

## Sélection des grains de sable selon leur nature et leur forme par *Sabellaria alveolata* Linné (Polychète, Sabellariidé) lors de la reconstruction expérimentale de son tube

Yves GRUET\* & Yves BODEUR\*\*

Université de Nantes, 2 rue de la Houssinière  
44072 Nantes Cedex, France

\* Laboratoire de Biologie Marine

\*\* Laboratoire de Géologie

### RÉSUMÉ

En laboratoire, le Polychète *Sabellaria alveolata* a la capacité de reconstruire son tube cassé à la condition de lui en laisser une portion d'au moins 1 cm. Différents types de sédiments, purs ou mélangés, ont été mis à la disposition de vers isolés et élevés dans des conditions comparables. Les taux de reconstruction et les pourcentages des grains utilisés ont été calculés. Les résultats montrent un net refus pour les fragments de moules (très anguleux et allongés) ou encore pour les micas plats et à bords tranchants. Les taux de reconstruction sont très bas pour ces sédiments. Au contraire les vers reconstruisent vite, en présence de sables mixtes parmi lesquels ils choisissent d'abord les grains arrondis ou plus ou moins ovoïdes de quartz et ensuite ceux de feldspath à la micromorphologie plus rugueuse. La forme et la micromorphologie des grains et non leur nature minéralogique, semblent être les facteurs décisifs pour un fort taux de reconstruction.

### ABSTRACT

**Shape and compositional selection of sand grains by *Sabellaria alveolata* Linnaeus (Polychaeta, Sabellariidae) in the experimental reconstruction of the tube**

*Sabellaria alveolata* can rebuild its broken tube under laboratory conditions providing there is a least one centimeter present. Sand grains of different types were introduced into dishes containing worms. The rates of tube reconstruction and the percentages of different grains used were calculated. Worms selected more-or-less ovoid quartz or felspathic sand grains and reconstructed their tubes rapidly. On the other hand, worms generally rejected those grains which were either sharp edged mussel shell fragments or thin plated mica. If the worm accepted these latter grains, tube reconstruction rates were low. The shape and the micromorphology of the sand grain seemed to be the deciding factor in selection for reconstruction rather than the chemical nature of the sand grain.

## INTRODUCTION

L'individu de *Sabellaria alveolata* (Linné), long de 1 à 3 cm, vit à l'intérieur d'un tube formé de deux gaines concentriques : l'une interne, très mince, de nature organique, riche en soufre (VOVELLE, 1965) ; l'autre externe, arénacée, de 2 à 5 mm d'épaisseur de paroi, 6 à 15 mm de diamètre total, et jusqu'à 50 à 70 cm de long. Les grains de sable constituant le tube externe sont collectés dans le milieu environnant au moyen de filaments buccaux (ORRHAGE, 1978), puis triés et englués par un ciment organique (GRUET *et al.*, 1987) au niveau de l'organe constructeur. Cet organe grossit au cours de la croissance de l'animal, en même temps que le diamètre interne du tube ainsi que la taille des grains de sable utilisés (GRUET, 1984). Il en résulte des tubes plus ou moins flexueux, croissant verticalement en s'épaulant mutuellement. Cela donne naissance à des colonies parfois très importantes comme en baie du Mont-Saint-Michel (GRUET, 1986). Le tube arénacé de l'espèce *S. alveolata* est constitué pour l'essentiel de sables moyens (200 à 500  $\mu\text{m}$ ), moyennement classés, très bioclastiques (HOMMERIL, 1962 ; GRUET, 1982 ; VOVELLE, 1965).

La question posée ici est de vérifier expérimentalement si le choix de l'animal, lors du processus de construction, est influencé par la nature minéralogique, donc chimique, et surtout la forme des grains de sable.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

PRÉPARATION DU MATÉRIEL ÉTUDIÉ. — Des blocs de *Sabellaria alveolata* vivantes sont récoltés au lieu-dit "les Roches de la Fosse", à Noirmoutier (Vendée, France) et rapportés rapidement au laboratoire. Les tubes sont délicatement séparés les uns des autres. Puis, ils sont cassés transversalement dans leur portion terminale, de manière à ne laisser qu'une longueur de 10 mm (minimum) à 21 mm (maximum). Seuls sont conservés les plus gros individus, non lésés au cours de cette manipulation. Chaque animal est alors disposé à plat dans un cristalliseur numéroté. Il est immergé dans 2 à 3 cm d'eau de mer de salinité identique (35 P.S.U.) à celle du lieu d'origine des vers. Cette eau contient de la nourriture à base d'une culture d'algues unicellulaires. La non production de fèces étant un indice de mauvais état de l'animal, ceux-ci seront alors éliminés et remplacés avant le début de l'expérimentation. L'eau contenant la nourriture est changée tous les jours après une mise à sec de 4 heures, simulant une marée basse, mais non en phase avec le cycle lunaire.

