	..	+	..
<i>Aricidea monicae</i> Laubier, 1967	+	+	+	..
<i>Capitellides giardi</i> Mesnil, 1897	..	..	+	..
<i>Capitomastus minimus</i> (Langerhans, 1881)	..	..	+	..
<i>Chaetopterus variopedatus</i> (Renier, 1804)	..	..	+	..
<i>Chaetozone setosa</i> Malmgren, 1867	+	..	+	..
<i>Chloeia venusta</i> Quatrefages, 1865	+	..	..	..
<i>Cirratulus filiformis</i> Keferstein, 1862	..	..	+	..
<i>Clymene (Praxillela) gracilis</i> M. Sars, 1862	..	..	+	..
<i>Clymene (Praxillela) praetermissa</i> (Malmgren, 1865)	+	..	..	..
<i>Clymenella cincta</i> (Saint-Joseph, 1894)	..	..	+	..
<i>Dasybranchus caducus</i> (Grube, 1846)	..	+	..	..
<i>Dasybranchus gajolae</i> Eising, 1887	..	..	..	+
<i>Dialychone acustica</i> Claparède, 1870	+	..	..	..
<i>Diplocirrus glaucus</i> (Malmgren, 1867)	+	..	+	..
<i>Dodecaceria concharum</i> Oersted, 1843	+	..	+	..
<i>Drilonereis filum</i> (Claparède, 1868)	+	..	+	..
<i>Ephesia gracilis</i> Rathke, 1843	+	..	..	..
<i>Euchone rubrocincta</i> (M. Sars, 1861)	+	..	..	..
<i>Eunice oerstedii</i> Stimpson, 1854	..	+	..	..
<i>Eunice pennata</i> (O.F. Müller, 1776)	+	..	..	..
<i>Eunice rousseaui</i> Quatrefages, 1865	..	..	+	..
<i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje, 1828)	+	+	..	..
<i>Exogone brevipes</i> (Claparède, 1864)	+	+	..	..
<i>Exogone gemmifera</i> Pagenstecher, 1862	+	..	+	..
<i>Exogone hebes</i> (Webster & Benedict, 1884)	+	+	+	..
<i>Exogone verugera</i> (Claparède, 1868)	+	+	+	..
<i>Glycera alba</i> (O.F. Müller, 1776)	..	..	+	..
<i>Glycera capitata</i> Oersted, 1843	+	..	..	..
<i>Glycera convoluta</i> Keferstein, 1862	..	..	+	..
<i>Glycera lapidum</i> Quatrefages, 1865	+	+	+	+
<i>Glycera rouxii</i> Audouin & H. Milne Edwards, 1833	+	..	..	..
<i>Glycera tessellata</i> Grube, 1863	+	..	..	..
<i>Goniada norvegica</i> Oersted, 1844	+	..	..	..
<i>Harmothoe fraserthomsoni</i> McIntosh, 1897	+	..	..	..
<i>Harmothoe impar</i> (Johnston, 1839)	+	..	..	..
<i>Harmothoe johnstoni</i> (McIntosh, 1876)	..	..	+	..
<i>Hyalinoecia bilineata</i> Baird, 1870	+	..	+	..
<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	..	..
<i>Laetmatonice filicornis</i> Kinberg, 1855	..	+	..	..
<i>Lagisca extenuata</i> (Grube, 1840)	..	..	+	..
<i>Lagisca hubrechtii</i> (McIntosh, 1900)	..	..	+	..

	CE	CW	MC	Esl
<i>Laonice cirrata</i> (M. Sars, 1851)	..	..	+	..
<i>Leanira tetragona</i> (Oersted, 1845)	+	..	..	..
<i>Lumbriconereis fragilis</i> (O.F. Müller, 1776)	+	..	+	..
<i>Lumbriconereis gracilis</i> Ehlers, 1868	+	..	+	..
<i>Lumbriconereis impatiens</i> Claparède, 1868	+	+	+	+
<i>Lumbriconereis latreilli</i> (Audouin & H. Milne Edwards, 1834)	+	+	+	..
<i>Lumbriconereis cf. mucronata</i> Ehlers, 1908	+	..	..	..
<i>Lumbriconereis paradoxa</i> Saint-Joseph, 1888	+	..	..	..
<i>Maldane glebifex</i> Grube, 1860	..	..	+	..
<i>Marphysa bellii</i> (Audouin & H. Milne Edwards, 1833)	+	..	..	..
<i>Melinna cristata</i> (M. Sars, 1851)	..	+	..	..
<i>Melinna monocerooides</i> Fauvel, 1936	..	..	+	..
<i>Melinna palmata</i> Grube, 1870	..	+	+	..
<i>Nematonereis unicornis</i> (Grube, 1840)	+	..	..	..
<i>Nephtys caeca</i> (Fabricius, 1780)	+	..	..	..
<i>Nephtys ciliata</i> (O.F. Müller, 1776)	+	..	..	..
<i>Nephtys cirrosa</i> Ehlers, 1868	..	..	+	..
<i>Nephtys hystericis</i> McIntosh, 1900	+	..	+	..
<i>Nephtys incisa</i> Malmgren, 1865	+	..	+	..
<i>Nephtys paradoxa</i> Malmgren, 1874	+	..	..	..
<i>Nereis hircinicola</i> Eisig, 1870	..	+	+	..
<i>Nerine cirratulus</i> (Delle Chiaje, 1828)	..	+	..	..
<i>Nicolea venustula</i> (Montagu, 1818)	..	..	+	..
<i>Ninoe kinbergi</i> Ehlers, 1887	+	..	+	..
<i>Notomastus latericeus</i> M. Sars, 1851	..	+	..	+
<i>Notomastus lineatus</i> Claparède, 1870	..	+	+	..
<i>Notomastus profundus</i> Eisig, 1887	+	..	..	..
<i>Omphalopoma stellata</i> Southward, 1963	..	..	..	+
<i>Omphalopomopsis fimbriata</i> (Delle Chiaje, 1828)	..	+	..	..
<i>Onuphis eremita</i> Audouin & H. Milne Edwards, 1833	+	..	..	..
<i>Onuphis lepta</i> Chamberlin, 1919	+	+	+	..
<i>Onuphis quadricuspis</i> M. Sars, 1872	+	+	..	..
<i>Panthalis oerstedii</i> Kinberg, 1855	+	..	+	+
<i>Paraonis gracilis</i> (Tauber, 1879)	+	+	+	+
<i>Paraonis (Paraonides) lyra</i> Southern, 1914	+	+	+	+
<i>Pectinaria belgica</i> (Pallas, 1766)	..	..	+	..
<i>Phyllodoce groenlandica</i> Oersted, 1843	..	+	..	..
<i>Phyllodoce lineata</i> (Claparède, 1870)	+	..	..	..
<i>Pista cristata</i> (O.F. Müller, 1776)	+	..	..	..
<i>Placostegus tridentatus</i> (Fabricius, 1779)	..	+	..	..
<i>Poecilochaetus fulgoris</i> Claparède, 1875	+	..	..	..
<i>Poecilochaetus serpens</i> Allen, 1904	..	+	..	..
<i>Polycirrus aurantiacus</i> Grube, 1860	..	..	+	..
<i>Polycirrus haematodes</i> (Claparède, 1864)	..	..	..	+
<i>Pomatostegus polytrema</i> (Philippi, 1844)	+	..	..	..
<i>Prionospio caspersi</i> Laubier, 1962	..	..	+	..
<i>Prionospio cirrifera</i> Wirén, 1883	+	+	+	..
<i>Prionospio ehlersi</i> Fauvel, 1928	..	..	+	..
<i>Prionospio malmgreni</i> Claparède, 1870	..	..	+	..
<i>Prionospio steenstrupi</i> Malmgren, 1867	+	+	+	+
<i>Protula intestinum</i> (Savigny, 1818)	..	..	+	..
<i>Protula tubularia</i> (Montagu, 1803)	+	+	..	..
<i>Pseudocapitella incerta</i> Fauvel, 1913	+	..	+	+
<i>Sabella pavonina</i> Savigny, 1820	..	..	+	..
<i>Scalibregma inflatum</i> Rathke, 1843	..	+	+	..
<i>Sclerocheilus minutus</i> Grube, 1863	..	+	..	..
<i>Scoloplos armiger</i> (O.F. Müller, 1776)	+	..	..	..
<i>Serpula vermicularis</i> Linné, 1767	..	+	+	..
<i>Sosane sulcata</i> Malmgren, 1866	..	..	+	..
<i>Spermosyllis torulosa</i> Claparède, 1864	+	+	..	..
<i>Sphaerodorum minutum</i> (Webster & Benedict, 1887)	+	..	+	..

