

ETUDES DES FONDS VASEUX DE L'ADRIATIQUE . (1)

-METHODES ET RESULTATS-

par R. RIEDL

Les fonds vaseux dépourvus de végétation occupent la plus grande partie du fond de la mer. Leur surface est si grande que l'on peut supposer avec quelque certitude que plus de la moitié de la surface de notre monde est recouverte par cette formation du sol. L'étude complète de la faune de ces fonds vaseux présente des difficultés toutes particulières. Aussi toute une série d'études d'ordre pratique, et notamment d'ordre méthodique, s'impose-t-elle.

Le travail fut entrepris tout d'abord dans des régions aisément accessibles, telles les régions littorales et peu profondes. Le nord de l'Adriatique s'y prêtait particulièrement. Le sud de l'Adriatique fournissait pour le contrôle les plus grands fonds.

1 - OBTENTION QUANTITATIVE DU MATERIEL

Les engins de récolte jusqu'à présent utilisés étaient des carottiers, des bennes et des dragues. Les dragues n'avaient jamais servi à des études quantitatives de la faune totale. Les carottiers donnent une section trop petite pour la plupart des groupes et ne peuvent être utiles pour ces études.

Aussi l'étude du travail effectué par les bennes devait-elle être entreprise d'abord. Cependant des observations de scaphandriers ont mis en évidence les défauts suivants : a) La pénétration verticale de la benne n'est pas toujours assurée. L'état peu agité d'une eau provoque déjà un balancement de la benne à l'extrémité du câble, balancement comparable à celui d'une cloche. La pénétration verticale ou en biais est alors due au hasard. Dans certains cas même l'engin se place sur le fond en position horizontale. L'incertitude sur le travail correct de l'engin s'accroît avec la profondeur. Il semble que ceci est dû à la disproportion du câble et de la benne. A plus grande profondeur, le poids du câble dépasse de 100 fois celui de la benne. Dans ces conditions il peut arriver que la benne frappe plusieurs fois dans le sol. On peut même supposer que, dans certains cas, le câble touche le fond avant l'engin.

b) La plupart des bennes refoulent devant elles les eaux. Ceci a pour effet de balayer, juste avant la pénétration, les couches vaseuses superficielles et légères. Or, ces couches contiennent la plus grande partie de la microfaune. Il existe des bennes pourvues de grilles et de clapets à leur partie supérieure. Dans ce cas, le phénomène est plus réduit. Mais alors la fontaine vaseuse se produit au-dessus de l'engin à sa par-

(1) Conférence donnée en Décembre 1960 à la Faculté des Sciences de Marseille.

tie supérieure. On pensait pouvoir limiter cet inconvénient en déposant l'engin avec précaution. Mais de tels efforts sont déjà rendus impossibles par le moindre mouvement du bateau.

c) De même, il est presque impossible d'obtenir à volonté une pénétration plus ou moins grande dans le sol. Certes on a fixé des ailerons latéraux à la benne fermante (benne d'EKMAN). Mais il serait nécessaire de connaître avant chaque opération la nature du fond pour pouvoir régler le dispositif convenablement. Afin de pouvoir observer en plongée la position de la benne dans le sol, il faut la laisser telle qu'elle jusqu'au moment où le nuage vaseux s'est dissipé. Il se présente alors un aspect susceptible d'ébranler toute confiance en l'engin.

A tout cela s'ajoute le fait que la couche superficielle peuplée, couche relativement mince, arrive à bord mélangé avec une grande quantité de matériel stérile. Lors de la vidange des collecteurs, les couches superficielles apparaissent tout à fait en bas.

Enfin, nous n'ignorons pas que même les plus grandes bennes sont trop petites pour servir à l'étude d'espèces moyennement fréquentes.

Aussi devait-on essayer à nouveau la drague.

J'ai perfectionné le type de la drague traîneau et j'ai développé un engin dont les fonctions sont les suivantes.