- Une expérience préliminaire (GRUET, 1982) permet d'apprécier l'effet de la température sur la vitesse de reconstruction. Trois lots de quinze individus chacun ont été testés aux températures constantes (salles climatisées) de 13 °C, 16 °C et 20 °C.

- Deux autres expériences ont été menées en 1988 et 1989, mais à la même période (mois de mars), dans le même local, les mêmes récipients et selon le même protocole expérimental. Toutefois les conditions de température n'étaient pas identiques : en 1988 (du 9 au 25 mars, soit 17 jours) la température de l'eau varie entre 12 °C et 16,5 °C ; en 1989 (du 11 au 25 mars, soit 14 jours) la température oscille entre 14,5 °C (minimum) et 18,5 °C (maximum) pour des mesures effectuées vers 11 heures du matin. Or la température est un facteur déterminant pour la vitesse de reconstruction comme nous le montrons (GRUET, 1982) en expérience préliminaire. Chaque expérience a porté, au départ, sur des lots de 20 individus en 1988 et de 15 en 1989. Les animaux morts en cours d'expérience sont enlevés et le nombre d'individus vivants est précisé dans les tableaux (Tableaux 1, 2).

LE SÉDIMENT MIS À LA DISPOSITION DES *SABELLARIA* (Tableau 3). — Les différents sédiments proposés aux hermelles sont constitués de grains d'une granulométrie comprise entre 500 et 710  $\mu\text{m}$ , ce qui correspond aux valeurs modales des tailles de grains utilisés dans la nature par des *Sabellaria alveolata* adultes dont le diamètre antérieur du tube oscille entre 2,3 mm et 3,5 mm (GRUET, 1984). Les différents lots de sédiment, composés d'éléments de même taille, diffèrent en revanche par la forme et la nature de ceux-ci :

- en 1982 : l'expérience préliminaire a été menée avec le même sable pour tous les individus. Il est *a priori* très favorable car provenant de la désagrégation de tubes. Sa nature est essentiellement quartzreuse avec quelques fragments coquilliers.

- en 1988 : coquilles de moules (carbonate de calcium) cassées donnant des fragments allongés en aiguilles acérées (lot A') ; sable de Loire composé de grains de quartz arrondis (61 %), de feldspaths sub-arrondis à anguleux (23 %), de micas aplatis et tranchants (0,8 %), de fragments divers dont surtout des minéraux lourds (15 %) (lot B') ; enfin un mélange en proportions égales de fragments de moules et de sable de Loire (lot C') ;

- en 1989 : les mêmes sédiments qu'en 1988 (moules : lot A ; sable de Loire : lot B) ; mais aussi un sable composite (lot C) récolté sur la plage de Ploemeur (Morbihan) formé de quartz subarrondis (51 %), de feldspaths

subarrondis à anguleux (32 %), de micas aplatis et à bords relativement tranchants (16 %) et de bioclastes arrondis (1 %) ; un sable de plage de St-Gildas (L.-A.) (lot D) ; ce même sable mais "traité" (lot E) pour en arrondir les grains. Ce sable usé par une longue agitation dans l'eau reste très proche du précédent, mais les grains sont un peu plus arrondis et émoussés.

TABLEAU 1. — Expérience de mars 1988 (17 jours). Lots A', B' et C'. Longueurs moyennes des tubes reconstruits par les *Sabellaria* en présence de différents types de sédiments (500 à 710  $\mu\text{m}$ ) à différents jours de l'expérimentation. Le nombre est celui des individus de l'expérience. Toutes les dimensions sont en mm.