	CE	CW	MC	Esl
<i>Sphaerosyllis bulbosa</i> Southern, 1914	..	+	..	..
<i>Sphaerosyllis claparedii</i> Ehlers, 1864	..	+	+	..
<i>Sphaerosyllis hystrix</i> Claparède, 1863	+	..	..	..
<i>Spio multioculata</i> (Rioja, 1918)	+	+	..	..
<i>Spiophanes kroeyeri</i> Grube, 1860 var. <i>reyssi</i> Laubier, 1965	+	+	+	+
<i>Syllis (Typosyllis) armillaris</i> (Müller, 1771)	..	..	+	..
<i>Syllis (Ehlersia) cornuta</i> Rathke, 1843	+	+	+	+
<i>Syllis (Ehlersia) ferrugina</i> (Langerhans, 1881)	..	+	+	..
<i>Syllis (Haplosyllis) spongicola</i> Grube, 1855	..	+	..	..
<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835	+	+	+	..
<i>Tharyx marioni</i> (Saint-Joseph, 1894)	+	+	+	..
OSTRACODES (2 espèces)				
<i>Philomedes macandrei</i> (Baird, 1848)	+	+	+	..
<i>Skogsbergia squamosa</i> (G.W. Müller, 1894)	..	+	..	..
COPÉPODES (identifications non terminées)				
CIRRIPÈDES (2 espèces)				
<i>Alepas minuta</i> Philippi, 1836	+	+	..	..
<i>Scalpellum vulgare</i> Leach, 1818	+	+	+	..
MYSIDACÉS (3 espèces)				
<i>Boreomysis arctica</i> (Krøyer, 1861)	+	..	+	+
<i>Eucopia hansenii</i> Nouvel, 1942	+	..	..	+
<i>Lophogaster typicus</i> M. Sars, 1856	+	+	+	..
CUMACÉS (11 espèces)				
<i>Campylaspis aff. glabra</i> G.O. Sars, 1879	..	..	..	+
<i>Campylaspis vitrea</i> Calman, 1906	..	..	+	..
<i>Cyclaspis longicaudata</i> G.O. Sars, 1865	+	..	..	..
<i>Diastylis hastata</i> Hansen, 1920	..	..	+	..
<i>Diastylodes carpinei</i> Bacescu, 1969	..	..	+	..
<i>Eudorella nana</i> G.O. Sars, 1879	..	..	+	..
<i>Leucon affinis</i> Fage, 1951	+	..	..	..
<i>Leucon longirostris</i> G.O. Sars, 1871	+	+	+	..
<i>Leucon macrorhinus</i> Fage, 1951	+	..	..	..
<i>Makrokyllindrus longipes</i> (G.O. Sars, 1871)	+	..	+	..
<i>Makrokyllindrus stebbingi</i> (Stephensen, 1915)	+	..	+	..
TANAÏDACÉS (12 espèces)				
<i>Apseudes echinatus</i> G.O. Sars, 1882	+	..	+	..
<i>Apseudes elisae</i> Bacescu, 1961	..	..	+	..
<i>Apseudes graciloides</i> Stephensen, 1915	+	+	+	+
<i>Apseudes grossimanus</i> Norman & Stebbing, 1886	+	..	+	..
<i>Apseudes retusifrons</i> (Norman & Stebbing, 1886)	+	+	..	..
<i>Leptognathia filiformis</i> (Lilljeborg, 1864)	..	+	..	..
<i>Leptognathia longiremis</i> (Lilljeborg, 1864)	+	..	..	..
<i>Paranarthrura subtilis</i> Hansen, 1913	+	..	+	+
<i>Pseudotanais aff. macrocheles</i> G.O. Sars, 1882	+	..	+	..
<i>Pseudotanais mediterraneus</i> G.O. Sars, 1882	..	+	..	..
<i>Strongylura cylindrata</i> G.O. Sars, 1882	+	+	+	..
<i>Tanaella unguicillata</i> Norman & Stebbing, 1886	+	+	+	..
ISOPODES (3 espèces; liste incomplète)				
<i>Desmosoma chelatum</i> Stephensen, 1915	+	+	+	+
<i>Eurydice grimaldii</i> A. Dollfus, 1888	+	..	..	..
<i>Gnathia oxyuraea</i> (Lilljeborg, 1855)	+	..	..	..

