

# ASPECTS MORPHOLOGIQUES ET DYNAMIQUES DE CONSTRUCTIONS DE L'ANNÉLIDE POLYCHÈTE *SABELLARIA ALVEOLATA* (LINNÉ)

par Yves GRUET

## *Introduction.*

L'existence de colonies de l'Annélide *Sabellaria alveolata* (LINNÉ) sur de grandes surfaces planes est connue depuis longtemps, dans des baies ou sur des côtes peu ou moyennement battues. Les récifs de la baie du Mont Saint-Michel et des côtes du Cotentin ont été l'objet de nombreuses publications depuis celle d'AUDOUIN et MILNE-EDWARDS (1832). Les plus récentes sont dues à LUCAS et LEFÈVRE (1956), LUCAS (1959), DOLLFUS (1960), HOMMERIL (1962), MATHIEU (1967) et GRUET (1972). Les récifs de la baie de Bourgneuf (fig. 1 et 2), bien qu'anciennement connus (au moins depuis CAILLAUD, 1865), ont été peu étudiés : GRUET (1971).

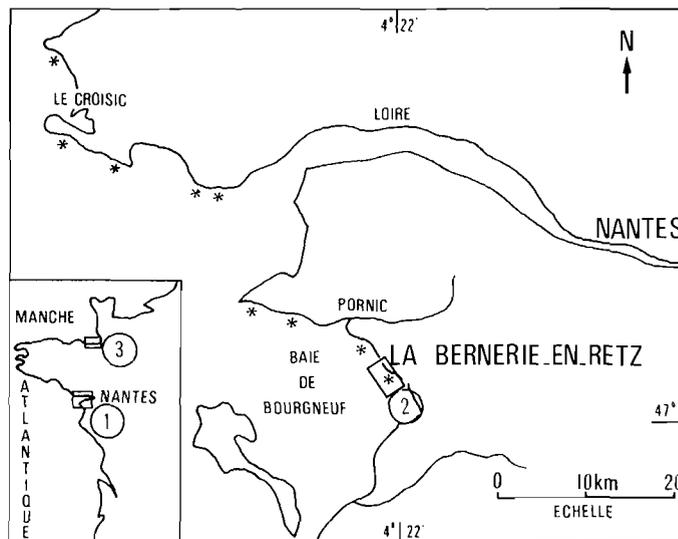


FIG. 1. — Situation générale de la baie du Mont Saint-Michel (3) et de la baie de Bourgneuf ; astérisque : présence de *Sabellaria alveolata* (LINNÉ).

Un mode particulier d'implantation, pour certaines de ces constructions, s'est dessiné peu à peu, notamment depuis les remarques de LUCAS et LEFÈVRE (1956). Mais c'est surtout HOMMERIL (1962) qui insiste sur « un double mode d'implantation, sur fond rocheux d'une part, sur fond graveleux d'autre part ». Depuis nous avons décrit plus longuement des stades d'implantation sur galets et coquilles (GRUET, 1971, 1972).

Nos photographies concernent uniquement des colonies de ce type d'implantation, au Banc des Hermelles (baie du Mont Saint-Michel, fig. 1 et 3) et à La Bernerie-en-Retz (baie de Bourgneuf), avec au sud La Sennetière et au nord Crève-Cœur (fig. 2). A l'aide de ces documents, nous essayons de dégager une succession d'étapes morphologiques qui devraient donner une idée sur la dynamique de ces constructions.

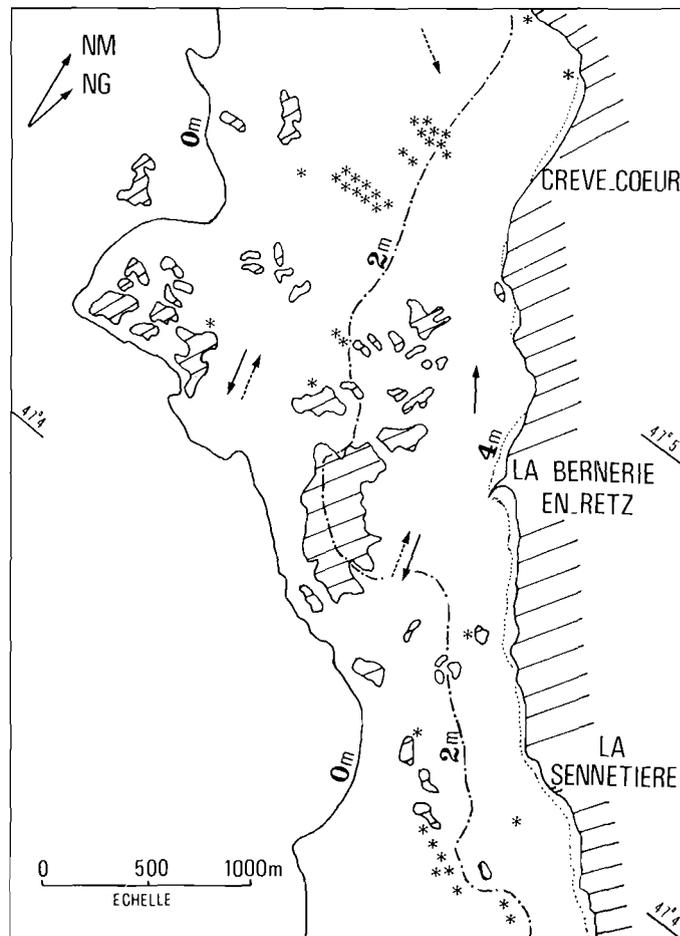


FIG. 2. — Carte schématique de l'estran de La Bernerie-en-Retz (carte de J. MOUNES, simplifiée). Astérisque : présence de *Sabellaria alveolata* (LINNÉ); 0 m : basse mer de vives eaux; 2 m : basse mer de mortes eaux; 4 m : haute mer de mortes eaux; flèche discontinue : courants de flot; flèche continue : courants de jusant.

## I. - Implantation et développement sur place des constructions vivantes.

### A. - Stades d'implantation (pl. I et II, en annexe).

#### 1°) Le substrat et les différents stades.

A La Bernerie-en-Retz, le substrat, subhorizontal, discontinu, correspond à un « pavage » de galets de 5 à 15 cm de diamètre (photo 1 et 2<sup>(1)</sup>) englobés dans du sable ou de l'argile. En dehors des périodes d'envasement, les larves de *Sabellaria alveolata* trouvent là de petites surfaces

(1) Pour les citations de photographies, se reporter aux planches placées en annexe.

libres. Les premiers tubes serpentent entre les balanes, parfois sur les Bryozoaires encroûtants (photo. 3). Très vite, il y a adjonction de nouveaux individus qui s'installent de préférence le long des premiers. Sur la surface limitée, un mouvement tournant s'amorce et les tubes s'enroulent sur eux-mêmes : type « turbiné » (photo. 4). Le redressement à la verticale, après « torsion » des tubes, se généralise, souvent par rencontre de deux ou trois constructions voisines (photo. 5). L'ensemble acquiert ainsi une bonne assise évitant renversement ou destruction (photo. 8) et permettant la croissance en hauteur. Ces trois étapes s'observent aussi pour les stades d'implantation sur coquilles du Banc des Hermelles (photo. 6 et 7).

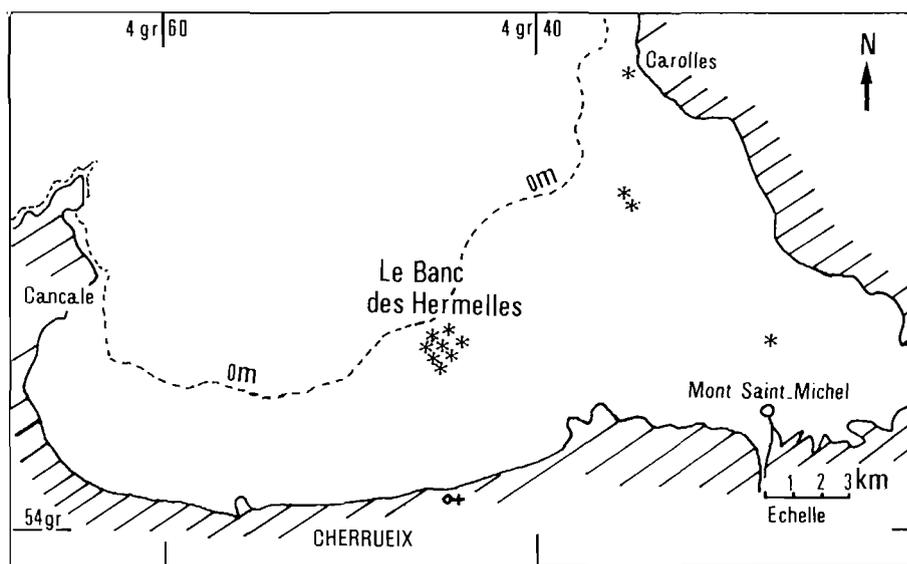


FIG. 3. — Situation du Banc des Hermelles (baie du Mont Saint-Michel).