	Jours	2	4	7	11	14	17	Longueur du tube au départ	Diamètre interne du tube
LOT A'	nombre	20	20	18	18	16	11	20	20
	moyenne	0,3	0,8	1,3	1,4	1,6	1,6	16,8	2,9
	écart-type	0,6	0,9	1,1	1,1	1,2	1,1	2,2	0,4
LOT B'	nombre	20	20	19	19	16	15	20	20
	moyenne	3	4,3	7,5	8,7	12,2	12,9	18,1	3
	écart-type	2	2,6	3,5	4,2	6,2	6,8	2,9	0,3
LOT C'	nombre	20	20	20	20	17	17	20	20
	moyenne	2,5	3,6	4,9	5,5	6,1	6,9	19,1	3,3
	écart-type	1,9	2,3	2,7	3	3,8	4	2,7	0,4

MODE OPÉRATOIRE ET MESURES. — Dans chaque cristallisateur, devant l'ouverture de chaque tube, est disposée une quantité identique de sédiment. L'animal reconstruit son tube en utilisant des grains mis à sa disposition. Du sédiment est régulièrement remis devant l'animal de telle façon qu'il n'en manque jamais. La portion de tube reconstruite, nettement visible, est mesurée périodiquement. Cela permet d'établir une courbe des longueurs de tube reconstruit en fonction du temps écoulé. Ces courbes obtenues dans les mêmes conditions seront donc comparables entre elles en fonction de la température pour l'expérience de 1979, en fonction du type de sédiment pour celles de 1988 et 1989.

Les valeurs moyennes obtenues ont été comparées entre elles par le test H de Kruskal et Wallis (SCHWARTZ, 1963), test non paramétrique adapté au faible nombre de valeurs.

En fin d'expérience, nous procédons au comptage des grains de diverses natures utilisés par l'animal le long de l'axe longitudinal du tube reconstruit, c'est-à-dire entre le début et la fin de l'expérience. Cela permet d'établir s'il y a eu, ou non, choix par l'animal d'un certain type de grain.

LES CONDITIONS NÉCESSAIRES A LA RECONSTRUCTION. — La méthode est celle employée par VOVELLE (1965) qui a montré la nécessité d'un reste de tube, le caractère artificiel et "anormal" du tube reconstitué, mais "n'en ayant pas moins une valeur fonctionnelle dans la mesure où il réalise une protection, déjà efficace au bout de 48 heures" (VOVELLE, 1965, p. 68). Le fondement de cette méthode tient au fait qu'un animal isolé dont on a cassé le tube tend rapidement à le reconstruire, à condition qu'il ait du sédiment "convenable" à sa portée. La vitesse de reconstruction dépend notamment de la température de l'eau. Celle-ci doit être supérieure à 4 °C pour avoir une reconstruction mesurable (GRUET, 1982).

L'expérience préliminaire de 1982 montre (voir plus loin) que l'on a intérêt à se situer entre 16 °C et 20 °C pour que cette vitesse soit nettement mesurable. Les conditions de l'expérience de 1989 s'en approchent. Pour l'année 1988 elles sont *a priori* moins favorables.

Enfin, la vitesse de reconstruction ralentit nettement au bout d'une quinzaine de jours, l'animal ayant reconstruit son "espace vital tubulaire". Continuer alors l'expérimentation n'apporte rien de plus. D'autre part, il n'est pas exclu que la taille du morceau de tube en début d'expérience, mais également l'âge de l'animal soient aussi des facteurs influant sur la vitesse de reconstruction. C'est pour cela que nous nous sommes situés dans un intervalle de taille moyenne de 16,8 mm à 21,1 mm pour la longueur de tube de départ, et un diamètre antérieur du tube variant entre 2,6 et 3,3 mm, c'est-à-dire que nous avons écarté les individus jeunes ou âgés (GRUET, 1982). Dans ces expérimentations, pour une même température, les différences de vitesses de reconstruction indiqueront donc une plus ou moins grande capacité à utiliser un certain type de sédiment caractérisé par la forme de ses grains.

TABLEAU 2. — Expérimentation de mars 1989 (14 jours). Lots A, B, C, D et E. Longueurs moyennes des tubes reconstruits par les *Sabellaria* en présence de différents types de sédiments (500 à 710  $\mu\text{m}$ ) à différents jours de l'expérimentation. Le nombre est celui des individus de l'expérience. Toutes les dimensions sont en mm.