	CE	CW	MC	Esl
AMPHIPODES (25 espèces)				
<i>Ampelisca brevicornis</i> (A. Costa, 1853)	..	..	+	..
<i>Ampelisca spinipes</i> Boeck, 1860	+	..	+	..
<i>Aristias neglectus</i> Hansen, 1887	+	+	..	..
<i>Byblis erythrops</i> G.O. Sars, 1882	+	..	..	..
<i>Carangoliopsis spinulosa</i> Ledoyer, 1970	..	..	+	..
<i>Eriopisa elongata</i> (Bruzelius, 1859)	+	..	+	..
<i>Halice abyssii</i> Boeck, 1871	+	..	..	..
<i>Haploops tubicola</i> Lilljeborg, 1855	+	..	..	..
<i>Harpinia crenulata</i> Boeck, 1871	+	..	+	..
<i>Harpinia dellavallei</i> Chevreux, 1910	+	..	..	..
<i>Harpinia pectinata</i> G.O. Sars, 1890	+	+	+	..
<i>Hippomedon bidentatus</i> Chevreux, 1903	+	..	..	..
<i>Lembos angularis</i> Ledoyer, 1970	+	..	+	..
<i>Leucothoe incisa</i> D. Robertson, 1892	+	..	..	..
<i>Maera schmidtii</i> Stephensen, 1915	+	..	+	..
<i>Metaphoxus pectinatus</i> (A. Walker, 1896)	+	..	+	..
<i>Nicippe tumida</i> Bruzelius, 1859	+	..	+	+
<i>Oediceropsis brevicornis</i> Lilljeborg, 1865	+	..	..	..
<i>Orchomene humilis</i> (A. Costa, 1853)	+	..	+	..
<i>Pardaliscoides stebbingi</i> Ledoyer, 1970	+	..	..	..
<i>Podoceroopsis sophiae</i> Boeck, 1860	..	+	..	..
<i>Seba armata</i> (Chevreux, 1889)	..	+	..	..
<i>Tmetonyx similis</i> (G.O. Sars, 1890)	+	..	..	..
<i>Urothoe corsica</i> Bellan-Santini, 1965	+	..	+	..
<i>Urothoe elegans</i> Bate, 1857	+	..	+	..
EUPHAUSIACÉS (1 espèce)				
<i>Nyctiphanes couchii</i> (Bell, 1853)	..	..	+	..
DÉCAPODES (52 espèces)				
<i>Acanthephyra eximia</i> S.I. Smith, 1886	..	..	..	+
<i>Acanthephyra pelagica</i> (Risso, 1816)	..	+	..	+
<i>Alpheus glaber</i> (Olivi, 1792)	+	..	+	..
<i>Anamathia rissoana</i> (Roux, 1828)	..	..	+	+
<i>Aristaeomorpha foliacea</i> (Risso, 1827)	+	+	+	..
<i>Aristeus antennatus</i> (Risso, 1816)	..	+	+	+
<i>Athanas nitescens</i> (Leach, 1814)	..	..	+	..
<i>Bathynectes superbis</i> (A. Costa, 1853)	+	..	..	..
<i>Calocaris macandreae</i> Bell, 1846	+	+	+	+
<i>Chlorotocus crassicornis</i> (Costa, 1871)	+	..	+	..
<i>Dardanus arrosor</i> (Herbst, 1796)	..	..	+	..
<i>Dorhynchus thomsoni</i> Thomson, 1873	+	..	+	..
<i>Dromia personata</i> (Linné, 1758)	..	..	+	..
<i>Ebalia tuberosa</i> (Pennant, 1777)	..	..	+	..
<i>Ergasticus clouei</i> Studer, 1883	+	+	..	..
<i>Eurynome aspera</i> (Pennant, 1777)	..	+	..	..
<i>Gennadas elegans</i> (S.I. Smith, 1882)	+	+	+	+
<i>Geryon longipes</i> A. Milne-Edwards, 1881	+	..	..	..
<i>Goneplax rhomboides</i> (Linné, 1758)	+	..	+	..
<i>Inachus dorsettensis</i> (Pennant, 1777)	..	+	..	..
<i>Latreilla elegans</i> Roux, 1830	+	..	..	..
<i>Medaeus couchi</i> (Couch, 1851)	..	+	..	..
<i>Munida rugosa</i> (Fabricius, 1775)	+	..	+	..
<i>Munidopsis marionis</i> (A. Milne-Edwards, 1882)	..	+	..	..
<i>Nematocarcinus ensifer</i> (S.I. Smith, 1882)	..	+	..	+
<i>Nephrops norvegicus</i> (Linné, 1758)	..	..	+	..
<i>Pagurus alatus</i> Fabricius, 1775	..	..	+	..
<i>Pagurus variabilis</i> (A. Milne-Edwards & Bouvier, 1892)	+	..	+	..

	CE	CW	MC	Esl
<i>Pandalina brevisrostris</i> (Rathke, 1843)	+	..	+	..
<i>Parapandalus narval</i> (Fabricius, 1787)	+	..	+	..
<i>Parapenaeus longirostris</i> (H. Lucas, 1846)†	+	..	..	..
<i>Paromola cuvieri</i> (Risso, 1816)	..	+	..	..
<i>Pasiphaea multidentata</i> Esmark, 1866	+	..	..	+
<i>Pasiphaea sivado</i> (Risso, 1816)	+	+	+	..
<i>Philocheras echinulatus</i> (M. Sars, 1861)	+	+	+	..
<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linné, 1761)	..	..	+	..
<i>Plesionika acanthonotus</i> (S.I. Smith, 1882)	+	+	+	+
<i>Plesionika gigliolii</i> (Senna, 1903)	+	..	..	..
<i>Plesionika heterocarpus</i> (A. Costa, 1871)	+	+	..	..
<i>Plesionika martia</i> (A. Milne-Edwards, 1883)	+	+	+	+
<i>Polycheles typhlops</i> Heller, 1862	+	+	+	+
<i>Pontocaris lacazei</i> (Gourret, 1887)	+	+	+	+
<i>Pontophilus spinosus</i> (Leach, 1815)	+	+	+	..
<i>Processa canaliculata</i> Leach, 1815	+	..	+	..
<i>Processa mediterranea</i> (Parisi, 1915)	+	..	..	..
<i>Richardina fredericii</i> Lo Bianco, 1903	+	..	..	..
<i>Sergestes arcticus</i> Krøyer, 1855	+	..	..	..
<i>Sergestes atlanticus</i> H. Milne Edwards, 1830	+	..	..	..
<i>Sergestes vigilax</i> Stimpson, 1860	..	..	+	..
<i>Solenocera membranacea</i> (Risso, 1816)	+	+	+	..
<i>Stenopus spinosus</i> Risso, 1827	..	..	+	..
<i>Stereomastis sculpta</i> (S.I. Smith, 1880)	..	+	..	+
POGONOPHORES (1 espèce)				
<i>Siboglinum carpinei</i> Ivanov, 1970	..	+	..	..
ÉCHINODERMES (24 espèces)				
<i>Amphilepis norvegica</i> (Ljungman, 1864)	+	+	..	..
<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843	+	+	..	..
<i>Amphiura filiformis</i> (O.F. Müller, 1776)	+	..	+	..
<i>Astropecten irregularis</i> var. <i>pentacanthus</i> (Delle Chiaje, 1825)	+	+	+	..
<i>Brisingella coronata</i> (G.O. Sars, 1871)	..	+	..	..
<i>Brissopsis atlantica</i> var. <i>mediterranea</i> Mortensen, 1913	..	..	+	..
<i>Brissopsis lyrifera</i> (Forbes, 1841)	+	+	+	..
<i>Ceramaster hystricis</i> (Marenzeller, 1893)	+	..	..	+
<i>Cidaris cidaris</i> (Linné, 1758)	+	+	..	..
<i>Echinocucumis typica</i> M. Sars, 1859	+	..	..	+
<i>Echinocyamus pusillus</i> (O.F. Müller, 1776)	+	..	..	..
<i>Echinus acutus</i> Lamarck, 1816	..	..	+	..
<i>Leptometra phalangium</i> (J. Müller, 1841)	+	+	+	..
<i>Mesothuria intestinalis</i> (Ascanius-Rathke, 1805)	+	+	+	..
<i>Molpadia musculus</i> Risso, 1826	+	..	..	..
<i>Neolampas rostellata</i> A. Agassiz, 1869	+	..	..	..
<i>Oestergrenia digitata</i> (Montagu, 1815)	+	+	+	..
<i>Ophiocten abyssicolum</i> (Forbes, 1843)	+	..	..	..
<i>Ophiura albida</i> Forbes, 1839	+	..	..	..
<i>Plutonaster bifrons</i> (W. Thomson, 1873)	..	..	..	+
<i>Sclerasterias richardi</i> (Perrier, 1882)	..	+	..	..
<i>Stichopus regalis</i> (Cuvier, 1817)	+	+	+	..
<i>Stylocidaris affinis</i> (Philippi, 1845)	..	..	+	..
<i>Thyone fusus</i> (O.F. Müller, 1776)	+	..	..	..
ENTÉROPNEUSTES (1 espèce)				
<i>Glandiceps talaboti</i> (Marion, 1885)	+	..	+	..
TUNICIERS (6 espèces)				
<i>Agnesiopsis translucida</i> C. Monniot, 1969	..	..	..	+
<i>Ascidia mentula</i> O.F. Müller, 1776	..	..	+	..
<i>Diazona violacea</i> Savigny, 1816	..	..	+	..