Les barres très élargies du traîneau doivent assurer une stabilité aussi bonne que possible à la surface du fond. L'ouverture de la drague est réduite à presque la moitié de la section postérieure. Ceci doit empêcher le refoulement de l'eau devant l'ouverture et faciliter, par un effet d'aspiration, le passage des matériaux raclés par dessus les panneaux de la drague. Ces panneaux - en disposition évidemment latérale - peuvent être réglés pour différentes profondeurs de pénétration. La partie la plus importante consiste en une roue compteuse. Elle est suspendue à un ressort pour pouvoir fonctionner au-dessus des parties dures. Ses palettes piquent dans le sol et comptent la distance parcourue sur laquelle la drague travaille réellement. Après un certain nombre de tours, nombre réglable d'avance, ce compteur déclenche le mécanisme de fermeture et deux couvercles se rabattent sur l'ouverture de la drague. On a ainsi la possibilité de collecter sur une distance déterminée. Au sac intermédiaire succède un dispositif d'attache des filets. A ce dernier pourront être fixés différents filets en même temps. Ceci a l'avantage de donner un premier partage des matériaux. Lors de l'utilisation de filets à plancton, il est avantageux d'ajouter extérieurement un filet porteur et intérieurement un filet protecteur.

La précision est assez grande pour collecter parfaitement des surfaces allant d'un demi à 100 mètres carrés. Le maximum de la surface collectable dépend naturellement, en premier lieu, de l'épaisseur râclée, et de la dimension des mailles du plus petit des filets utilisés.

2 - COUCHES ET CONSTITUTION DES COUCHES

La possibilité d'enlever du fond vaseux des couches de différentes épaisseurs permettait d'atteindre un deuxième but. Il devrait être possible d'obtenir une idée sur la répartition des organismes dans les différentes couches vaseuses superficielles, en retranchant la récolte de la couche la plus mince de celle de la couche la plus épaisse. Par exemple, il serait intéressant de connaître quelles sont les formes qui vivent entre deux et trois centimètres en-dessous de la surface vaseuse en retranchant la récolte d'un raclage de 2 cm d'épaisseur de celle d'un raclage de 3 cm d'épaisseur.

A cet effet, deux choses devaient être connues d'avance : Le profil et les aspérités de ces fonds d'une part et la manière précise dont est stabilisée la drague à la surface vaseuse lors du traînage, d'autre part.

Pour cela j'ai fabriqué un cinomètre (appareil pour la mesure du mouvement). L'ap-

pareil consiste en un cylindre enregistreur ; ce cylindre protégé contre la pression et animé d'un mouvement de rotation uniforme se trouve entre les barres du traîneau. Deux enregistrements sont réalisés de façon continue : a/ les tours de la roue compteuse, ce qui permet la lecture de la distance parcourue et de la vitesse momentanée de l'engin ; b/ la dénivellation entre la surface du substrat et les barres du traîneau. Cet enregistrement est réalisé de façon permanente par un stylet léger (enregistrement à plus petite échelle). L'ensemble des enregistrements permet de reconstituer tous les mouvements de l'engin ainsi que l'emplacement des accidents du relief.

Interprétons par exemple un traînage de la drague sur un fond vaseux mou d'après le diagramme du cinomètre. Dès sa mise à l'eau (endroit n° "1") l'engin bascule sur un côté par suite d'un courant d'eau (2) et une seconde fois, par hasard, quinze secondes après. C'est alors qu'il prend une position équilibrée et plane en descendant (3). Sous l'effet du courant d'eau le stylet se trouve poussé vers le haut de façon régulière. A l'instant (4) la drague pénètre dans le fond et le stylet s'abat au même moment. La drague se trouve immobilisée, enfoncée de 6 centimètres dans la vase. (6). A ce moment on donne du câble et le bateau se met en position. Dès la première traction du câble l'engin tremble et s'enfonce pendant une seconde immédiatement avant le démarrage de 5 cm de plus. Au moment du départ les barres remontent à la surface du fond durant deux ou trois secondes. Dans le cas d'un trait lent, cet intervalle de temps signifie une distance parcourue d'environ 20 cm. (8) Pendant toute sa course (9) la drague se trouve stabilisée de façon très précise à la surface du substrat. L'écartement du profil du fond sous-marin moyen ne porte que sur des millimètres. On voit également que des ondes du profil du sol ont une largeur de 50 cm à 1 m, leur hauteur dépassant rarement 2 cm. Ceci correspond au profil d'une autoroute qui n'est plus en parfait état.

Il est à signaler particulièrement qu'il s'agit justement ici d'un profil conditionnant l'incertitude des erreurs de récolte de l'engin. La grande précision de son travail peut donc déjà être estimée.