	Jours	2	4	6	9	12	14	Longueur du tube au départ	Diamètre interne du tube
LOT A	nombre	14	14	14	14	14	14	14	14
	moyenne	0,85	1,4	1,6	2,5	3,3	4,0	18,5	2,8
	écart type	1,2	1,6	1,6	1,7	1,7	2,0	3,2	0,4
LOT B	nombre	15	15	15	15	15	15	15	15
	moyenne	4,6	10,0	13,0	16,0	18,9	22,2	19,4	3
	écart-type	3,4	5	6	7,2	7,7	8,8	2,9	0,4
LOT C	nombre	15	15	15	15	15	15	15	15
	moyenne	8,1	12,6	19,1	24,6	29,2	34,7	21,1	2,6
	écart-type	3,4	5,9	7,2	9,4	11,4	13,7	4,8	0,5
LOT D	nombre	15	15	14	14	14	14	15	15
	moyenne	6,6	11,0	16,0	16,0	19,0	21,0	19,7	2,7
	écart-type	4,5	5,7	5,9	8,3	8	8,2	4,8	0,6
LOT E	nombre	15	15	15	15	14	12	15	15
	moyenne	5,7	10,3	13,6	16,4	18,1	22,0	18,9	2,8
	écart-type	4,2	5,0	7,0	9,7	10,6	12,0	4,2	0,8

## RÉSULTATS

Les courbes de reconstruction ont, pour la plupart, une allure générale qui permet de les diviser en trois portions : d'abord une phase de construction rapide (environ les sept premiers jours), puis une phase de ralentissement, se terminant par un palier. Les valeurs moyennes en fin d'expérience donnent une idée sur la vitesse de reconstruction.

TABLEAU 3. — Nature des grains du tube reconstruit des *Sabellaria* des lots B' et C' (Expérience de 1988); des lots B et C (expérience de 1989). Pourcentages de grains du sédiment de départ (D) et de celui du tube reconstruit (R).

	1988				1989			
	lot B'		lot C'		lot B		lot C	
	D	R	D	R	D	R	D	R
Nombres de grains examinés	119	873	119	850	119	823	120	1581
moules brisées	-	-	50%	1,2%	-	-	-	-
bioclaste	-	-	-	-	-	-	1%	2%
quartz	61,3 %	80,5 %	30,6 %	80,8 %	61,3 %	81,9 %	51 %	68 %
feldspath	22,7 %	15,3%	11,3 %	11,4 %	22,7 %	14,5 %	32 %	29 %
mica	0,8 %	0 %	0,4 %	0 %	0,8 %	0%	16 %	0,5 %
"divers"	15,1 %	4,1 %	7,5 %	6,6 %	15,1 %	3,6 %	-	-

EXPÉRIENCE PRÉLIMINAIRE : ACTION DE LA TEMPÉRATURE (GRUET, 1982). — Trois lots de 15 individus chacun ont été testés aux températures constantes (salles climatisées) de 13 °C, 16 °C et 20 °C. Les réponses individuelles sont très hétérogènes. Mais malgré cette forte variabilité le test de Kruskal et Wallis montre que les effets des températures sont significativement différents sur la reconstruction du tube (95 % de confiance). La signification est forte entre le deuxième et le neuvième jour. Les valeurs moyennes maximales du tube reconstruit en 13 jours avoisinent 25 mm à 20 °C, 20 mm à 16 °C et 7,5 mm à 13 °C. La vitesse maximale a été observée à 20 °C : 13 mm le premier jour, puis 6,7 mm par jour avant d'atteindre le palier de la courbe.