On obtient finalement de petits « buissons » branchus, fragiles, de 15 à 20 cm de haut, intermédiaires entre la photo. 8 et la photo. 11. Il faut finalement remarquer que, si ces stades d'implantation ne sont pas rares (à La Bernerie), ils sont par contre très précaires. Ainsi, à La Sennetière, nous en observons de la fin 1966 à 1970, mais sans qu'ils aient jamais eu le temps d'évoluer entre deux périodes défavorables. Il y a une lacune entre l'implantation et les grosses constructions (photo. 1).

## 2°) Facteurs entrant en jeu.

a) La première condition est l'existence de larves dans le plancton et leur fixation massive. A La Sennetière (GRUET, 1971), nous avons remarqué des périodes d'installations d'octobre à janvier, mais cela varie selon les années (WILSON, 1971). L'étude des larves, de leur durée de vie et de leur implantation a été approfondie par WILSON (1929, 1968, 1971).

b) La deuxième condition est la présence d'un substrat dur et stable. Les larves se fixent sur des galets, des coquilles et des tubes d'Hermelles. L'attraction des larves par les tubes d'Hermelles préexistantes (vivantes et même mortes) a été démontrée par WILSON (1968). Ce fait est très important pour expliquer la formation en colonie et l'extension des récifs à partir d'eux-mêmes. Une certaine stabilité des éléments du substrat est nécessaire, bien que renversés les tubes continuent leur croissance en se redressant.

c) La proximité des éléments du substrat conditionne la possibilité d'évolution en colonies développées. Cette condition est réalisée à La Sennetière mais pas au Banc des Hermelles où les coquilles d'*Ostrea* sont actuellement trop éparpillées.

d) L'hydrodynamisme local doit permettre la mise en suspension d'un sable « convenable » à portée des vers. VOVELLE (1965) a montré une évolution dans la « sélectivité » des grains de

sable utilisés par l'animal et triés au niveau de son organe constructeur. Un hydrodynamisme trop fort renversera les jeunes constructions ou même les érodera (rôle du sable). En période calme (La Sennetière) l'avancée d'une vase fluide (surtout de juin à août) tuera les *Sabellaria*.

## **B. - Constructions développées.**

### **1°) Les constructions en "champignons".**

Ce sont les « buissons arborescents » de LUCAS et LEFÈVRE (1956) et les « touffes » ou « bouquets » d'HOMMERIL (1962). Les tubes sont plus ou moins denses, parfois groupés en travées (photo. 16 et 38). L'aspect général est arrondi avec une base plus étroite. Il y a adjonction de nouveaux individus entre et le long des premiers tubes. La croissance se fait verticalement au milieu, obliquement en haut des côtés. A la base, les tubes présentent leurs faces latérales sur lesquelles l'épifaune, le va-et-vient de vase ou sable limitent l'épaississement (photo. 28).

A La Bernerie, les petits « champignons » isolés représentent l'état le plus fréquent (photo. 11). De plus gros sont observés à La Sennetière (photo. 19 et 28) et au Banc des Hermelles (photo. 13 et 15).

### **2°) Les constructions en "barrières".**

La croissance même des tubes fait que les constructions voisines se rencontrent. De plus, les constructions en « champignons » se fendent sur place (photo. 27) sous l'effet de la pesanteur, aidée par l'hydrodynamisme. Ces éboulements et tassements permettent un meilleur épaulement des tubes qui, plus proches du niveau sableux, voient leur croissance accrue. Les fentes sont très favorables à l'implantation de jeunes le long des plus vieux tubes. Il y a soudure des blocs entre eux et les jeunes tubes atteignent la hauteur des constructions voisines. Ces barrières construites ont des contours irréguliers et se rejoignent entre elles. Elles délimitent ainsi des mares ou cuvettes plus ou moins grandes (photo. 39). Ces ensembles sont modelés par l'hydrodynamisme général car, souvent, ces « barrières » s'allongent perpendiculairement à la direction de la houle ou du courant dominant (photo. 12 et 16). Nous distinguons d'autre part une face exposée (photo. 19, 27 et 28) et une face abritée (photo. 40, 42, 47 et 48) pour les constructions, avec des conséquences faunistiques et sédimentologiques (GRUET, 1971).

### **3°) Les constructions en "platier".**

C'est le stade ultime d'occupation de toute la surface. Les tubes, accolés les uns aux autres sur plusieurs mètres carrés, croissent à la verticale. Ces plates-formes, à surface légèrement ondulée à La Sennetière (photo. 20, 21 et 22) ou à surface beaucoup plus irrégulière au Banc des Hermelles (photo. 14), seront appelées « platiers ». Les petites mares résiduelles (photo. 22) disparaissent par jonction des bords. La vitesse de croissance de cet ensemble ralentit peu à peu et les vers finiront par mourir.

## **II. - La croissance en hauteur.**

Rappelons que des mesures de reconstruction expérimentale du tube ont été faites par VOVELLE (1965). A notre connaissance, les seules mesures, effectuées *in situ* pour des tubes isolés et pour l'épaississement de grosses colonies, sont dues à WILSON (1971). L'étude de cet auteur porte sur des constructions adossées aux rochers sur une plage battue du nord de la Cornouaille anglaise.

Nos mesures (GRUET, 1971) se rapportent à la même période mais concernent uniquement des constructions développées, implantées sur des surfaces meubles et planes, en mode beaucoup plus abrité (fig. 2). Des barres métalliques étaient enfoncées verticalement et nous mesurions régulièrement la hauteur de la partie visible par rapport au plan avoisinant. Nos mesures (tabl. 1), concernent donc la croissance des tubes à la verticale, à l'exception de la mesure F 10.

**A. - Résultats** (tabl. 1).

Nous avons regroupé les données en trois grandes catégories. La première concerne des constructions situées du côté exposé et pour lesquelles nous n'avons noté aucune modification de la morphologie locale. La seconde regroupe des mesures effectuées sur des colonies où il y a eu modification de la morphologie locale. La dernière rassemble les mesures réalisées en bordure et sur le platier vivant dont nous avons constaté l'arrêt de croissance.

1°) C<sub>6</sub>. La croissance a été suivie de septembre 1967 à la fin d'août 1968, donnant un gain en hauteur de 7,3 cm pour un an. La vitesse de construction est d'abord régulière, avec environ 1 cm par mois, de septembre 1967 à mars 1968. Au début d'avril, par suite du très

Dates	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	F <sub>9</sub>	G <sub>10</sub>
29 - XI -66	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25 - II -67	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11 - IV -67	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22 - V -67	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21 - VI -67	6 (0)	0	0	—	0	—	—	—	—	—
9 - VII -67		1		—	10	—	—	—	0	—
6 - VIII -67	6,5 (0,5)	1	1	—		—	—	—		—
21 - VIII -67	7 (1)	1	1	—		—	—	—		—
5 - IX -67	7,5 (1,5)	1,5	3	—	11	0	—	—		—
20 - IX -67	7,5 (1,5)	1,5	3,5	—	15		—	0		0
7 - X -67	8 (2)	2	4	—		0,5	—	1	8	1,5
19 - X -67	11 (5)	3	4	—	15,5	1	—	1,2	8,5	5
1 - XI -67	12 (6)	4	5	—	17	2	—	3		5
1 - XII -67	12 (6)	4	5,5	—	19	3	—	4		—
30 - I -68	12,5 (6,5)	5	7	—	20,5	4,2	—	5,5		—
16 - II -68	14 (8)	5	—	0	20,5	5	—	6		—
1 - III -68	14,5 (8,5)	5,5	—	0	20,5	5,5	—	7		—
15 - III -68			—			6	—			—
29 - III -68	15 (9)	5,5	—	1			—	7,5		—
28 - IV -68	15 (9)	5,5	—	1,5	20,5	5	—	8,5		—
10 - VI -68	15,5 (9,5)	6,5	—	3	22,5	6	—			—
12 - VII -68	15 (9)	7,5	—	5	24,5	7	—			—
11 - VIII -68	15 (9)	8	—	5,5		7	0			—
27 - VIII -68	15 (9)	8	—		24,5	7,3	1			—
24 - IX -68	15,5 (9,5)	9	—	—	—	—	2,5			—
20 - X -68	16 (10)	10	—	—	—	—	5,5			—
21 - XII -68	16 (10)	10	—	—	—	—	7			—
19 - III -69	16 (10)		—	—	—	—				—
5 - IV -69	15,5 (9,5)		—	—	—	—				—
3 - V -69	15,5 (9,5)		—	—	—	—				—
23 - XI -69	15 (9)	10	—	—	—	—				—
3 - V -70	14,5 (8,5)	—	—	—	—	—				—

TABLE. 1. — Valeurs de l'accroissement en hauteur de récifs d'Hermelles à La Sennetière (en La Bernerie-en-Retz, Loire-Atlantique).

mauvais temps, le dessus de la construction a été raboté d'au moins 1 cm. Puis la croissance a repris (environ 1 cm par mois), s'est arrêtée en juillet-août et la construction s'est éboulée en septembre 1968.