	C E	C W	M C	Esl
<i>Microcosmus sulcatus</i> (Coquebert, 1797)	..	..	+	..
<i>Polycarpa pomaria</i> (Savigny, 1816)	..	..	+	..
<i>Polycitor (Paradistoma) cristallinus</i> Renier, 1804	..	..	+	..
POISSONS (19 espèces)				
<i>Argentina sphyraena</i> Linné, 1758	+	..	+	..
<i>Bathypterois mediterraneus</i> Bauchot, 1963	..	+	..	+
<i>Callionymus phaeon</i> Günther, 1861	..	..	+	..
<i>Capros aper</i> (Linné, 1758)	+	+	+	..
<i>Cepola rubescens</i> Linné, 1766	..	+	..	..
<i>Chalimura mediterranea</i> (Giglioli, 1881)	..	..	..	+
<i>Chimaera monstrosa</i> Linné, 1758	..	..	+	..
<i>Chlorophthalmus agassizi</i> Bonaparte, 1840	..	..	+	..
<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i> (Risso, 1810)	..	..	+	+
<i>Gadiculus argenteus</i> Guichenot, 1850	+	..	+	..
<i>Hymenocephalus italicus</i> Giglioli, 1884	+	+	+	..
<i>Lampanyctus crocodilus</i> (Risso, 1810)	+	..	+	..
<i>Lepidorhombus boscii</i> (Risso, 1810)	+	..	+	..
<i>Onos biscayensis</i> Collett, 1890	..	+	..	..
<i>Oxynotus centrina</i> (Linné, 1758)	..	..	+	+
<i>Phycis blenoides</i> (Brünnich, 1768)	+	+	+	..
<i>Phycis phycis</i> (Linné, 1766)	..	..	+	..
<i>Pristiurus melanostomus</i> (Rafinesque, 1810)	..	..	+	..
<i>Sebastes dactyloptera</i> (de La Roche, 1809)	..	+	+	..

### ANNEXE 3

#### RÉSULTATS DES ANALYSES SEMI-QUANTITATIVES DES PRÉLÈVEMENTS DE 50 DM<sup>3</sup>

A - Canal de Corse (18 stations),

B - Secteur de Monaco (10 stations).



TABLEAU B  
Résultats de l'analyse des prélèvements de 50 dm<sup>3</sup>  
Secteur de Monaco

Station M.O.	596	597	598	599	600	601	602	671	672	673	A m	D m	P
Profondeur (mètres)	210	560	770	1 110	300	530	220	1020	1 460	900			
CARACTÉRISTIQUES EXCLUSIVES													
<i>Cyclammia cancellata</i>	..	6 16,62	10 33,30	10 71,40	4 6,56	6 30,00	1 3,34	51 91,00	4 26,68	32 72,64	12,40	34,73	9
<i>Thenea muricata</i>	..	..	..	..	..	..	..	1 1,80	..	..	0,10	0,28	1
<i>Isidella elongata</i>	..	1 2,78	..	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Abra longicallus</i>	5 9,80	5 13,90	..	..	3 4,92	4 20,00	1 3,34	1 1,80	..	..	1,90	5,32	6
<i>Nucula tenuis</i>	..	3 8,34	2 6,66	..	2 3,28	1 5,00	1 3,34	..	..	..	0,90	2,52	5
<i>Thyasira ferruginosa</i>	4 7,84	5 13,90	3 9,99	..	5 8,20	..	..	..	..	..	1,70	4,76	4
<i>Golfingia minuta</i>	1 1,96	..	1 3,34	..	..	..	..	..	6 39,96	..	0,80	2,24	3
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	1 1,96	1 2,78	3 9,99	..	1 1,64	..	2 6,66	..	..	3 6,84	1,10	3,08	6
<i>Panthalis oerstedii</i>	1 1,96	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Spiophanes kroeyeri reysii</i>	..	..	..	..	1 1,64	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Apseudes graciloides</i>	..	3 8,34	1 3,34	..	1 1,64	..	..	1 1,80	1 6,67	1 2,28	0,80	2,24	6
<i>Apseudes grossimanus</i>	..	..	3 9,99	..	..	2 10,00	1 3,34	1 1,80	..	..	0,70	1,96	4
<i>Desmosoma chelatum</i>	..	1 2,78	..	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Eriopisa elongata</i>	..	1 2,78	..	..	1 1,64	..	..	..	..	..	0,20	0,56	2
<i>Lembos angularis</i>	1 1,96	..	..	..	1 1,64	..	..	..	..	..	0,20	0,56	2
<i>Nicippe tumida</i>	..	..	..	..	..	1 5,00	1 3,34	..	..	..	0,20	0,56	2
<i>Calocaris macandreae</i>	..	1 2,78	..	..	1 1,64	1 5,00	..	..	..	..	0,30	0,85	3
VASICOLES STRICTES													
<i>Nucula sulcata</i>	7 13,72	..	..	..	..	..	1 3,34	..	..	..	0,80	2,24	2
<i>Thyasira flexuosa</i>	1 1,96	..	..	..	3 4,92	..	1 3,34	..	1 6,67	2 4,56	0,80	2,24	5
<i>Ampharete grubei</i>	2 3,92	..	..	..	1 1,64	..	..	..	..	..	0,30	0,85	2
<i>Clymene gracilis</i>	1 1,96	..	..	..	..	..	4 13,32	..	..	..	0,50	1,40	2
<i>Lumbriconereis fragilis</i>	2 3,92	..	..	..	1 1,64	..	3 9,99	..	..	..	0,60	1,68	3
<i>Maldane glebifex</i>	1 1,96	..	..	..	2 3,28	..	..	..	..	..	0,30	0,85	2
<i>Onuphis lepta</i>	3 5,88	..	1 3,34	..	1 1,64	..	..	..	..	..	0,50	1,40	3
<i>Prionospio steenstrupi</i>	1 1,96	4 11,12	1 3,34	..	5 8,20	..	..	..	..	..	1,10	3,08	4
<i>Scalibregma inflatum</i>	1 1,96	..	..	..	1 1,64	..	..	..	..	..	0,20	0,56	2
<i>Apseudes echinatus</i>	..	..	1 3,34	..	4 6,56	..	..	..	..	..	0,50	1,40	2
<i>Alpheus glaber</i>	1 1,96	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
VASICOLES TOLÉRANTES													
<i>Brissopsis lyrifera</i>	1 1,96	1 2,78	..	..	1 1,64	2 10,00	..	1 1,80	..	1 2,28	0,70	1,96	6
<i>Nephtys incisa</i>	..	..	..	..	6 9,84	..	6 19,98	..	..	..	1,20	3,36	2
<i>Terebellides stroemi</i>	..	..	..	..	..	..	1 3,34	..	..	..	0,10	0,28	1