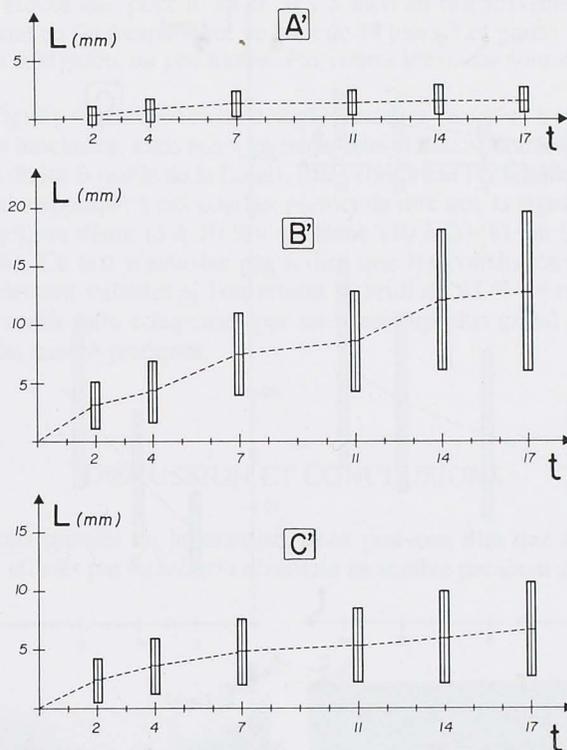


FIG. 1. — Vitesses de reconstruction (valeurs moyennes et déviations standards) des tubes au cours de l'expérimentation de mars 1988. L : longueur du tube reconstruit, en mm ; t : temps de reconstruction, en jours.

EXPÉRIMENTATION DE MARS 1988 : INFLUENCE DU TYPE DE SÉDIMENT (Tableau 1, Fig.1). — Lot A'. Dans les conditions de l'expérience, les longueurs du tube reconstruit par les *Sabellaria* à l'aide d'un sédiment composé exclusivement de coquilles de moules broyées (lot A) sont extrêmement réduites. Au bout de 17 jours, la moyenne des portions de tubes reconstruits n'atteint que 1,6 mm et dès le 7<sup>ème</sup> jour la croissance est quasi nulle. La plupart des grains utilisés pour la reconstruction sont en fait tombés de l'ancien tube lors des manipulations et réutilisés par l'animal.

Lot B'. Dans les mêmes conditions, mais en présence d'un sable de rivière (Loire) constitué de grains de quartz, de feldspath, de mica et de "divers" (lot B'), la reconstruction du tube est très nettement plus rapide (huit fois plus que pour le lot A') avec une moyenne de 12,9 mm au bout du même intervalle de temps. Le ralentissement de la croissance à partir du 7<sup>ème</sup> jour est à peine sensible. Les pourcentages de grains utilisés (Tableau 3) montrent une nette préférence des vers pour les grains de quartz, une moindre capture des grains de feldspath, un refus des micas et des "divers".

Lot C'. Toujours en conditions identiques, mais en présence d'un mélange des deux sables précédents en quantités égales, le tube est reconstruit à une vitesse intermédiaire (quatre fois plus rapide que pour le lot A' et 2 fois moins que pour le lot B') avec une moyenne de 6,9 mm au bout des 17 jours. L'analyse et le comptage des grains utilisés (Tableau 3) montre que l'animal refuse en général (de 50 % à 1,2 %) les moules cassées pour utiliser environ 80,8 % de grains de quartz (30,6 % au départ), 11,4 % de feldspath pour 11,3 % au départ soit une même proportion, 0 % de mica (0,4 % au départ), 6,6 % de "divers" (7,5 % au début).

Le test de Kruskal et Wallis appliqué à ces trois lots montre des différences significatives (95 % de confiance) entre le deuxième jour et le onzième jour ; puis du quatorzième jour (90 % de confiance) au 17<sup>ème</sup> (10 %) la signification diminue.