La drague, réglée d'avance pour ramasser 5 m² de substrat vaseux, se ferme (au numéro "10") après 20 tours de compteur. Les clapets de fermeture se rabattent. Cet instant n'est pas connu à bord. Et comme on ne connaît pas de façon précise la distance parcourue par l'engin, on continue à tirer pendant un temps suffisamment long.. A l'instant (11) on lâche du câble, la drague s'arrête et s'enfonce immédiatement dans le substrat mou. (12). Durant 8 secondes elle s'enfonce jusqu'à 10 centimètres dans la vase. Le stylet (13 a) s'abaisse également un peu. A l'instant (14) l'engin subit la première traction de remontée, il se dresse (15) et arrive à bord (17), le stylet oscillant (16).

Après l'analyse de nombreux diagrammes de ce genre on obtient une idée d'une précision surprenante du fond et du comportement de l'engin pendant son fonctionnement.

D'abord il est intéressant de connaître, pour chaque cas, la vitesse appropriée d'entraînement. Il se trouve alors que l'engin est stabilisé à une vitesse de 50 centimètres par seconde sur la plupart des vases molles. Pour une vitesse de 100 centimètres par seconde une légère tendance au décollage du fond se manifeste déjà. Ce décollage des dragues - comme on peut s'en rendre compte - est une erreur fréquente de récolte. On sait que pour des dragages à plus grande profondeur on ne peut plus se rendre compte par la traction du câble, si la drague travaille ou plane. Ici, au contraire nous obtenons des informations sur ce point. Pour un dragage quantitatif, ce comportement ne joue aucun rôle. En effet, lorsque la drague plane, la roue compteuse ne tourne plus.

Le profil du fond présente aussi un intérêt. Il donne une indication sur la constitution du sol, ainsi que sur les erreurs de récolte. Les différentes aspérités du fond peuvent être représentées en courbes de variation à partir du diagramme ; et ceci de façon très simple d'après la dispersion des valeurs "Sigma". De telles valeurs "Sigma" que j'ai mesurées sur des fonds vaseux se trouvent entre deux et vingt millimètres. La moyenne des aspérités était fréquemment de 5 millimètres.

Lorsque les valeurs sont aussi étonnamment petites on ne peut pas perdre de vue la chose suivante : le profil d'ondes très longues du fond n'est ni connu ni mesuré. De

même certains accidents très courts du profil, tels des rayures et des trous, ne sont pas enregistrés. Ces parties du profil du fond sous-marin ne sont pas intéressantes du point de vue de la précision de la récolte. Les ondes longues du fond sont parcourues par la drague sans inconvénient et les profils de petite dimension ne jouent aucun rôle pour la récolte. Nous reparlerons de ces phénomènes, qui sont intéressants d'un autre point de vue.

Donnons ici les résultats des mesures en vue de l'établissement de l'erreur de la récolte de la drague. Il faut distinguer des erreurs quantitatives et qualitatives. L'erreur quantitative peut être due au fait que le traîneau entame moins profondément les sommets du profil qu'il ne le fait en parcourant les vallées. Le résultat serait alors une récolte dont le volume réel est inférieur au volume théorique. Par exemple la récolte d'une couche râclée de 10 mètres carrés de surface sur 7 centimètres d'épaisseur devrait comporter un volume de 100 litres de vase. Le volume réellement récolté peut être déterminé facilement d'après sa valeur moyenne. L'erreur qualitative vient du fait que, dans les vallées du substrat, les couches sont moins profondément entamées, et que, dans les crêtes, elles le sont plus profondément. Le mouvement entaché d'erreurs de la drague peut être représenté, de manière significative, par une ogive. La courbe montre dans quelle mesure la drague a entamé trop profondément (partie hachurée) ou pas assez (partie ponctuée) la couche considérée. Voici mis en évidence l'exemple d'un raclage de 1 cm sur un fond dont les aspérités ont en moyenne "sigma" millimètres environ.

La pratique montre que l'erreur reste bien calculable sur un fond moyennement tourmenté pour une couche d'une épaisseur aussi mince que 1 cm. Elle ne dépasse pas 20 p. 100. L'erreur quantitative peut en fait, dans ce cas, être négligée ; elle atteint à peine 5 p. 100.