MIXTICOLES													
<i>Leda fragilis</i>	..	..	1 3,34	4 28,56	..	..	..	..	..	..	0,50	1,40	2
SABULICOLES STRICTES													
<i>Ampelisca brevicornis</i>	..	..	..	..	1 1,64	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
LARGE RÉPARTITION ÉCOLOGIQUE													
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	..	1 2,78	1 3,34	..	..	1 5,00	..	..	..	..	0,30	0,85	3
<i>Drilonereis filum</i>	..	..	..	..	1 1,64	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Lumbriconereis gracilis</i>	..	..	..	..	..	..	2 6,66	..	..	..	0,20	0,56	1
<i>Lumbriconereis impatiens</i>	..	..	..	..	..	..	2 6,66	..	..	..	0,20	0,56	1
<i>Lumbriconereis latreilli</i>	1 1,96	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
SANS SIGNIFICATION PRÉCISÉE													
<i>Neaera cuspidata</i>	..	..	..	..	..	..	1 3,34	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Acanthiclepis asperrima</i>	..	..	..	..	..	..	1 3,34	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Amphicteis gunneri</i>	1 1,96	..	..	..	3 4,92	..	..	..	..	..	0,40	1,12	2
<i>Ancistrosyllis sp.</i>	..	1 2,78	..	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Chloraemidae indéterminé</i>	..	..	1 3,34	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Clymenella cincta</i>	..	..	1 3,34	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Diplocirrus glaucus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Dodecaceria concharum</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1 2,28	0,10	0,28	1
<i>Glycera alba</i>	4 7,84	..	..	..	..	..	..	..	..	3 6,84	0,30	0,85	1
<i>Lumbriconereis sp.</i>	1 1,96	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,40	1,12	1
<i>Nephtys cirrosa</i>	1 1,96	..	..	..	3 4,92	1 5,00	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Nephtys sp.</i>	1 1,96	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,50	1,40	3
<i>Notomastus sp.</i>	..	..	..	..	1 1,64	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Prionospio cirrifera</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,20	0,56	2
<i>Prionospio ehlersi</i>	..	..	..	..	1 1,64	..	..	..	3 20,01	1 2,28	0,30	0,85	1
<i>Spionidae indéterminé</i>	3 5,88	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Terebellidae indéterminé</i>	..	..	..	..	..	1 5,00	..	..	..	..	0,30	0,85	1
<i>Ostracode indéterminable</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Apseudes elisae</i>	1 1,96	1 2,78	..	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Isopode indéterminé 1</i>	2 3,92	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Isopode indéterminé 2</i>	1 1,96	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,20	0,56	1
<i>Ampelisca spinipes</i>	1 1,96	..	..	..	..	..	1 3,34	..	..	..	0,10	0,28	1
<i>Harpinia pectinata</i>	..	..	..	..	2 3,28	..	..	..	..	..	0,20	0,56	2
<i>Diastylis hastata</i>	..	1 2,78	..	..	..	..	..	..	..	..	0,20	0,56	1
ACCIDENTELLES													
<i>Nephtys hystricis (excl. V.T.C.)</i>	..	..	..	..	2 3,28	..	..	..	..	..	0,20	0,56	1
<i>Goneplax rhomboides (excl. V.T.C.)</i>	..	..	..	..	2 3,28	..	..	..	..	..	0,20	0,56	1
TOTAUX	abondance 51	dominance 36	abondance 30	dominance 14	abondance 61	dominance 20	abondance 30	dominance 56	abondance 15	dominance 44	abondance 35,7	dominance ..	..
	99,96	100,02	99,99	99,96	100,04	100,00	100,01	100,00	99,99	100,00	..	100,04	..
NOMBRE TOTAL D'ESPÈCES	28	16	14	2	29	10	17	6	5	8	64	..	..

Dans chaque colonne, les chiffres de gauche correspondent à l'abondance ; ceux de droite, à la dominance.

## INDEX DES ESPÈCES CITÉES

Cet index alphabétique est limité aux espèces citées dans le texte et dans l'annexe 3 (tableaux A et B); par conséquent, pour toutes les espèces récoltées, il convient de se reporter en outre à l'annexe 2 (liste des espèces récoltées), classée systématiquement.

Le signe \* précède les espèces citées dans le texte mais qui ne figurent pas dans la liste des espèces récoltées.