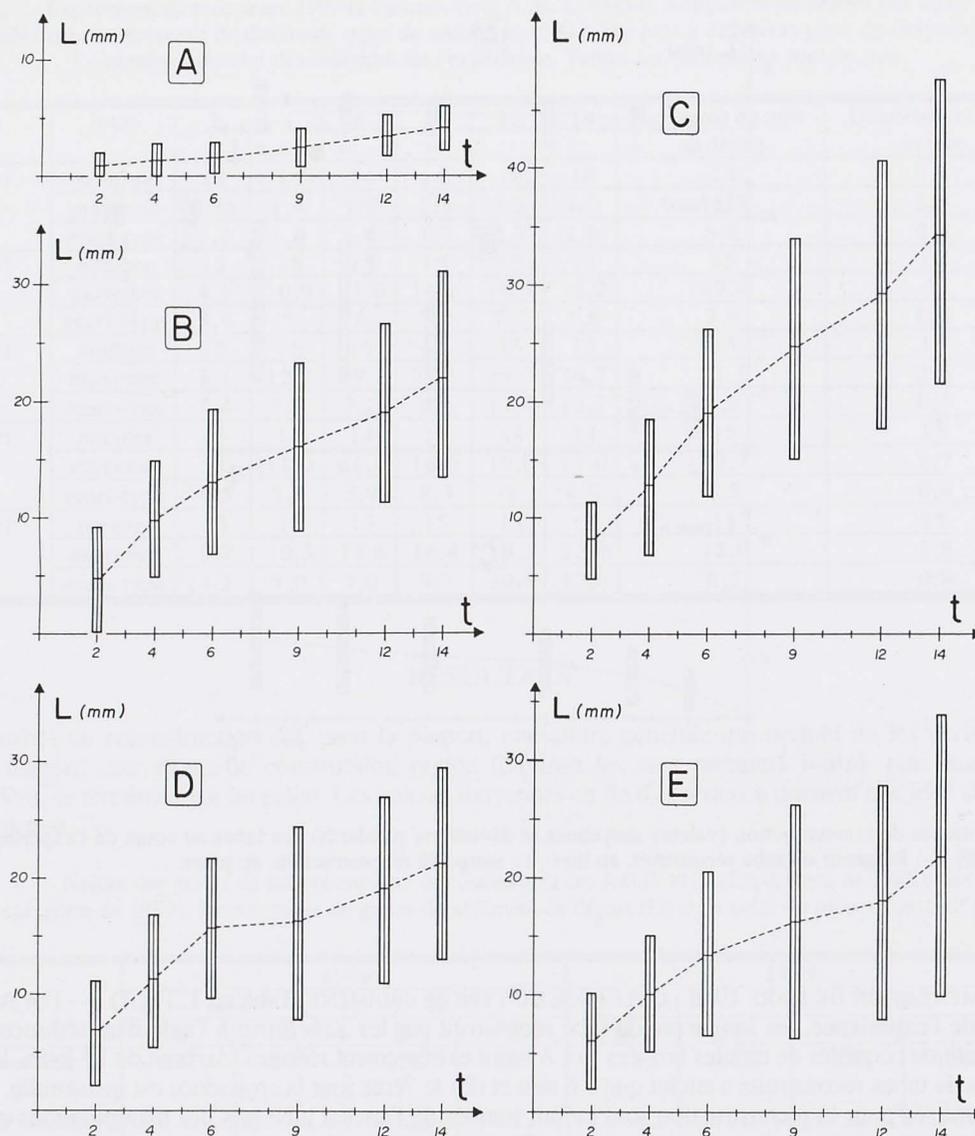


FIG. 2. — Vitesses de reconstruction (valeurs moyennes et déviations standards) des tubes au cours de l'expérimentation de 1989. L : longueur du tube reconstruit, en mm ; t : temps de reconstruction, en jours.

EXPÉRIMENTATION DE MARS 1989 : INFLUENCE DU TYPE DE SÉDIMENT (Tableau 2, Fig. 2). — Cette expérimentation répète partiellement celle de 1988 mais en la complétant avec d'autres types de sédiments.

Lots A et B. Les résultats (valeurs moyennes) pour ces deux premiers lots, constitués exactement des mêmes sables qu'en 1988, sont tout à fait semblables à ceux de 1988. Seules les valeurs absolues diffèrent légèrement. Elles sont plus élevées en 1989 (2,5 fois plus pour le lot A et 1,7 fois pour le lot B), ce qui peut s'expliquer simplement par la température de l'eau, plus forte en 1989. Les conclusions concernant la nature du sédiment sont similaires : il y a un très net refus des moules brisées et des micas, une préférence pour les quartz et un peu moins pour les feldspaths.

Lot C (Tableau 2, Fig. 2). Il est constitué d'un sable de plage marine composé d'un mélange de quartz (51 %), de feldspath (32 %), de mica (16%) et de bioclastes (1 %). La reconstruction du tube est la plus rapide que nous

avons obtenue, 1,6 fois plus élevée que pour le lot B. Il y a bien un ralentissement au bout de 7 jours mais le palier ne paraît pas encore atteint en fin d'expérience au bout de 14 jours. Les grains de quartz et les bioclastes sont préférentiellement choisis, les feldspaths un peu moins. Par contre les micas sont nettement "repoussés" (de 16 à 0,5 %) ainsi que les "divers".