E<sub>8</sub>. Pour 7 mois, de la fin septembre 1967 à la fin avril 1968, l'accroissement a été de 8,5 cm. La vitesse de croissance est assez régulière avec une moyenne d'environ 1 cm par mois et une accélération en octobre 1967 (2 cm pour un mois). A notre dernière visite, en juin 1968, la barre de fer n'était plus visible (englobée dans la construction).

F<sub>9</sub>. Le gain en hauteur, entre le début juillet 1967 et la fin octobre 1967 (3 mois) a été de 8,5 cm, soit une moyenne de 2,8 cm par mois. La construction s'est écroulée à la fin d'octobre.

G<sub>10</sub>. Il s'agit ici d'une mesure de l'épaississement horizontal de constructions voisines qui se rejoindront. Du 20 septembre 1967 au 1<sup>er</sup> novembre 1967, chaque bordure a avancé vers l'autre de 2,5 cm. Aucune autre mesure de ce genre n'a pu être menée à bien, les barres horizontales étant systématiquement arrachées par l'homme.

2°) B<sub>5</sub>. La croissance d'une colonie basse et petite, située en arrière de zones mortes et plus élevées, restait stationnaire de la fin 1966 à mai 1967. Fin mai 1967 une brèche s'ouvre dans les parties mortes et vivantes placées devant. La vitesse de construction de la colonie vivante s'est trouvée soudainement accrue avec un gain de 10 cm en 20 jours, soit 0,5 cm par jour et non 0,35 cm comme nous l'avions noté par erreur (GRUET, 1971). Cette valeur dépasse donc celle de 0,4 cm par jour obtenue par VOVELLE (1965) pour la reconstruction expérimentale du tube au laboratoire sur un fond d'éléments de tubes désagrégés. Les valeurs mesurées par WILSON (1971), *in situ*, n'atteignent jamais ce chiffre. Nous avons eu ici convergence de deux facteurs essentiels : un sédiment très favorable puisque résultant de la destruction des tubes morts et mis à portée des *Hermelles* grâce à l'agitation créée au niveau de la brèche ; puis, dès août 1967 par éboulements des côtés, la brèche a commencé à être obstruée, pour ne plus être visible à la fin de janvier 1968. La croissance de la construction est irrégulière : un gain de 1 cm seulement du 9 juillet au 5 septembre, 4 cm en 15 jours en septembre, 2 cm par mois en octobre et novembre, 1,5 cm pour les deux mois de décembre et janvier, un arrêt de décembre 1967 à avril 1968. La croissance a repris en mai et juin 1968 (2 cm par mois), pour s'arrêter en juillet et août 1968. Par la suite l'ensemble de la colonie s'est fendu, des blocs se sont écroulés sur place et l'ensemble s'est arrêté de croître.

D<sub>7</sub>. Un bloc du platier s'est écroulé devant dans le sable. Alors qu'au même moment la croissance du platier était très faible ou nulle, cette petite colonie s'est accrue de 7 cm en 5 mois (août 1968 à décembre 1968) avec un taux important de 3 cm pour le mois de septembre.

3°) A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>. Nous avons déjà considéré (GRUET, 1971) le cas de ce platier d'*Hermelles* vivantes dont le niveau de base sableux ne variait pas ou très peu. Les points A<sub>1</sub> à A<sub>4</sub> se suivent, A<sub>1</sub> étant à 2,50 m du bord et 80 cm en hauteur, A<sub>2</sub> à 1,90 m du bord et 60 cm en hauteur, A<sub>3</sub> à 50 cm du bord et 50 cm en hauteur, A<sub>4</sub> sur le devant du récif à 40 cm en dessus du sable. Les vitesses de croissance sont irrégulières avec des périodes d'accélération et de ralentissement ou d'arrêt. Nous avons alors émis l'hypothèse que l'accélération de la croissance à l'automne (septembre, octobre, novembre), le ralentissement d'été (juin, juillet, août), moins nettement l'accélération du printemps et le ralentissement d'hiver, étaient liés au cycle (coefficients) des marées. Nous avons ajouté qu'il nous était en fait impossible de dissocier le facteur « valeur des coefficients de marées » du facteur « variation saisonnière de l'agitation », en effet ces deux facteurs varient dans le même sens pour les deux périodes les plus nettes (été et automne). A partir de l'été 1968, il y a plafonnement de la croissance qui s'est arrêtée à la fin du mois de septembre 1968. L'aspect change, un certain nombre de vers mourra et l'ensemble deviendra sensible à l'érosion.

## B. - Quelques facteurs de croissance.

### 1°) Implantation de nouveaux individus.

Il apparaît, d'après les observations de WILSON (1971), que l'implantation massive de nouveaux individus entre les plus vieux est un facteur important pour l'accroissement des constructions.

### 2°) Rôle de l'hydrodynamisme.

Il conditionne le tri et surtout la mise en suspension du matériel sableux et coquillier servant à la construction des tubes.

Il intervient dans l'apport d'éléments nutritifs. Nous pouvons faire un parallèle avec les moules qui, comme les Hermelles, s'observent depuis les côtes très battues jusqu'aux fonds de baies où la nourriture est plus abondante mais l'eau moins souvent renouvelée.

Une trop forte agitation peut-elle nuire? WILSON (1971) observe un fort développement des languettes à la sortie du tube et conclut à un rôle protecteur vis-à-vis de l'hydrodynamisme. À La Sennetière, les languettes ne sont que très rarement développées. Quel est le comportement de l'animal sous l'action de fortes vagues le frappant directement? Le ver ne capture-t-il pas les grains de sable après le coup de boutoir de la vague?

Il est certain que l'espèce *Sabellaria alveolata* se développe bien depuis des côtes très battues jusque sur des côtes peu battues. D'autre part une première comparaison de nos mesures de croissance (mode peu agité) avec celles de WILSON (mode battu) montre des vitesses de croissance assez semblables et même plus rapides pour les nôtres. Toutefois il faut noter que les conditions de milieu diffèrent: température, nourriture, variations du niveau sableux (jusqu'à 2 m à Duckpool, au maximum 30 cm à La Bernerie), etc.

En dehors du manque possible de nourriture ou de matériaux de construction, nous verrons, plus loin, qu'une agitation trop réduite au niveau du ver n'enlève plus les déchets du métabolisme et entraîne sa mort.

Enfin, le facteur agitation varie en fonction de la position dans la zone des marées, du rythme des saisons et des coefficients de marées.

### 3°) Rôle de la densité des tubes.

Celui-ci est examiné par WILSON (1971). D'après cet auteur, une grande densité des tubes serait favorable à une croissance accrue pour les jeunes colonies, défavorable pour les colonies plus âgées.

### 4°) Rôle de la température.

La température joue un rôle sur le métabolisme. WILSON (1971, p. 524) remarque au début 1963 qu'« Il semble que les vers, rendus inactifs par le froid, aient arrêté de garder leurs porches propres, de construire et de se nourrir ».

### 5°) L'âge ou la grosseur moyenne de la population de vers.

Cela a-t-il un rôle en rapport avec les matériaux disponibles et les possibilités de tri de l'animal?

## III. - Extension des surfaces occupées par les constructions.

### A. - Par colonisation de zones de galets ou coquilles.

Ce cas nous ramène aux stades d'implantation. Les conditions dans lesquelles s'effectuent le dégagement ou l'accumulation des petits éléments du substrat sont variées. À La Bernerie-en-Retz, la construction des murs des écluses à poissons et des parcs à huîtres a certainement favorisé le dégagement des galets du côté du large. Le renforcement de l'hydrodynamisme a, d'autre part, aidé la mise en suspension et le va-et-vient du sable nécessaire à la croissance de ces récifs. De même, une légère rupture de pente sur un substrat plan entraînera l'accumulation d'éléments de substrat et la mise en suspension de sable.

À La Sennetière, les récifs les plus développés sont installés au débouché d'un fort écoulement d'eau de mer, dans sa partie « deltaïque ». Cette zone semble très favorable (photo. 10).

Enfin, certains groupes de récifs s'observent au large de Crève-Cœur sur de légers bombements de la surface plane qui est balayée par d'importants courants de marée (photo. 11 et 12).