pages	pages
<p><i>Abra longicallus</i> : 53, 55, 56, 60, 62, 64, 66, 72, 82, 87, 94, 95, 99, 100, 102, 108, 114, 138, 140.  <i>Acanthocolepis asperrima</i> : 53, 54, 58, 141.  <i>Acanthogorgia armata</i> : 58.  <i>Acantholaimus setosus</i> : 100.  *<i>Actinauge richardi</i> : 59.  *<i>Actinauge</i> sp. : 62.  <i>Actinonema fidata</i> : 100.  *<i>Actinostola abyssorum</i> : 63.  *<i>Actinostola callosa</i> : 63.  <i>Agnesiopsis translucida</i> : 111.  <i>Alcyonium palmatum</i> : 62.  <i>Alpheus glaber</i> : 54, 57, 101, 138, 140.  <i>Alvania reticulata</i> : 58.  *<i>Alvania</i> spp. : 58, 98.  <i>Alveolophragmium subglobosum</i> : 66.  <i>Ammodiscus planorbis</i> : 79, 80, 98.  <i>Ammolagena clavata</i> : 57, 66, 79, 108.  <i>Ammotrypane cylindricaudatus</i> : 53.  <i>Ampelisca brevicornis</i> : 72, 141.  <i>Ampelisca spinipes</i> : 141.  <i>Ampharete grubei</i> : 53, 94, 140.  <i>Amphicteis gunneri</i> : 141.  <i>Amphilepis norvegica</i> : 53, 56, 63, 65, 70, 77, 82, 86, 102, 108, 114, 138.  <i>Amphiura chiajei</i> : 54, 57, 63, 65, 99, 108, 138.  <i>Amphiura filiformis</i> : 54, 63, 70, 86, 88, 99, 139.  <i>Anamathia rissoana</i> : 56, 101, 102.  <i>Ancistrosyllis groenlandica</i> : 53, 54, 58.  *<i>Ancistrosyllis</i> sp. : 141.  <i>Anobothrus gracilis</i> : 54.  *<i>Anobothrus</i> sp. : 101.  <i>Anomia ephippium</i> : 108.  <i>Anticyclus gigas</i> : 100.  <i>Aporrhais serresianus</i> : 53, 57, 66, 96, 99, 100, 105, 114.  <i>Apseudes echinatus</i> : 57, 70, 86, 87, 101, 138, 140.  <i>Apseudes elisae</i> : 141.  <i>Apseudes graciloides</i> : 54, 58, 60, 66, 72, 82, 86, 87, 88, 101, 108, 114, 138, 140.  <i>Apseudes grossimanus</i> : 54, 58, 70, 72, 82, 86, 87, 88, 101, 108, 114, 138, 140.  <i>Apseudes retusifrons</i> : 58, 82, 86, 88, 101, 108, 114, 138.  <i>Argentina sphyraena</i> : 56.  <i>Aricia kupfferi</i> : 56, 64, 114, 138.  <i>Aricia norvegica</i> : 64, 139.  <i>Aricidea fauveli</i> : 54.  <i>Aricidea monicae</i> : 54, 58, 139.  <i>Aristaeomorpha foliacea</i> : 57, 99, 101.  <i>Aristeus antennatus</i> : 54, 57, 99.  <i>Aristias neglectus</i> : 53.  <i>Aspidosiphon muelleri</i> : 70, 72, 86, 87, 88, 93, 98, 101, 105, 139, 141.  <i>Astropecten irregularis pentacanthus</i> : 54, 57, 66, 97, 98, 99, 102.  *<i>Astrorhiza arenaria</i> : 63.  <i>Bathynectes superbus</i> : 54, 56, 99, 114.  *<i>Bathyploetes natans</i> : 65.</p>	<p>*<i>Bathypolypus arcticus</i> : 65.  <i>Bathypterois mediterraneus</i> : 54, 104, 108.  <i>Bathysiphon filiformis</i> : 53, 55, 63, 66.  *<i>Bathysiphon minutus</i> : 63.  <i>Bebruce mollis</i> : 54, 58.  *<i>Benthosaurus</i> sp. : 56, 104.  <i>Biloculinella globula</i> : 79.  *<i>Brisaster fragilis</i> : 65.  *<i>Brisinga</i> sp. : 66.  <i>Brisingella coronata</i> : 57, 65, 66, 114.  <i>Brissopsis atlantica</i> : 104.  <i>Brissopsis lyrifera</i> : 54, 57, 63, 66, 72, 86, 87, 94, 98, 102, 104, 105, 108, 138, 140.  <i>Bulimina aculeata</i> : 79.  <i>Byblis erythropros</i> : 54, 139.  *<i>Cadulus jeffreysi</i> : 64.  *<i>Cadulus propinquus</i> : 64.  *<i>Cadulus subfusiformis</i> : 64.  <i>Calliostoma granulata</i> : 57.  <i>Calocaris macandreae</i> : 54, 56, 60, 63, 66, 82, 86, 87, 94, 95, 98, 101, 107, 114, 138, 140.  <i>Campylaspis glabra</i> : 107.  <i>Campylaspis vitrea</i> : 53, 58, 114.  <i>Capitellides giardi</i> : 54.  <i>Capros aper</i> : 102.  <i>Carangoliopsis spinulosa</i> : 54.  <i>Caryophyllia clavus</i> : 57, 66.  <i>Cepola rubescens</i> : 102.  *<i>Ceramaster balteatus</i> : 104.  <i>Ceramaster hystericis</i> : 56, 104.  *<i>Ceramaster placenta</i> : 104.  *<i>Cerithiella metula</i> : 64.  <i>Cervonema tenuicauda</i> : 100.  <i>Chaetozone setosa</i> : 53.  <i>Chalinura mediterranea</i> : 54, 59, 108, 114.  <i>Chlamys vitreus</i> : 55, 63, 64.  <i>Chloeia venusta</i> : 101, 138.  <i>Chlorotocus crassicornis</i> : 56, 101, 102, 114.  <i>Cibicides pseudoungerianus</i> : 57, 79.  <i>Cidaris cidaris</i> : 57, 60, 61, 99, 105, 110, 114, 115.  *<i>Cirratulus cirratus</i> : 64.  <i>Cirratulus filiformis</i> : 54, 64.  <i>Cladorhiza abyssicola</i> : 53, 55, 114.  <i>Clymene (Praxillella) gracilis</i> : 108, 140.  <i>Clymenella cincta</i> : 54, 141.  <i>Cochlodesma tenerum</i> : 55, 59.  <i>Coelorhynchus coelorhynchus</i> : 56, 98, 102, 108, 111, 114.  <i>Corallium rubrum</i> : 61.  <i>Cornuspira carinata</i> : 57, 79.  <i>Crenopharynx paralepturus</i> : 100.  <i>Cribragoesella robusta</i> : 55, 79.  *<i>Cryptocope abbreviata</i> : 64.  *<i>Cuspidaria obesa</i> : 64.  <i>Cyclammina cancellata</i> : 21, 54, 55, 59, 60, 66, 71, 72, 73, 75, 77, 79, 86, 114, 140.  <i>Cyclaspis longicaudata</i> : 58, 101.  *<i>Cypridina</i> sp. : 139.</p>

- Dendrophyllia cornigera* : 61, 66, 105.  
*Dentalina communis* : 54, 55.  
*Dentalina subemaciata* : 79.  
 \**Dentalina* sp. : 98.  
*Dentalium agile* : 53, 55, 61, 62, 64, 66, 93, 96, 98, 99, 100, 111, 114, 138.  
 \**Dentalium occidentale* : 64.  
*Desmosoma chelatum* : 54, 58, 66, 101, 140.  
*Dialychone acustica* : 70, 139.  
*Diastylis hastata* : 53, 54, 141.  
*Diastylodes carpinei* : 54, 58, 98.  
*Didelta scutellata* : 100.  
*Diplocirrus glaucus* : 141.  
*Diplopeltis incisus* : 100.  
*Dodecaceria concharum* : 139, 141.  
*Dorhynchus thomsoni* : 56, 66, 101, 114.  
*Drilonereis filum* : 108, 141.  
  
*Echinocucumis typica* : 54, 59, 65.  
*Echiurus abyssalis* : 55, 98.  
 \**Ennucula corticata* : 64.  
*Ergasticus clouei* : 56, 66, 101.  
*Eriopisa elongata* : 56, 82, 101, 114, 138, 140.  
*Eudorella nana* : 54.  
 \**Eulima stenostoma* : 64.  
*Eunice vittata* : 108.  
*Eurynome aspera* : 101.  
  
*Funiculina quadrangularis* : 57, 60, 61, 62, 66, 96, 99, 105, 114, 115.  
  
*Gadiculus argenteus* : 56, 114.  
*Gephyra dohrni* : 57.  
*Geryon longipes* : 54, 56, 63, 66, 99, 114.  
*Glandiceps talaboti* : 56, 82, 98, 114, 138.  
 \**Globigerina* sp. : 98.  
*Globobulimina affinis* : 79.  
 \**Globobulimina pyrula spinescens* : 66.  
*Glycera alba* : 141.  
*Glycera capitata* : 114, 139.  
*Glycera rouxii* : 57, 108.  
*Gnathia oxyuraea* : 56, 138.  
 \**Gnathia* sp. : 101.  
*Golfingia elongata* : 53.  
*Golfingia minuta* : 55, 56, 60, 70, 72, 75, 82, 86, 87, 98, 108, 114, 138, 140.  
*Golfingia vulgaris* : 57, 64, 70, 138.  
*Goneplax rhomboides* : 62, 70, 72, 101, 139, 141.  
*Gryphus vitreus* : 57, 61, 105, 110, 115.  
*Gyroidina soldanii altiformis* : 55, 66, 79, 88, 89, 98, 108.  
  