Lots D et E (Tableau 2, Fig. 2). Ces expériences complémentaires réalisées à partir d'un sable de haute plage riche en grains de quartz et en bioclastes, mais aussi en feldspaths et micas, donnent une vitesse de reconstruction pratiquement identique à celle du lot B (sable de la Loire). Elles confortent l'ensemble des résultats précédents.

Le test de Kruskal et Wallis appliqué à ces courbes permet de dire que la signification statistique diminue du 2ème jour (98% de confiance), au 4ème (5 à 10 %), au 6ème (10 à 20 %), au 9ème (20 %), au 12ème (20 à 30 %), au 14ème (30 à 50 %). Ce test n'autorise pas à dire que les conclusions avancées sont fausses, mais qu'elles ne sont pas statistiquement valables si l'on retient le seuil de 95 % de confiance. Cela tient à la forte variabilité individuelle qu'il aurait fallu compenser par un beaucoup plus grand nombre d'individus ce qui est difficilement réalisable pour des raisons pratiques.

### DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Après ces expérimentations menées en laboratoire, nous pouvons dire que la nature minéralogique, donc chimique, des grains de sable utilisés par *Sabellaria alveolata* ne semble pas jouer de rôle décisif dans le choix des

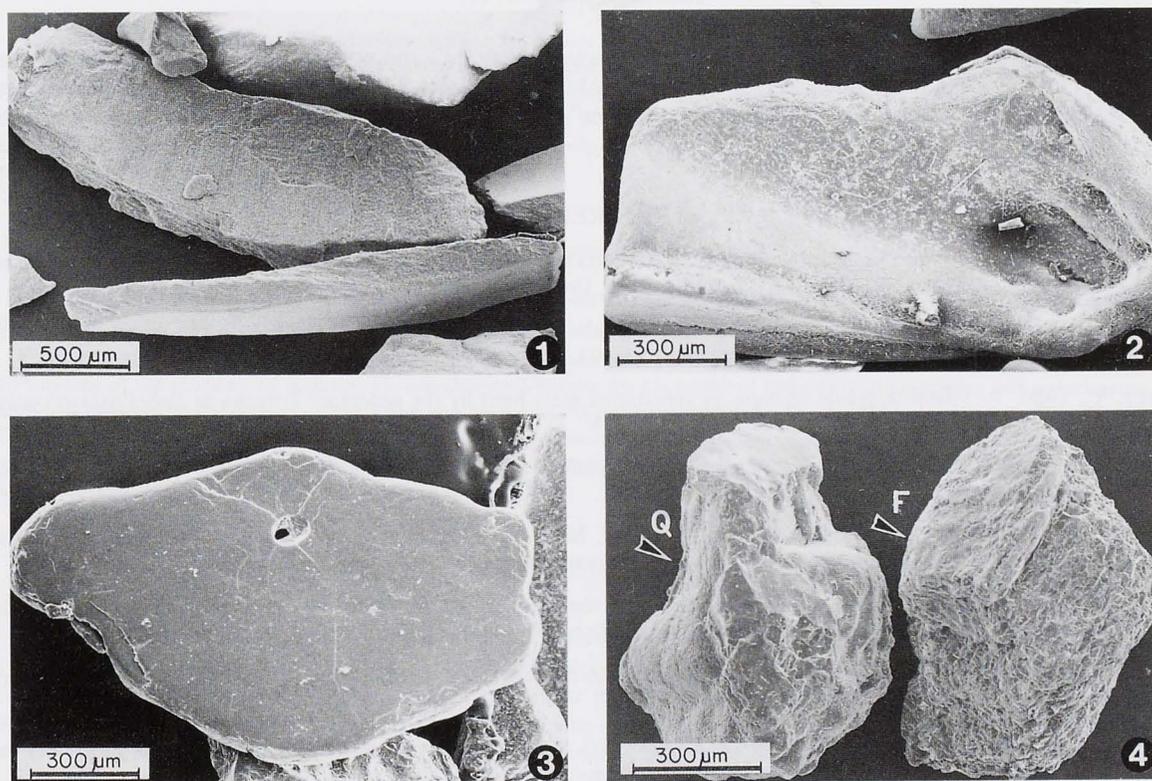


FIG. 3. — Grains de différentes natures et morphologies ayant été utilisés au cours des expérimentations. 1 : moule brisée ; 2 : bioclaste ; 3 : mica ; 4 : quartz (Q) et feldspath (F).

grains de sable par celui-ci. La morphologie des grains, par contre, semble être un facteur déterminant pour une même granulométrie du sédiment. En effet :

- les moules brisées artificiellement (lot A' de 1988) correspondent aux vitesses de croissance les plus faibles et sont pourtant constituées de carbonate de calcium, de même que les bioclastes qui sont eux associés à des croissances rapides (lots C, D et E de 1989). La seule différence vient de la morphologie de ces éléments, très anguleux et en aiguilles dans le premier cas, bien arrondis dans le second cas (Fig. 3, photos 1 et 2).