### B. - Par éboulement, destruction partielle et transport des constructions (pl. VIII, en annexe).

#### 1°) Transport de gros blocs.

À La Sennetière, de gros blocs sont renversés sens dessus dessous dans le sable accumulé devant les récifs (photo. 33). Les tubes des côtés se redressent et de jeunes individus s'installent

sur les autres tubes. Par ailleurs, l'arrière des récifs morts s'éboule et les tubes morts sont souvent le point de départ de nouvelles constructions (rôle des « reprises » et granulométrie favorable du sédiment).

En baie du Mont Saint-Michel (Banc des Hermelles), de gros blocs (quelques dm<sup>3</sup>) sont transportés sur plusieurs dizaines de mètres dans des zones sableuses en arrière des récifs (photo. 31 et 32), du côté opposé à l'hydrodynamisme dominant. Se suffisant à eux-mêmes, ils se développent sur place.

#### 2°) Transport de petits blocs.

Parfois réduits à quelques tubes qui sont arrêtés et stabilisés dans des zones sableuses à *Lanice conchilega* (PALLAS). Ce dernier est un Polychète bien connu pour son rôle d'arrêt et de rétention du sédiment. Les tubes d'Hermelles ainsi stabilisés se développent par adjonction de nouveaux individus au besoin en prenant appui sur des coquilles (*Mytilus*, *Cardium*, etc.) elles-mêmes arrêtées par les *Lanice*. Malgré l'imbrication des *Sabellaria* et des *Lanice* (photo. 35 et 36), une observation attentive ne permet pas de penser que de jeunes Hermelles puissent se fixer directement sur les tubes de *Lanice*.

On obtient finalement des constructions sur sédiments sableux sans substrat dur géologiquement visible. Ce type d'extension est fréquent tant à La Bernerie (photo. 34) qu'au Banc des Hermelles (photo. 35 et 36), mais il ne nous a pas été possible de vérifier l'évolution de ces petites constructions jusqu'à des stades très développés. L'aide de Moulrières de substrat meuble s'ajoute souvent (à La Bernerie) à celle des peuplements de *Lanice*.

### IV. - Destruction et mort des constructions.

#### A. - Quelques causes de destruction.

##### 1°) Action directe de l'hydrodynamisme.

A La Bernerie-en-Retz, les éboulements sont très importants pendant les mois d'automne et d'hiver (septembre, octobre, novembre et janvier). Les constructions vivantes ou mortes se fendent, s'écroulent et sont parfois transportées (photo. 27).

L'érosion des tubes par le va-et-vient du sable au pied des constructions s'observe toute l'année. Les tubes sont coupés dans le sens longitudinal ou transversal (photo. 28). Parfois, de véritables encoches d'érosion où la turbulence est accrue, bordent les récifs (photo. 24 et 26).

##### 2°) Action du vent.

Exceptionnellement et très localement, semble-t-il, un vent de sable sec émousse les constructions (photo. 37 et 38) au Banc des Hermelles.

##### 3°) Rôle des avancées de vase et de l'ensablement.

Les avancées de vase fluide (La Bernerie) affectent surtout les stades d'implantation qui, recouverts sur 10 à 30 cm d'épaisseur, ne tardent pas à mourir. Ces périodes d'envasement sont liées à un hydrodynamisme faible : mer calme, vent de terre.

L'ensablement, dont les causes sont diverses : houle, courant de marée, dérive littorale, a pour effet d'arrêter la construction des vers. La mort dans ce cas (WILSON, 1971), intervient dans des délais plus longs que pour l'envasement.

##### 4°) Rôle des froids exceptionnels.

Ceux de la fin 1962 et début 1963 ont été catastrophiques en France (HOMMERIL et LARSONNEUR, 1963) et en Angleterre (WILSON, 1971). Des nuances, selon la position des constructions dans la zone des marées et la façon dont elles sont abritées, sont précisées par WILSON (1971). Les constructions de la baie de Bourgneuf ont certainement été touchées, mais les seules observations pour cette période concernent les balanes de Pornic (H. BARNES et M. BARNES, 1966).

##### 5°) Rôle de l'accroissement vertical des constructions.

Le plafonnement puis l'arrêt de la croissance d'une zone de platier vivant a été mesuré à La Sennetière (tabl. 1). Reprenons-en les « symptômes ». De la fin 1966 au début 1968, la

croissance est irrégulière avec un aspect « normal » de la construction. A partir de 1968 (été), nous remarquons que les déjections des vers restent souvent sur place, obstruant parfois complètement les cuvettes terminales. En 1969, la croissance qui plafonnait depuis l'été 68 est nulle. Malgré tout, il y avait alors entretien du récif c'est-à-dire que les cuvettes terminales des tubes écrasés (par l'homme) étaient reconstruites. De 1970 à 1971, outre l'arrêt de la croissance qui se prolonge, c'est l'aspect même du platier qui se modifie. Sa surface devient irrégulière, fragile, avec certains tubes recouverts de vase et d'autres à cuvettes terminales encore nettes. Enfin depuis mai 1970, la zone réduite, dans l'épaisseur de la construction, s'est notablement rapprochée de la surface (de 20 à 10 cm).

Il y a donc arrêt de croissance, accumulation des déchets du métabolisme, colmatage des interstices. Nous pensons que mort s'ensuivra et que la surface pourra être rabotée par la mer. Nous aurions là l'origine des platiers morts de ces zones moyennement abritées (La Sennetière).

### **B. - Les constructions mortes.**

A La Sennetière, les platiers morts correspondent aux parties les plus hautes du récif (photo. 10 et 23). La surface est aplanie, en légère pente vers la mer. Les bords présentent des arêtes irrégulières, anguleuses et s'éboulent. Les tubes pris isolément se cassent facilement. Mais l'ensemble forme une masse cohérente qui résiste plusieurs années. Ainsi, le platier de la photo. 23 a été observé de la fin 1966 jusqu'en septembre 1971, époque à laquelle il était entièrement détruit. Sur la bordure on peut suivre les tubes sub-verticaux sur plusieurs dizaines de centimètres. Nous lions la résistance relative de ces ensembles au type de construction : tubes s'étayant les uns les autres, orientation des matériaux, colmatage par des éléments fins et non-destruction du tube organique. D'autre part, l'installation de nouveaux tubes en discordance sur les premiers ainsi que l'épifaune et l'épiflore doivent protéger les tubes morts (photo. 25).

Au Banc des Hermelles, l'aspect est différent et les zones dites mortes (photo. 17 et 18) présentent un plus grand nombre d'individus vivants (GRUET, 1972). Situées dans les parties hautes du banc, de couleur grise, de forme moins arrondie, elles gardent un aspect très crevassé et irrégulier. Certaines zones sont marquées par une forte abondance de grosses moules (photo. 17), d'autres, par l'épiflore (*Ulva* et *Fucus* : photo. 18), souvent les deux ensemble. La croissance de ces récifs est sûrement nulle ou très ralentie.

Finalement les constructions mortes sont érodées (photo. 29 et 30) et, informes, elles n'attirent plus l'attention.

### **Conclusion.**

Quelques aspects morphologiques et dynamiques de constructions édifiées par l'Annélide Polychète *Sabellaria alveolata* (LINNÉ) ont été illustrés par des photographies réalisées au cours d'une étude de la faune associée à ces formations (GRUET, 1971 et 1972). Les récifs considérés ont un mode particulier d'implantation (substrat plan et discontinu), très commun en baie du Mont Saint-Michel d'une part, en baie de Bourgneuf (Loire-Atlantique) d'autre part.

L'installation des premières Hermelles a lieu sur de petites surfaces dures au niveau même du sédiment mais, actuellement, ces jeunes stades évoluent rarement vers des constructions plus importantes. Par contre, l'extension et la dispersion des colonies s'effectuent couramment par éboulement et transport de blocs qui se suffisent à eux-mêmes ou qui, plus petits, sont stabilisés par les populations du Polychète *Lanice conchilega* (PALLAS).

Les constructions en « choux-fleurs » ou « champignons » de 30 à 40 cm de haut, entre lesquelles le sédiment transite, représentent l'état le plus fréquent. Plus rarement, elles se soudent en barrières qui arrêtent le sédiment. Le stade ultime est une plate-forme ondulée (platier) de tubes juxtaposés, dressés à la verticale.

Les vitesses de croissance, mesurées *in situ* à quelques mètres de distance les unes des autres, sont très variables au même instant et en fonction du temps écoulé.

Les causes de la destruction et de la mort des vers sont nombreuses. Mais, du simple fait de la croissance verticale, il arrive un moment où les déchets du métabolisme s'accumulent à l'entrée même des tubes entraîneront la mort des occupants. Les platiers morts légèrement arasés, plus gris, anguleux, seront ensuite érodés pour retourner à l'état sableux.