A partir du moment où il sera également possible de draguer des couches connues sur de grandes surfaces, toute une série de nouveaux problèmes pourra être abordée. Mais revenons d'abord aux autres types ou éléments du profil général.

3 - STRUCTURES ET TRACES

Les reliefs les plus accentués en plus grande profondeur peuvent être décelés à l'aide de bons sondeurs. Ce moyen de détection se heurte rapidement à une limite inférieure. Les amplitudes fréquentes, d'environ 1 m de hauteur et 20 m de long, peuvent être mises en évidence, de façon plus sûre, à l'aide de la photographie sous-marine automatique. Il faut alors placer l'appareil horizontalement avec grande profondeur de champ. Cette opération demande simplement un bon éclairage par des réflecteurs à garde-vue ou assez éloignés.

Je n'ai pas à m'étendre ici sur les procédés automatiques, assez communément utilisés de photographie sous-marine. S'il m'est possible d'apporter un fait nouveau, c'est l'expérience suivante : le travail peut être également effectué à l'aide de petits appareils à main, pesant à peine 5 kilogrammes, et pouvant être manipulés à partir de petits bateaux. Pour le biologiste et le zoologiste le travail est d'autant plus fructueux que les fonds photographiés sont déjà connus par dragage. Il est plus avantageux d'examiner la structure des sols dont nous connaissons les espèces que de s'attaquer à des fonds inconnus dont les images ne pourraient être interprétées.

Les photos de nos fonds vaseux nous montrent une quantité extraordinaire de traces et d'indications de comportement. Pour apprendre à lire les traces, la méthode suivante s'est révélée bonne : On sépare la macrofaune de la vase de l'échantillon. La vase est stérilisée par ébullition et déposée après mixage dans une large cuve. Dès qu'elle a sédimenté et que l'eau qui la recouvre est devenue limpide, on met quelques espèces. La formation de leurs traces et des structures environnant leur gîte peut être étudiée dans la majorité des cas. Lorsque les espèces d'une aire sont connues, les traces et trous représentés sur les photos peuvent être interprétés avec quelque certitude.

4 - OBTENTION DE LA MICROFAUNE

Comme le montre l'expérience deux problèmes se posent : enlever exactement un échantillon quantitatif, et en retirer totalement les espèces. Pour obtenir les représentants robustes des macro- et meso-faunes nous avons l'habitude d'utiliser différents tamis. Pour les formes fragiles et particulièrement petites, nous devons faire appel à des procédés très différents. Presque chacun d'eux présente l'inconvénient de ne pas être très sûr quantitativement. Enfin, nous devons dans nombre de cas mettre en doute la comparabilité des résultats obtenus. De là, vient que l'on préfère décrire le peuplement d'après les représentants de la macrofaune, et que l'on choisit même les plus robustes d'entre eux.

Essayons malgré tout de donner un aperçu des procédés d'étude de la microfaune. Généralement il y a deux possibilités. a/ On peut inciter les animaux à émigrer en créant des conditions climatiques défavorables, par une stratification secondaire du matériel et en utilisant leurs mouvements spontanés. b/ On peut séparer mécaniquement (par fractionnement, tamisage et centrifugation) les animaux des particules sédimentaires plus petites et plus lourdes. Lors de l'émigration active les expériences suivantes ont été faites.

A) Un échantillon de vase, mélangé à une quantité suffisante d'eau de mer, est mis dans une cuve ou un cylindre. Les différentes particules sédimentaires et les animaux sont alors uniformément répartis. Dès réalisation de la stratification secondaire des sédiments, les sables (gros points) se placent au fond ; les argiles (petits points) et les détritiques plus grossiers (ronds) sont au-dessus. Les organismes (triangles) sont encore dispersés. Quelques heures plus tard (figure C) la plupart des individus se sont rapprochés de la surface. Ils peuvent alors être aspirés avec les couches superficielles sous une forme nettement plus concentrée.

Les avantages de la méthode sont évidents. Les inconvénients consistent dans le comportement différent des divers groupes. Ils sont de nature si complexe que la comparaison par ce procédé n'est valable quantitativement qu'à l'intérieur de quelques groupes distincts. Néanmoins ce procédé permet d'obtenir tous les groupes.