- les proportions de quartz utilisés sont toujours supérieures à celles de départ et le quartz est un peu plus employé que le feldspath. Ce choix relatif entre quartz et feldspath est peut-être à mettre en relation avec la micromorphologie légèrement plus lisse des quartz (Fig. 3, photo 4), plutôt que de l'attribuer à de subtiles différences chimiques entre ces minéraux tous deux silicatés.

- le très net rejet des grains de micas, plats et à bords tranchants (Fig. 3, photo. 3), corrobore l'hypothèse du point précédent, les micas étant eux aussi des minéraux silicatés, chimiquement proches des feldspaths.

- on pourrait enfin se poser la question d'une éventuelle influence "de type cataïseur" des mélanges de grains, par rapport aux sédiments mono-minéraux ?

On a déjà montré (GRUET, 1984) que ces Annélides Polychètes choisissent la taille des grains de sédiment, et cela en relation avec les dimensions de l'organe constructeur par où chaque grain passe pour être englué de ciment avant d'être collé sur le tube. Les *Sabellaria* ont-elles, aussi, la capacité d'estimer la géométrie des matériaux mis à leur disposition ? Ces expérimentations le démontrent. Le refus de grains de formes anguleuses, allongées ou aplatis peut se réaliser à plusieurs niveaux du mécanisme constructeur décrit par VOVELLE (1965) : au moment où le filament oral capte le grain, plus tard lors de son cheminement le long des gouttières ciliées et enfin au niveau de l'organe constructeur en fer à cheval.

## REMERCIEMENTS

Nous exprimons nos remerciements à M. le Professeur J. VOVELLE qui nous a toujours encouragés dans nos recherches et qui a relu notre manuscrit, à M.A. COSSARD (Laboratoire de Géologie, Université de Nantes) et à M.G. HAURAY qui ont contribué à l'élaboration du "poster" auquel correspond cet article.

## RÉFÉRENCES

- GRUET, Y., 1982. — *Recherches sur l'écologie des "récifs" d'hermelles édifiés par l'Annélide Polychète Sabellaria alveolata (Linné)*. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences, Univ. Nantes, 234 pp.
- GRUET, Y., 1984. — Granulometric evolution of the sand tube in relation to growth of the Polychaete Annelid *Sabellaria alveolata* (Linné) (Sabellariidae). *Ophelia*, **23** : 181-193.
- GRUET, Y., 1986. — Spatio-temporal changes of sabellarian reefs built by the sedentary Polychaete *Sabellaria alveolata* (Linné). *Marine Ecology*, **7** : 303-319.
- GRUET, Y., VOVELLE, J. & GRASSET, M., 1987. — Composante biominérale du ciment du tube chez *Sabellaria alveolata* (L.), Annélide Polychète. *Can. J. Zool.*, **65** : 837-842.
- HOMMERIL, P., 1962. — Étude locale (Gouville-sur-mer, Manche) de la retenue des sédiments par deux Polychètes sédentaires: *Sabellaria alveolata* (Hermelle) et *Lanice conchilega*. *Cah. océanogr.*, **15**ème année (4) : 245-257.
- ORRHAGE, L., 1978. — On the structure and evolution of the anterior end of the Sabellariidae (Polychaeta, Sedentaria). With some remarks on the general organisation of the polychaete brain. *Zool. Jahrb. Abt. Anat.*, **100** : 343-374.
- SCHWARTZ, D., 1963. — *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. Éditions Flammarion, Paris, 358pp.
- VOVELLE, J., 1965. — Le tube de *Sabellaria alveolata* (L.) Annélide Polychète Hermellidae et son ciment. Étude écologique, expérimentale, histologique et histochimique. *Arch. Zool. exp. gén.*, **106** : 1-187.