Je tiens à remercier M. le Professeur R. SELLIER (Laboratoire de Zoologie, Nantes) qui m'a permis d'utiliser son matériel photographique.

Laboratoire de Biologie marine  
et Ecologie animale  
Faculté des Sciences  
NANTES

#### BIBLIOGRAPHIE

- AUDOLIN (V.) et MILNE-EDWARDS (H.), 1832. — Recherches pour servir à l'histoire naturelle du littoral de la France. Voyage à Granville, aux îles Chausey et à Saint-Malo. — Tomes I, II. Paris, Crochard.
- BARNES (H.) et BARNES (M.), 1966. — The recovery of *Chthamalus stellatus* from the effects of the severe winter of 1962-63 on the shores at Pornic, France. — *Cah. Biol. mar.*, **7**, p. 247-249.
- CAILLAUD (F.), 1865. — Catalogue des Radiaires, des Annélides, des Cirrhipèdes et des Mollusques marins, terrestres et fluviatiles recueillis dans le département de la Loire-Inférieure. Nantes, Mellinet, 323 p.
- DOLLFUS (R. Ph.), 1960. — Sur un relief actuel: le banc des Hermelles de la baie du Mont Saint-Michel. Quelques renseignements documentaires. — *Bull. Soc. géol. France*, **2** (7), *Notes et Mém.*, 1, p. 133-140.
- GRUET (Y.), 1971. — Morphologie, croissance et faune associée des récifs de *Sabellaria alveolata* (LINNÉ). La Bernerie-en-Retz (Loire-Atlantique). — *Téthys*, **3** (2), p. 321-380.
- 1972. — Faune associée des « récifs » édifiés par l'Annélide Polychète *Sabellaria alveolata* (LINNÉ). Banc des Hermelles (baie du Mont Saint-Michel). — *Mém. Soc. nat. Sci. nat. math. Cherbourg*, (sous presse).
- HOMMERIL (P.), 1962. — Etude locale (Gouville-sur-mer, Manche) de la retenue des sédiments par deux Polychètes sédentaires: *Sabellaria alveolata* (Hermelle) et *Lanice conchilega*. — *Cah. océanogr.*, (XIV<sup>e</sup> année), n° 4, p. 245-257.
- HOMMERIL (P.) et LARSONNEUR (Cl.), 1963. — Quelques effets morphologiques du gel intense de l'hiver 1963 sur le littoral bas-normand. — *Cah. océanogr.*, (XV<sup>e</sup> année), n° 9, p. 638-649.
- JACQUET (J.), 1952-54. — Les Hermelles dans la baie du Mont Saint-Michel. — *Mém. Soc. nat. Sci. nat. math. Cherbourg*, **6**, série 5, p. 53-56.
- KERFORNE (F.), 1923. — Sur la disparition des récifs d'Hermelles de la baie du Mont Saint-Michel. — *Bull. Soc. géol. minér. Bretagne*, **4** (4), p. 301.
- LUCAS (G.), 1959. — Deux exemples actuels de « biolithosores » construits par des Annélides. — *Bull. Soc. géol. France*, **1** (7), *Notes*, p. 385-389.
- LUCAS (G.) et LEFÈVRE (P.), 1956. — Contribution à l'étude de quelques sédiments marins et de récifs d'Hermelles de la baie du Mont Saint-Michel. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **20** (1), p. 85-112.
- MATHIEU (R.), 1967. — Le banc des Hermelles de la baie du Mont Saint-Michel, bioherme à Annélides. Sédimentologie, structure et genèse. — *Bull. Soc. géol. France*, **9** (7), p. 68-78.
- VOVELLE (J.), 1965. — Le tube de *Sabellaria alveolata* (L.), Annélide polychète *Hermellidae*, et son ciment. Etude écologique, expérimentale, histologique et histochimique. — *Arch. Zool. exp. gén.*, **106**, p. 1-187.
- WILSON (D.P.), 1929. — The larvae of the British Sabellarians. — *J. mar. biol. Assoc. U.K.*, **16**, n° 1, p. 221-229.
- 1968 a. — Some aspects of the development of eggs and larvae of *Sabellaria alveolata* (L.). — *Ibid.*, **48**, n° 2, p. 367-386.
- 1968 b. — The settlement behaviour of the larvae of *Sabellaria alveolata* (L.). — *Ibid.*, **48**, p. 387-435.
- 1970. — Additional observations on larval growth and settlement of *Sabellaria alveolata*. — *Ibid.*, **50**, p. 1-31.
- 1971. — *Sabellaria* colonies at Duckpool, north Cornwall, 1961-1970. — *Ibid.*, **51**, p. 509-580.

ANNEXE

---

## PLANCHE I

Photo. 1. — *La Sennetière* (2.3.67). A droite, le mur d'une écluse à poissons, au fond (600 m), la côte. Au premier plan, le substrat d'implantation : galets de 5 à 15 cm constituant un « pavage » discontinu. Nous sommes en période de recul de la vase fluide visible dans le fond (à gauche). De gros récifs en « champignons », dont certains écroulés sont bien visibles le long de l'écluse (côté externe).

Photo. 2, 2b. — *La Sennetière* : même endroit (27.4.67). Jeunes stades d'implantation de types « rampant » et « turbiné ». Sur ces galets il y a une épifaune (surtout *Balanus improvisus* DARWIN) qui meurt périodiquement lorsque la vase fluide envahit cette zone sur 10 à 30 cm d'épaisseur. Remarquer le sable fin et les coquilles (*Mytilus*, *Chlamys*) entourant les galets.

Photo. 3. — *La Sennetière*. Galet avec un tube horizontal amorçant un mouvement tournant dû ici à la limitation de la surface substrat. Le très jeune tube était sur le côté du galet. Remarquer une balane (*Balanus improvisus*), des Bryozoaires encroûtants *Electra hastingsae* MARCUS, *Conopeum reticulatum* LINNÉ et de jeunes Polychètes Serpulides (*Pomatoceros triqueter* LINNÉ).

Photo. 4, 4b. — *La Sennetière*. Jeune stade d'implantation de type « turbiné ». Les tubes s'enroulent les uns sur et contre les autres. Remarquer l'amorce de redressement à la verticale des tubes.