Tout d'abord l'émigration est fonction du mode de déplacement. Nous distinguons les nageurs véritables d'un groupe que je qualifierai de "nageurs de vase". Les vrais nageurs remontent déjà lors du mixage de l'échantillon. *Decapoda Natantia*, *Cumacea*, *Polycheata Errantia* et les *Gammaridae* apparaissent immédiatement. Il en est de même pour les *Ciliata*, les *Harpacticoida* et de nombreuses larves. Viennent ensuite les "nageurs de vase". *Kinorhyncha*, *Nematoda*, *Halacaria* et beaucoup de *Turbellaria* sont particulièrement typiques. En dernier lieu remontent les formes qui demandent une certaine solidité du substrat. Mentionnons les *Nemertini*, *Chaetodermatidae*, *Scaphopoda*, *Holothuria* et *Helminthomorpha*.

De plus on doit tenir compte de l'activité. Des *Gammaridae* aux *Neomentiidae* l'activité va en décroissant. Il est clair que les formes peu actives apparaissent beaucoup plus tard. En outre, par suite des conditions climatiques défavorables, elles ont de plus grandes chances de périr. De ce fait la résistance joue finalement aussi un grand rôle. Là encore on note nettement une série décroissante depuis les *Halacarida* et les *Nematoda* extrêmement résistants, jusqu'aux *Turbellaria* et aux larves dont la résistance est minimale. Résistance et activité agissent de pair et déterminent la chance d'obtenir un groupe donné par ce procédé.

B) La séparation des sédiments nous pose également différents problèmes. La séparation des sédiments grossiers lourds est relativement chose facile. Gravier et sables s'enfoncent très profondément dans la stratification secondaire. Ils sont peu gênants pour les opérations dans les couches supérieures.

La séparation des sédiments fins et en premier lieu des argiles peut être obtenue par lavage au-dessus d'une gaze à plancton. Le procédé le moins brutal que j'ai essayé jusqu'à présent utilise un cylindre-tamis. Le cylindre en matière plastique pourvu à

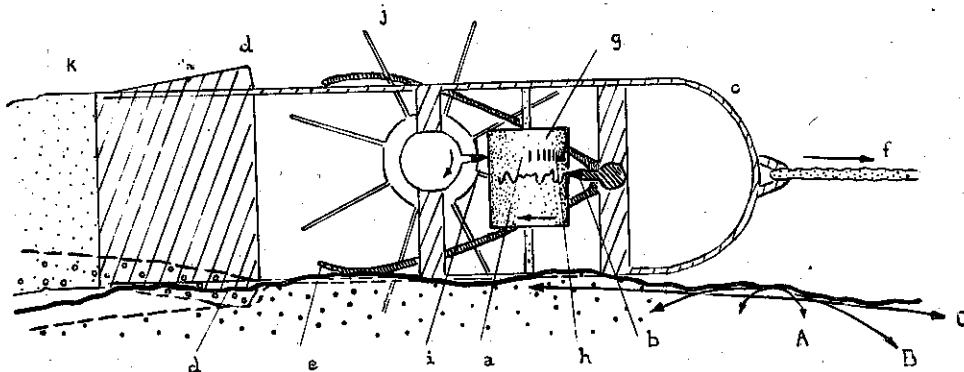


Fig. 1 : SCHEMA DES ELEMENTS DE LA DRAGUE ET CINOMETRE

Eléments du profil du substrat : (A) court, (B) moyen, (C) long.
 (a) enregistrement des dénivellations - (b) stylet enregistreur -
 (c) barres du traineau - (d) couteaux d'attaque de la drague -
 (e) bras mobile transmettant les dénivellations au stylet enregistreur - (f) câble de traction - (g) tambour d'enregistrement du "cinomètre" - (h) marques de distance parcourue gravées par le stylet (i) - (j) roue compteuse - (k) sac intermédiaire.