*Halalaimus pachyodoroides* : 100.  
*Halice abyssi* : 54, 139.  
*Halichoanolaimus lanceolatus* : 100.  
*Harmothoe fraserthomsoni* : 70, 101, 139.  
*Harmothoe impar* : 53, 56, 82, 114, 138.  
*Harmothoe johnstoni* : 54, 56.  
*Harpinia dellavallei* : 57, 64, 108, 138.  
*Harpinia pectinata* : 54, 139, 141.  
 \**Harpinia truncata* : 64.  
 \**Harpinia* spp. : 64.  
*Hippomedon bidentatus* : 54, 56, 114.  
*Hoeglundina elegans* : 62, 66, 79, 80.  
*Hopperia massiliensis* : 100.  
*Hormathia coronata* : 55, 56, 99.  
 \**Hyalinea balthica* : 59.  
*Hymenocephalus italicus* : 57, 102, 114.  
*Hyperammina elongata* : 54, 55.  
*Hyperammina friabilis* : 54, 55, 66, 79.  
  
*Inachus dorsettensis* : 101.  
*Isidella elongata* : 53, 57, 60, 61, 62, 66, 72, 96, 99, 104, 105, 114, 115, 140.  
  
 \**Kellyella militaris* : 64.  
 \**Kinetoskias smithii* : 65.  
 \**Kolga ludwigi* : 110.  
*Kophobelemnon leuckartii* : 54, 57, 61, 63, 99, 105, 108.  
 \**Kophobelemnon stelliferum* : 61, 63.

- Laetmatonice filicornis* : 54, 58.  
*Lagenonodosaria scalaris separans* : 79.  
*Lagisca hubrechtii* : 53.  
*Latreilla elegans* : 101.  
*Leanira tetragona* : 56, 64.  
*Leda fragilis* : 72, 141.  
*Ledovitia hieta* : 100.  
*Lembos angularis* : 54, 56, 82, 138, 140.  
 \**Lenticulina* spp. : 57, 79, 80, 98.  
*Lepidrohombus bosci* : 56.  
*Leptognathia filiformis* : 53, 54, 58, 101.  
*Leptognathia longiremis* : 53, 54, 58.  
 \**Leptognathia* sp. : 101.  
*Leptometra phalangium* : 108.  
*Leucon affinis* : 58, 114.  
*Leucon longirostris* : 53, 56, 82, 101, 138.  
*Leucon macrorhinus* : 58, 101, 114.  
*Leucothoe incisa* : 108.  
*Lima subauriculata* : 58, 60, 98, 100, 114, 138.  
 \**Limactinia* sp. : 59, 73.  
*Limea sarsii* : 53, 58, 114.  
 \**Limopsis aurita* : 64.  
 \**Limopsis minuta* : 64.  
*Lingulina carinata seminuda* : 55, 79.  
*Lithobubaris tenens* : 54.  
 \**Lithodes maja* : 64.  
*Longicyatholaimus cervoides* : 100.  
*Lophogaster typicus* : 66.  
*Lovenella paniculata* : 53, 55.  
*Lumbriconereis fragilis* : 53, 57, 63, 72, 87, 108, 138, 140.  
*Lumbriconereis gracilis* : 141.  
*Lumbriconereis impatiens* : 108, 139, 141.  
*Lumbriconereis latreilli* : 108, 139, 141.  
 \**Lumbriconereis* sp. : 141.  
  
 \**Macrocypris minna* : 64.  
*Maera schmidtii* : 56, 82, 114, 138.  
*Makrokyllindrus longipes* : 58, 139.  
*Makrokyllindrus stebbingi* : 56, 114, 138.  
*Maldane glebifex* : 54, 57, 98, 140.  
 \**Malletia obtusa* : 64.  
*Margulinina costata* : 55.  
*Marphysa bellii* : 57.  
*Melinna cristata* : 54.  
*Melinna monoceroides* : 54.  
*Mesothuria intestinalis* : 53, 57, 65, 114.  
 \**Metachaetoderma* sp. : 64.  
*Microlaimus lazonus* : 100.  
 \**Modiolus modiolus* : 105.  
 \**Modiolus politus* : 59.  
*Molpadia musculus* : 102.  
 \**Munida intermedia* : 59.  
 \**Munida perarmata* : 59.  
*Munida rugosa* : 64.  
 \**Munida tenuimana* : 64.  
*Munidopsis marionis* : 54, 101.  
  
*Nassa semistriata* : 96, 99.  
 \**Natica clausa* : 64.  
*Neaera cuspidata* : 66, 100, 141.  
*Neaera rostrata* : 70, 139.  
 \**Neaera* spp. : 64, 99.  
*Nematocarcinus ensifer* : 54, 56, 110.  
*Nephrops norvegicus* : 101.  
*Nephthys caeca* : 53, 139.  
*Nephthys ciliata* : 63, 139.  
*Nephthys cirrosa* : 141.  
*Nephthys hystericis* : 62, 72, 141.  
*Nephthys incisa* : 57, 70, 72, 86, 138, 140.  
*Nephthys paradoxa* : 53, 56, 138.  
 \**Nephthys* sp. : 99, 139, 141.  
*Nicippe tumida* : 56, 82, 114, 138, 140.  
 \**Nicomache* sp. : 56, 138.  
*Nodosaria albatrossi* : 55, 79.  
*Notomastus profundus* : 139.  
 \**Notomastus* sp. : 141.  
*Nucula sulcata* : 57, 72, 95, 98, 99, 100, 108, 140.  
*Nucula tenuis* : 54, 55, 64, 70, 72, 75, 82, 86, 87, 98, 99, 100, 138, 140.

- \**Nucula tumidula* : 64.  
*Oediceropsis brevicornis* : 54, 139.  
*Oestergrenia digitata* : 70, 139.  
*Omphalopoma stellata* : 54, 58.  
*Omphalopomopsis fimbriata* : 58.  
*Onchnesoma steenstrupii* : 53, 55, 56, 64, 70, 72, 75, 82, 86, 87, 98, 101, 114, 138, 140.  
*Oncholaimus lanceolatus* : 100.  
*Onuphis lepta* : 57, 87, 108, 138, 140.  
*Onuphis quadricuspis* : 56, 138.  
 \**Onuphis* sp. : 139.  
*Ophiura albida* : 108.  
*Oxynotus centrina* : 102.  
  