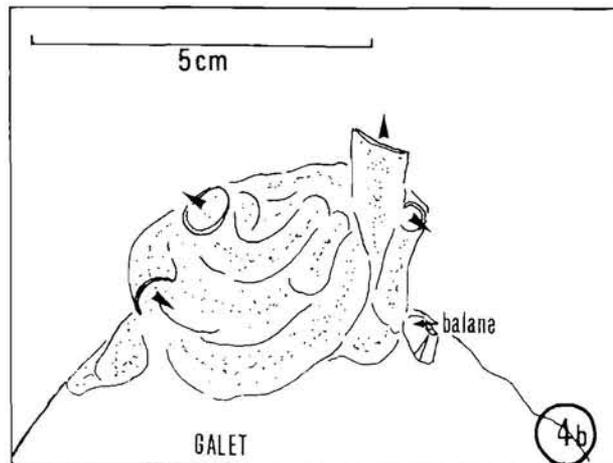
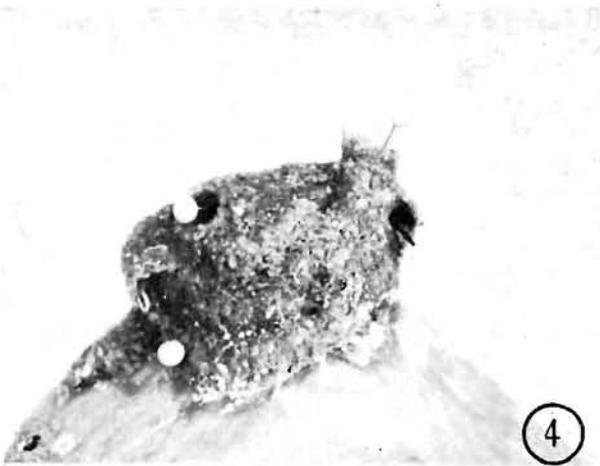
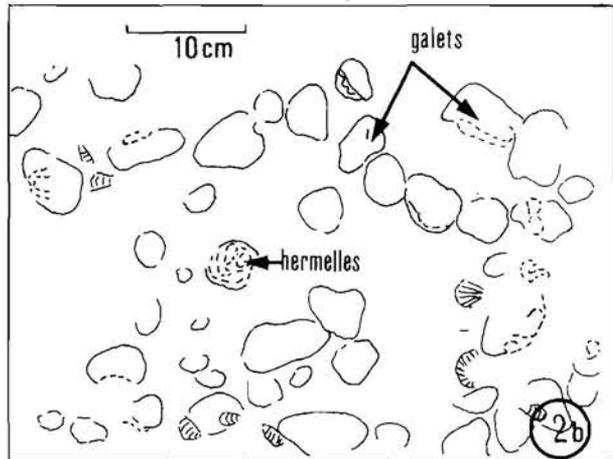
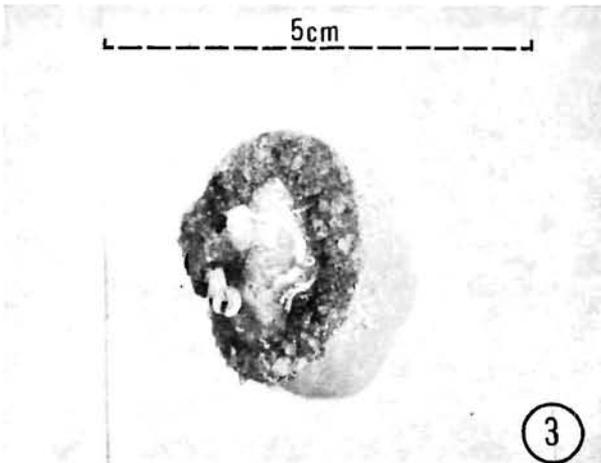
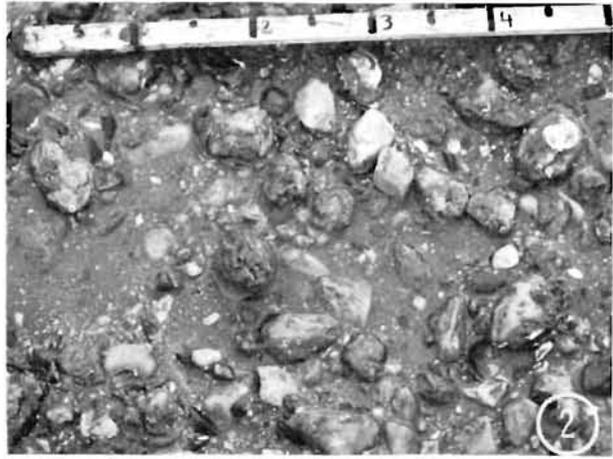
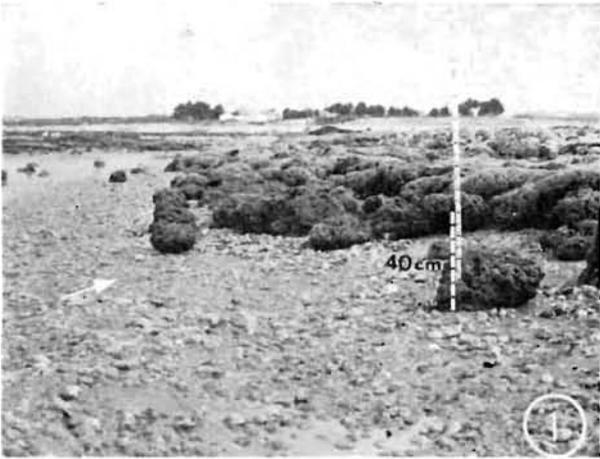


PLANCHE I

---

## PLANCHE II

Photo. 5, 5b. — *La Sennetière*. Jeune construction (environ 7 cm de haut) prenant assise sur plusieurs galets. Deux petites constructions, isolées chacune sur un galet, se sont rencontrées. Les tubes rampent d'abord sub-horizontalement, se redressent ensuite à la verticale en passant par une étape de « torsion ».

Photo. 6, 6b. — *Banc des Hermelles*. Jeune construction ayant pour base la face convexe d'une grosse coquille d'*Ostrea*. On retrouve trois étapes identiques à celles de la photo 5. Ces coquilles porteuses d'Hermelles s'observent souvent dans des zones de ripple-marks ou de *Lanice*, mais sans jamais être en grande quantité.

Photo. 7. — *Banc des Hermelles*. Un autre stade d'implantation sur *Ostrea*. Sur cette coquille : des balanes mortes (*Balanus crenatus* BRUGUIÈRE surtout), des Bryozoaires encroûtants (*Electra hastingsae* et *Conopeum reticulatum*).

Photo. 8. — *La Sennetière*. Jeune construction ayant pour base deux galets. Ici, on voit des tubes venant du galet de gauche qui prennent appui sur ceux du galet de droite (les épingles donnent la direction des tubes).

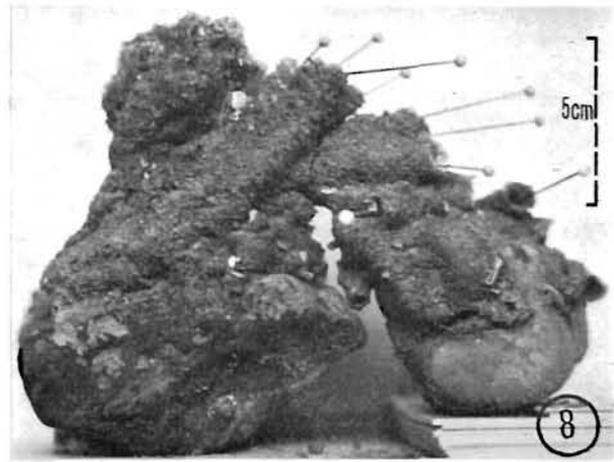
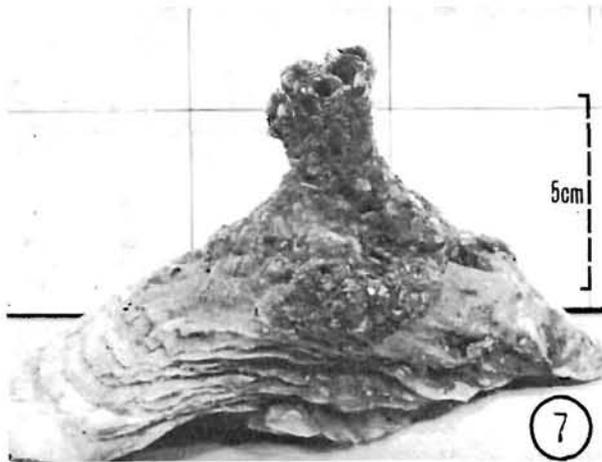
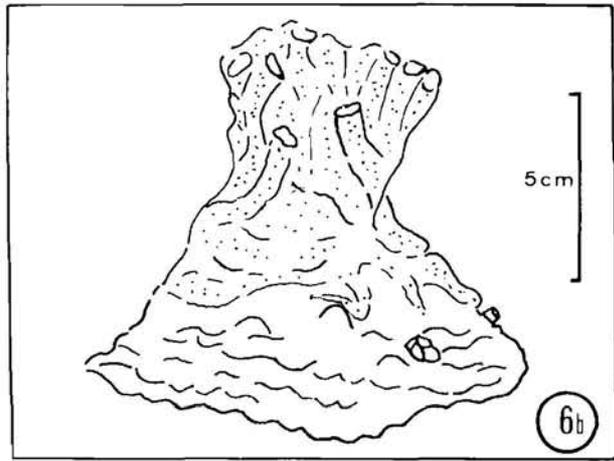
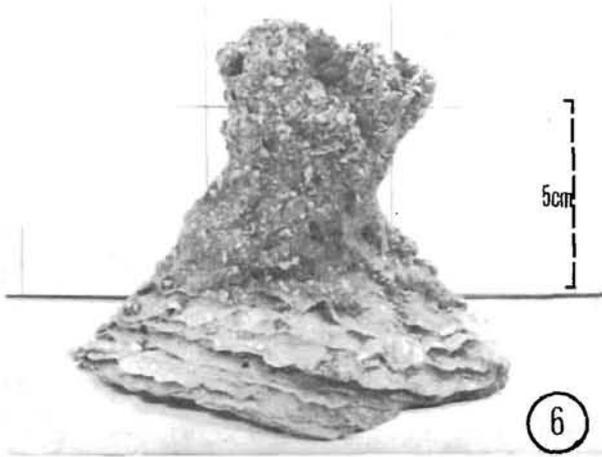
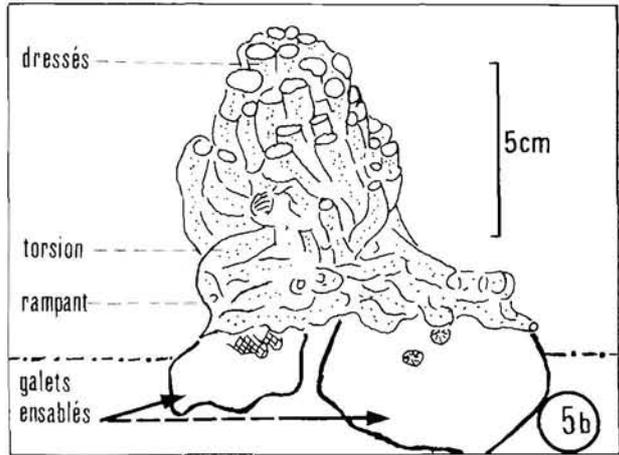
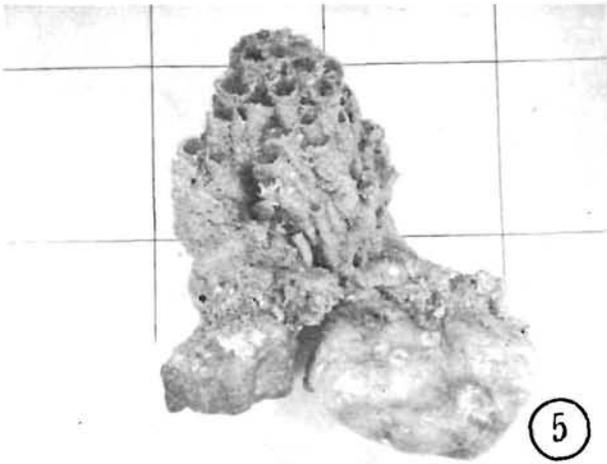