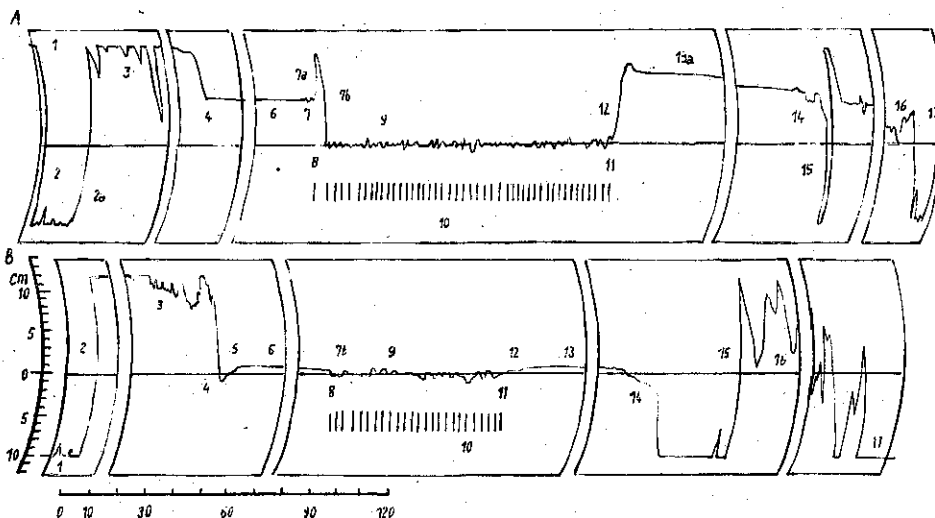


Fig. 2 : DIAGRAMMES DU CINOMETRE PROVENANT DE DEUX TRAITTS DE LA DRAGUE

A : trait sur un fond de vase molle,

B : trait sur un fond vaso-sableux,

Les diagrammes sont orientés de sorte que le côté avec lequel la drague récolte indique le bas. Les chiffres situent les 17 phases de comportements caractéristiques de l'engin, tels qu'ils sont exposés dans le texte.

sa base d'une gaze de nylon et contenant le matériel, est entouré d'une chambre à air et mis à l'eau dans un récipient. Des jets d'eau de mer sont envoyés en biais sous le tamis. Le sédiment contenu dans le cylindre est maintenu en tourbillon léger. Le sédiment fin est évacué, et la gaze reste propre lors du mouvement lent de rotation.

La séparation des sédiments grossiers légers et, en premier lieu, du détritit n'est pas assurée par ce procédé. Mais pour éliminer également ces constituants du sédiment, qui peuvent être très fréquents dans les vases littorales, on peut avoir recours à l'artifice suivant : Partons de la strate supérieure de la vase (A). Nous avons constaté que dans les couches supérieures se trouvent la plupart des animaux au milieu d'un sédiment constitué par de l'argile et du détritit. Si, dans ces conditions, nous ajoutons à l'eau une certaine quantité de l'argile ayant déjà traversé une fois le cylindre (B), cette argile se dépose en couches supplémentaires sur la strate supérieure (C). La majorité des animaux émigre dans cette couche et peut être décantée avec l'argile pure (D). Le matériel obtenu traverse alors facilement le cylindre de lavage et abandonne les animaux nettoyés.

Je crois avoir montré qu'une foule de problèmes différents s'impose quand on veut entreprendre l'étude complète de la faune des fonds vaseux ; et sans aucun doute, dans ce domaine, ce n'est qu'un départ.

Si en terminant j'essaie de donner un résumé des résultats essentiels je suis obligé d'insister sur le fait suivant. De même que les méthodes cherchent toujours des voies nouvelles, il semble que nous n'ayons pas une vue sur toute l'étendue des problèmes qui nous attendent. Et même avec ce bilan intermédiaire, je suis obligé de me limiter à des exemples. Il serait déplacé de donner plus que quelques indications.

5 - SUBSTRAT ET MODES DE LOCOMOTION

Il est un fait très remarquable : au niveau du fond vaseux, des sédentaires fonctionnels ne semblent pas exister. Même les Polychètes sédentaires de ce substrat abandonnent leur tube et sont très vagiles. Quelques uns semblent même renoncer définitivement à leur tube. Même *Phoronis* est susceptible de se comporter de cette manière. Les Lamellibranches, connus en tant que formes sédentaires, ou essentiellement semi-sédentaires au niveau des substrats durs, sont représentés ici par des formes surtout vagiles. Les *Paguridae*, que l'on trouve en Méditerranée presque toujours avec coquille, en sont le plus souvent dépourvus sur les fonds vaseux. On peut constater que ce n'est pas le manque de coquille qui conditionne ce comportement. En effet, même si on offre des coquilles vides et convenables, elles ne sont pas acceptées. Ceci n'a pas lieu chez les formes d'autres biotopes. Les *Enteropneusta*, formes semi-sessiles et vivant en tubes dans les sables et les sédiments mixtes, ne possèdent pas ici de tubes obligatoires. À la rigueur sont abandonnés les tubes de mucus, mais qui ne sont alors que rarement repris.