*Pagurus variabilis* : 54, 56, 114.  
*Pandalina brevisrostris* : 101.  
*Panthalis oerstedii* : 53, 56, 82, 86, 101, 108, 114, 138, 140.  
 \**Paraedwardsia arenaria* : 63.  
*Paralinhomoeus anteporus* : 100.  
*Paralinhomoeus caxinus* : 100.  
*Paramesacanthion tricuspis* : 100.  
 \**Paramuricea* sp. : 58.  
*Paranarthura subtilis* : 53, 54, 58, 82, 108, 111, 114, 138.  
*Parantipathes larix* : 57.  
*Paraonis gracilis* : 54.  
*Parapenaeus longirostris* : 54, 115.  
*Parazoanthus marioni* : 55.  
*Pardaliscooides stebbingi* : 54.  
*Paromola cuvieri* : 105.  
*Pelagonema omala* : 100.  
 \**Pelosina* sp. : 63.  
*Pennatula phosphorea* : 57.  
*Phascolion tuberculatum* : 101.  
 \**Phascolosoma margaritaceum* : 64.  
*Pheronema grayi* : 53, 57, 105, 114.  
 \**Philine quadrata* : 64.  
*Philocheras echinulatus* : 56.  
 \**Philomedes liljeborgi* : 64.  
*Philomedes macandrei* : 53, 58, 64, 101.  
*Phycis blennoides* : 54, 56, 102, 114.  
*Phyllodoce groenlandica* : 54.  
*Phyllodoce lineata* : 70, 139.  
*Planulina ariminensis* : 55, 79, 80.  
 \**Platydoris dura* : 59.  
*Plesionika acanthonotus* : 56, 101.  
*Plesionika gigliolii* : 54, 56.  
*Plesionika heterocarpus* : 54, 56, 101.  
*Plesionika martia* : 56, 101.  
 \**Plesionika* spp. : 99.  
*Plutonaster bifrons* : 54, 56, 66, 110, 114.  
*Poecilochaetus fulgoris* : 54.  
*Polycheles typhlops* : 54, 56, 101, 104, 114.  
*Pontocaris lacazei* : 101.  
 \**Pontophilus norvegicus* : 64.  
*Pontophilus spinosus* : 64, 101.  
 \**Poraniomorpha hispida* : 65.  
 \**Portlandia lucida* : 64.  
*Prionospio cirrifera* : 54, 141.  
*Prionospio ehlersi* : 141.  
*Prionospio steenstrupi* : 53, 72, 87, 94, 139, 140.  
 \**Prionospio* sp. : 139.  
*Processa canaliculata* : 57.  
*Processa mediterranea* : 57.  
*Prochaetoderma raduliferum* : 58, 64.  
*Pseudocapitella incerta* : 54, 56, 114, 138.  
*Pseudoclavulina crustata* : 57, 79, 98.  
*Pseudotanais mediterraneus* : 54.  
 \**Psilaster anadromeda* : 65.  
*Pteroctopus tetracirrus* : 53, 55, 99.  
*Pyrgo anomala* : 108.  
*Pyrgo depressa* : 66, 98, 108.  
 \**Pyrgo* spp. : 79, 80, 111.  
  
*Quinqueloculina viennensis* : 57, 98.  
 \**Quinqueloculina* sp. : 79.  
  
*Radiella sol* : 54, 55.  
*Radiella tissieri* : 54.

- Rhabdammina abyssorum* : 55, 63, 66, 108.  
 \**Rhabdammina cornuta* : 63.  
*Rhabdammina linearis* : 66, 108.  
 \**Rhabdammina* sp. : 66.  
*Rhabdocoma brevicauda* : 100.  
 \**Rhachotropis* sp. : 64.  
*Rhizaxinella pyriferia* : 57, 99.  
*Richardina fredericii* : 54, 114.  
 \**Rossia glaucopsis* : 65.  
*Rossia macrosoma* : 53, 65.  
*Sabateria conicauda* : 100.  
*Sabateria hilarula* : 100.  
*Sabateria stekhoveni* : 100.  
*Saccammina sphaerica* : 63, 66, 79.  
*Saccorhiza ramosa* : 55.  
 \**Sagartiogeton flexibilis* : 63.  
*Saracenaria italica* : 55, 79.  
*Scaeurgus unicirrus* : 54, 55, 99.  
*Scalibregma inflatum* : 57, 108, 140.  
*Scalpellum vulgare* : 53, 57.  
*Scleranthelia musiva* : 58.  
 \**Sclerolinum brattstromi* : 65.  
*Seba armata* : 54.  
*Sepietta oweniana* : 55.  
*Setoplectes gerlachi* : 100.  
*Siboglinum carpinei* : 54, 58, 63, 65.  
 \**Siboglinum ekmani* : 63, 65.  
*Sigmoilina schlumbergeri* : 55, 79, 80.  
*Sigmoilina sigmoidea* : 55.  
 \**Sipho torus* : 59.  
*Siphonodentalium quinquangulare* : 53, 55, 56, 62, 64, 66.  
*Siphonolaimus elongatus* : 100.  
*Sipunculus norvegicus* : 58, 64, 101.  
*Sosane sulcata* : 54.  
*Sphaerodorum minutum* : 53, 54.  
*Sphaerolaimus dispar* : 100.  
*Sphaerolaimus pacificus* : 100.  
*Sphaerolaimus profundus* : 100.  
*Spiliphora spinicauda* : 100.  
*Spilophanes kroeyeri reysyi* : 54, 56, 60, 94, 108, 114, 140.  
*Spiroloculina excavata* : 79, 80.  
*Stenopus spinosus* : 101.  
*Stephanoscyphus simplex* : 55.  
*Stereomastis sculpta* : 56, 104.  
*Stichopus regalis* : 62, 65.  
 \**Stichopus tremulus* : 65.  
 \**Stortosphaera albida* : 63.  
*Strongylura cylindrata* : 53, 54, 58, 101, 138.  
 \**Stylarioides* sp. : 139.  
*Synonchiella micramphis* : 100.  
*Tanaella unguicillata* : 53, 54, 58.  
 \**Taranis moerchi* : 64.  
*Terebellides stroemi* : 57, 138, 140.  
*Thalassoalaimus mediterraneus* : 100.  
*Thamnostoma cidaritis* : 53.  
*Thenea muricata* : 53, 57, 60, 62, 63, 82, 86, 99, 105, 114, 138, 140.  
 \**Thyasira croulinensis* : 64.  
 \**Thyasira eumyaria* : 65.  
*Thyasira ferruginosa* : 55, 60, 65, 72, 75, 82, 87, 98, 99, 100, 107, 114, 138, 140.  
*Thyasira flexuosa* : 53, 57, 63, 65, 72, 87, 98, 99, 100, 138, 140.  
 \**Thyasira sarsi* : 65.  
*Tmetonyx similis* : 139.  
*Tolypanummina vagans* : 55.  
*Triloculina fischeri* : 55.  
 \**Triloculina* sp. : 79.  
*Triticellopsis tissieri* : 54, 55, 99.  
*Trochammina globigeriniformis* : 55.  
 \**Trochammina* sp. : 79, 80, 98.  
*Urothoe corsica* : 54, 56.  
*Urothoe elegans* : 70, 139.  
*Uvigerina mediterranea* : 54, 55, 60, 62, 79, 88, 89, 98, 108, 111.  
 \**Uvigerina peregrina* : 66.  
*Xylophaga dorsalis* : 57, 65, 66.