PLANCHE II

### PLANCHE III

Schéma. 9. — *La Sennetière*. Schéma synthétique groupant les différents stades observés depuis l'implantation jusqu'à la mort et destruction des constructions. Stades d'implantation sur galets (Pl. I et II) constructions bien développées en « champignons » isolés, puis soudés en « barrière », enfin en un platier vivant dont la croissance se stabilisera. Le platier mort, plus ou moins protégé par des réinstallations d'Hermelles (« reprises ») et l'épifaune, finit par s'ébouler (éboul.) et par être désagrégé.

Photo. 10. — *La Sennetière*. Vue d'ensemble à mer montante d'un groupe de récifs comprenant des constructions bien développées (stades gros « champignons », « barrières » et platier vivant) et des parties mortes plus sombres, plus aplanies et à contours plus anguleux.

Photo. 11. — *Crève-Cœur* (fin 1966). Petites constructions isolées de 30 cm environ. Elles couvrent de grandes étendues et représentent le stade le plus fréquent à La Bernerie-en-Retz : les « crassiers » des pêcheurs.

Photo. 12. — *Crève-Cœur* (1967). Début de soudure des constructions pour former ici de petites barrières dont la grande longueur est perpendiculaire à l'hydrodynamisme dominant (houle ou courant). Ici, cette zone est sous l'influence d'un courant de marée assez marqué (flèche).

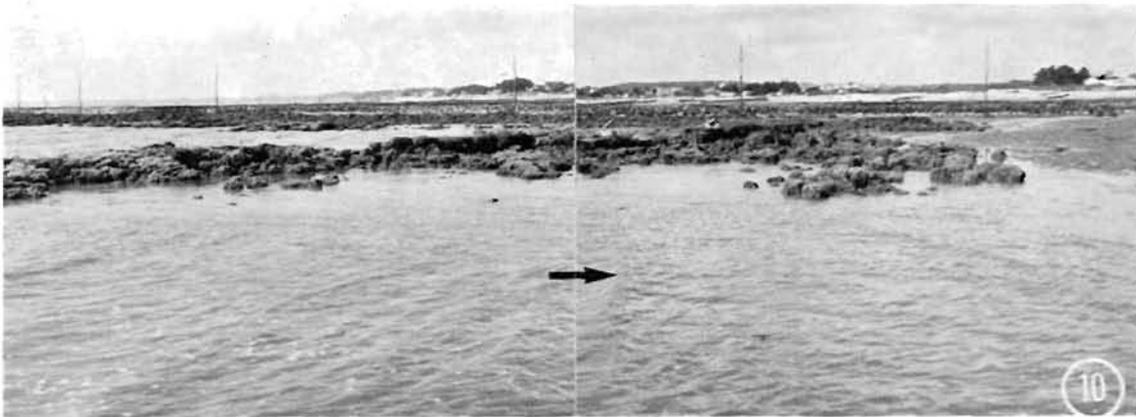
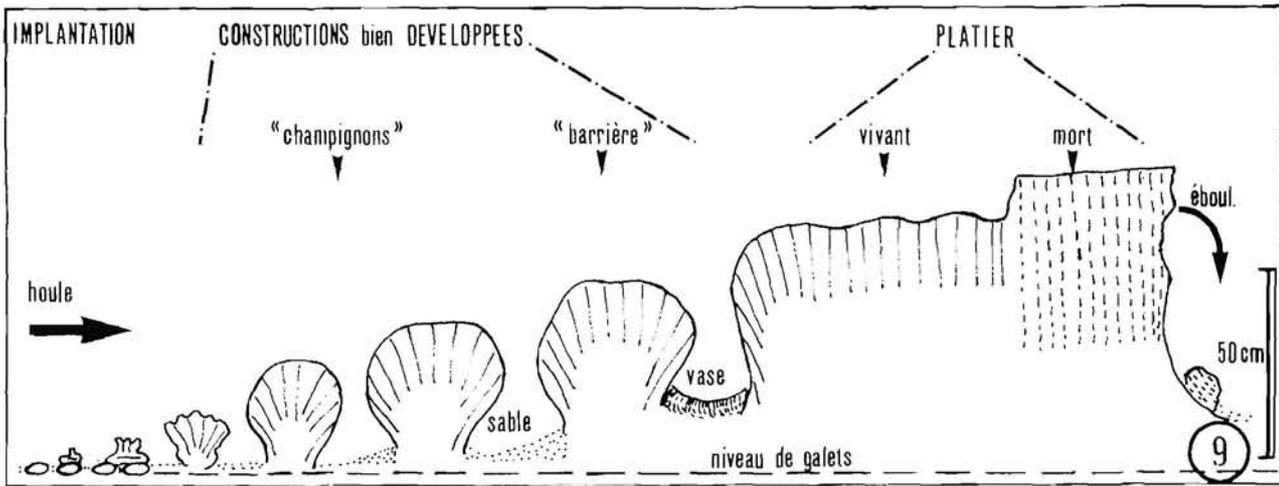


PLANCHE III

---

#### PLANCHE IV

Photo. 13. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). *Constructions bien développées en « gros champignons ». Du sable transite entre elles.*

Photo. 14. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). *Constructions soudées entre elles pour former des zones de platiers vivants très irréguliers et crevassés. Le transit du sable est réduit, il y a des cuvettes qui commencent à s'envaser.*

Photo. 15. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). *Reste témoin, encore vivant, mais à croissance probablement nulle, entouré de constructions assez chaotiques par suite d'éboulements et aussi d'un apport irrégulier en sable.*

Photo. 16. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). *Constructions soudées entre elles pour donner un aspect de « barrières ». Remarquer l'aspect méandreux de la surface de ces récifs.*

Photo. 17. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). *Un aspect de dégradation, destruction de récifs recouverts par une Moulière. La couleur des constructions est plus grise, le contour très irrégulier.*

Photo. 18. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). *Aspect identique à celui de la photo. 17, mais avec ici peu de moules et une épiflore (*Ulva*) très développée. Constructions en cours de destruction, malgré l'installation de nouvelles Hermelles sur les vieux tubes.*



PLANCHE IV

## PLANCHE V

Photo. 19, 19b. — *La Sennetière*. Gros « champignons » (plus de 40 cm) en cours de soudure. Ils se fendent par simple effet de la pesanteur à la suite de la croissance divergente. Ils s'écroulent sur le côté et s'appuient les uns contre les autres. Les fentes sont colonisées par de jeunes vers. Remarquer ici l'action érosive du sable à la base (b.), au-dessus une zone à épifaune abondante avec le Polychète *Scrupulidae Pomatoceros triquetra* sur les faces latérales des tubes (f. 1), enfin leurs ouvertures (o.).

Photo. 20. — *La Sennetière*. Le platier vivant vu de dessus. Toute la surface est occupée par des tubes qui croissent à la verticale. Les quelques fentes sont envasées et la faune associée est pauvre.

Photo. 21. — *La Sennetière*. Bordure de constructions soudées en période d'avancée de la vase fluide. Ces grosses constructions ne sont jamais recouvertes par la vase.

Photo. 22, 22 b. — *La Sennetière* (27.4.67). Dans le fond : platier vivant sans discontinuité sur plusieurs mètres carrés. Devant : platier vivant avec des petites cuvettes résiduelles (cuv.) où s'accumulent les déjections et où l'eau stationne un moment à mer descendante.