Les couches vaseuses et légères, superficielles, semblent elles-mêmes offrir une particularité. Elles restent presque de façon permanente dans un état liquide, suspendu et agité. Dans les régions vaseuses littorales c'est en premier lieu du détritit végétal léger, pénétrant à peine dans le sol, et laissant passer les particules sédimentaires minérales lourdes, qui se soulève au fur et à mesure que la masse du substrat s'accroît.

Dans cette couche superficielle, épaisse de quelques millimètres, vivent de nombreux organismes. Les formes, incapables de nager ou de fouir, restent emprisonnées dans cette couche et semblent être retenues presque uniquement par leur poids spécifique. De nombreux *Turbellaria* et un certain nombre de larves benthiques, par exemple des *Polychaeta* et des *Nemertini*, peuvent être cités ici. Aussi, les formes lourdes, suspendues dans des couches inférieures, ne semblent-elles pas rencontrer du tout les espèces précitées.

De telles couches ont une épaisseur d'un ordre de grandeur de quelques millimètres. Par endroit seulement, dans les creux et les crêtes des ripple - marks, elles peuvent

être plus lâches. Lors de chaque mouvement d'eau atteignant le fond, elles sont à nouveau mélangées et reprennent aussitôt leur état initial. La plupart des groupes de formes se trouve dans les couches supérieures. Seuls, des *Nematoda* et des espèces de la macrofaune, qui conservent un passage libre se situent un peu plus profondément. Même les Enteropneustes et les Nemertes, qui dans les sédiments grossiers, les couloirs et les fentes pénètrent au-dessous de la surface du sédiment, se rencontrent dans la vase dans les premiers centimètres.

6 - MODE DE COMPORTEMENT

Aux modes de comportement les plus étranges appartient celui de l'Ophiure *Ophiothrix quinquemaculata*. Sur des fonds vaseux fortement sableux elle présente une densité de 100 individus par mètre carré. Les photos du fond montrent les individus couchés sur leur face dorsale. Les bras sont relevés et animés d'un mouvement ondulant. Manifestement ces animaux ne recherchent pas du sédiment, comme le font les Ophiures, mais filtrent comme les Crinoïdes le plancton et les détritiques de l'eau du fond. Il n'est pas certain que le comportement de *Ophiothrix fragilis* soit le même. Les autres Ophiurides, par contre, vivent en fouissant dans les premières couches plus solides.

Pagurida, Crevettes et *Mysidacea* sont enfouis la plupart du temps. Pendant la journée, on ne voit à la surface du sédiment que les quatre orifices typiques en position trapezoïdale. Deux orifices pour les yeux, et deux pour la circulation de l'eau dans les branchies. Les Cumacés sont totalement invisibles. Dérangés, les animaux se déplacent rapidement à un autre endroit, et s'enfoncent immédiatement. Durant la nuit, ils sont en partie près de la surface du sédiment, en partie - comme nous le savons - entièrement disparus et remontés dans les eaux situées plus ou moins haut au-dessus du fond.

À côté de ce rythme nyctéméral il semble en exister d'autres. Sur certaines photos les traces creusées par *Turritella communis* sont étrangement dirigées toutes dans une même direction. Ou bien, au-dessus d'une multitude de trous, apparaissent simultanément des petits nuages de vase qui disparaissent aussitôt. Nous connaissons encore mal ces phénomènes.

7 - PARTICULARITES SYSTEMATIQUES

Du point de vue systématique également le choix des espèces à l'intérieur des groupes n'est pas quelconque.

Mon étude des *Turbellaria* a fourni plus de quarante espèces. Près de la moitié des espèces et 60 p. 100 des individus proviennent d'un des groupes les plus archaïques. De plus, à l'intérieur de ces *Turbellaria-Acoela* la famille la plus inférieure est remarquablement représentée. Même la forme la plus inférieure des *Bilateria*, le genre *Nemertoderma*, est régulièrement représentée. Les *Rhabdocoela* et *Allocoela*, qui dominent dans les autres fonds, disparaissent entièrement. On pourrait penser que cet assemblage est dû au hasard. Mais la comparaison avec la composition en espèces des autres fonds marins montre que l'ensemble des formes primitives s'accroît de toutes parts en allant vers les fonds vaseux purs. Il existe sans doute ici une relation étrange, peut-être explicable du point de vue historique, entre les stades phylogénétiques et les biotopes.

Les Nemertes aussi fournissent dans ces fonds vaseux la forme la plus primitive connue jusqu'alors en Méditerranée : *Callinera bürgeri*. Quoique la faune des Nemertes des fonds vaseux purs soit relativement pauvre en espèces et individus, on a trouvé des indications sur l'existence d'autres espèces, très proches également de la base systématique des *Nemertini*.

Même les Enteropneustes sont représentés par une espèce nouvelle pour la Méditer-

ranée : *Saccoglossus mereschkovskii*. Cette espèce aussi, d'ailleurs très fréquente, est proche de la base des représentants récents du groupe et c'est l'espèce la plus primitive connue jusqu'alors en Méditerranée.

Il serait injustifié de vouloir conclure de ces considérations que les fonds vaseux constituent d'une façon générale un refuge pour les formes archaïques. Avec les *Polychaeta-Sedentaria*, *Opisthobranchia*, *Lamellibranchia* et *Decapoda* nous avons, au contraire, affaire à des formes évoluées, et même très évoluées. On ne peut donner aucune raison à ce phénomène étrange. Le fait ne m'en paraît que plus intéressant.

Il serait remarquable de situer dans le fond vaseux actuel l'emplacement ancestral des *Turbellaria*, *Nemertini*, *Enteropneustes* et le lieu d'émigration ultérieure de groupes apparus ailleurs.

8 - RELATIONS ZOO - GEOGRAPHIQUES

Du point de vue faunistique le peuplement du fond vaseux apparaît parfaitement circonscrit. Les différences dans la composition en espèces par rapport à des biotopes avoisinants sont très grandes. La faune des Turbellariés des fonds vaseux par exemple ne concorde avec celle des peuplements phytiaux voisin qu'à 2 p. 100 et ne s'appuie que sur les 4 ubiquistes subordonnés. Par contre, la faune de l'Adriatique correspond à celle des fonds vaseux nordiques pour plus de 10 p. 100 et plus de 25 espèces.

La plupart de ces 25 espèces sont nouvelles pour la Méditerranée. Nous les connaissons du Skagerrak, de la mer du Nord et de la mer Arctique. Il est malgré tout surprenant de rencontrer au niveau des fonds vaseux une si grande concordance avec la faune nordique. Ce fait est encore souligné lorsqu'on constate que les Némertes et Enteropneustes, primitifs et nouveaux pour la Méditerranée, étaient connus jusqu'à présent dans les mers nordiques et les mers encore plus septentrionales.

On a souvent parlé de relictés des temps glaciaires de l'Adriatique : Jadis à propos de *Nephrops norvegicus* et plus récemment de *Chilidia groenlandica* (*Turbellaria-Acoela*). Actuellement les espèces identiques sont devenues trop nombreuses pour pouvoir parler de quelques relictés. Les fonds marins vaseux constituent, du point de vue climatique et topographique, un espace immense et uniforme au niveau duquel il existe bien moins de barrières climatiques et de limites de répartition que dans les autres fonds marins.

Ce n'est que dans un nombre restreint de régions que nous avons essayé d'obtenir une idée faunistique complète des fonds vaseux. Lors de nombreuses grandes expéditions marines, la vase avec ses admirables microorganismes, a été rejetée par dessus bord, après avoir traversé les mailles du tamis.

Mes propres expériences modestes m'ont montré qu'à chaque pas de nombreux problèmes apparaissent. Je me rends compte à quel point je me trouve encore au début de ces questions. Bien des collègues partageront mon opinion. Cet espace, aussi immense et uniforme qu'il puisse être, nous offrira encore maintes surprises.

LEGENDE DES PHOTOGRAPHIES

(1) La drague revient à bord. La roue compteuse entre les barres du traîneau est visible. Les clapets de fermeture sont rabattus sur l'ouverture de la drague. A l'intérieur d'une barre (à droite) se situe le "cinomètre".

(2) *Saccoglossus mereschkovskii* n. sp.