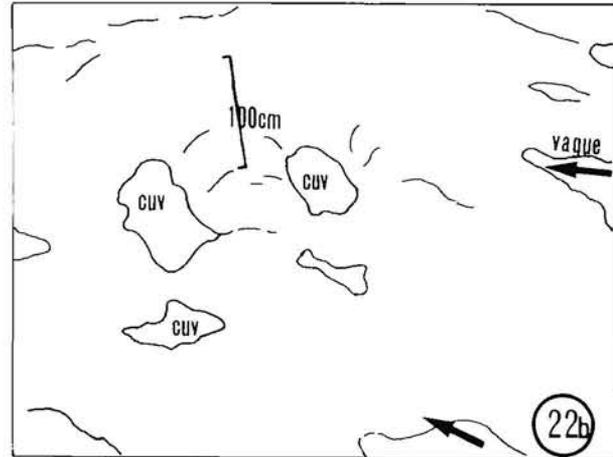
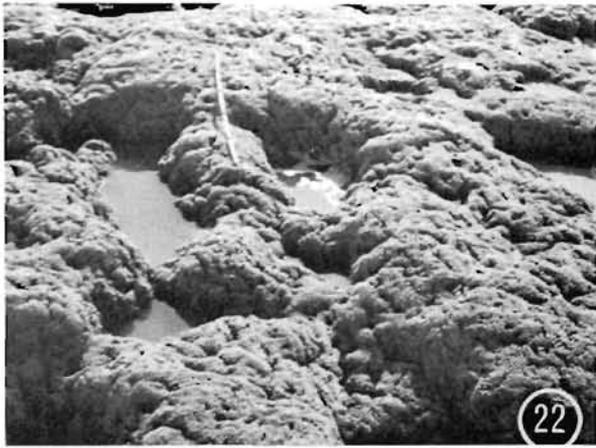
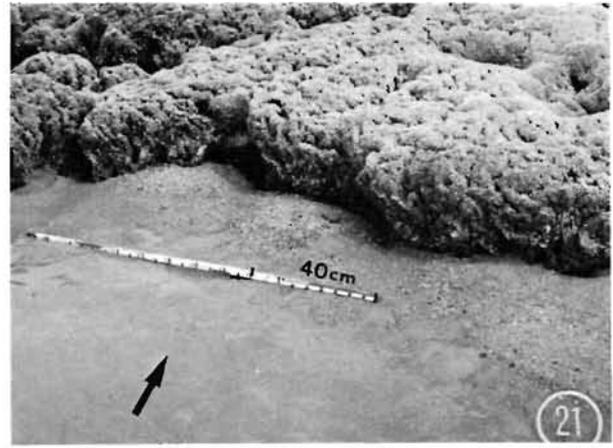
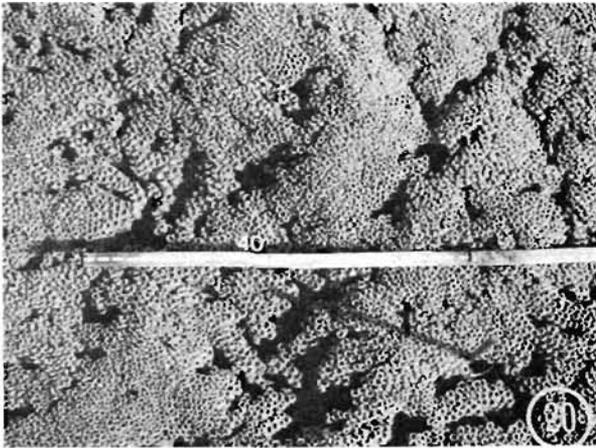
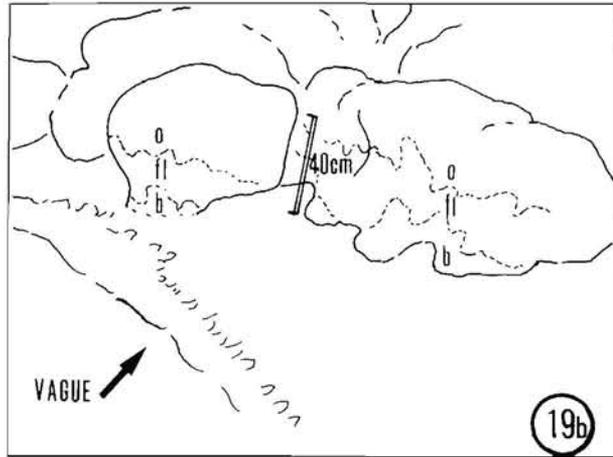


PLANCHE V

---

## PLANCHE VI

Photo. 23, 23 b. — *La Sennetière. Vue sur l'arrière du platier mort (M)*. Les éboulements (é) sont importants par mauvais temps (hiver) et en période de marées de vives-eaux (septembre, octobre). Les constructions vivantes (V) du premier plan ont une croissance très lente mais il suffira d'une brèche dans la partie morte pour qu'elles voient leur vitesse de croissance s'accélérer brutalement. Remarquer la différence de couleur entre les parties mortes (grises) et les parties vivantes plus claires (jaunes rousses).

Photo. 24, 24 b. — *La Sennetière. Le platier mort (M) au même endroit que photo. 23, mais vu du côté du large et de plus près*. Sa surface aplaniée, en pente douce vers le large est en partie couverte d'Ulves (sur la droite). Remarquer l'encoche d'érosion dans cette construction morte et le développement rapide des vers sur un bloc éboulé (V).

Photo. 25, 25 b. — *La Sennetière (27.4.67). Le platier mort vu de dessus avec ses différents aspects*. Sur la gauche de nouveaux individus rampants s'installent (« reprises »). Au centre, on voit les tubes sectionnés, plus ou moins colmatés. À droite, on distingue des Ulves. La faune associée du dessus des récifs morts est particulière, certains organismes fouisseurs occupant les tubes vides d'Hermelles.

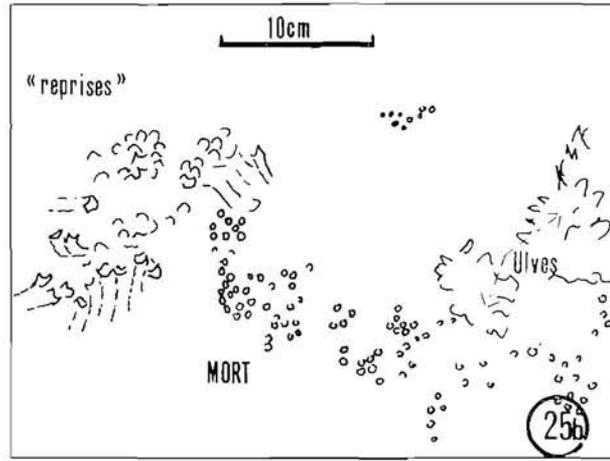
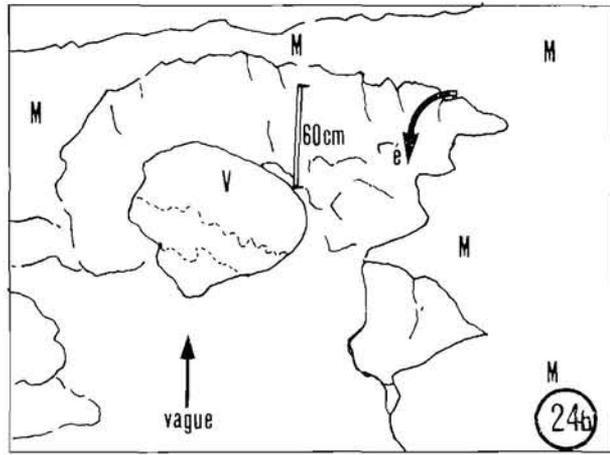
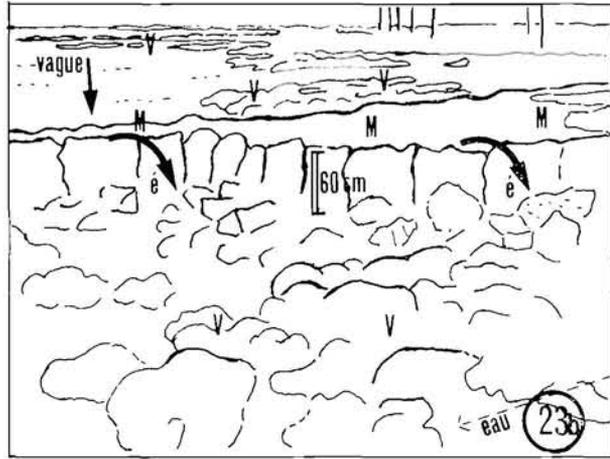


PLANCHE VI

## PLANCHE VII

Photo. 26. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). *Encoche d'érosion à la base de constructions vivantes soudées. La partie érodée correspond à des tubes vides d'animaux.*

Photo. 27. — *La Sennetière*. *Au premier plan une construction en gros « champignon » s'est écroulée et retournée sens dessus dessous. En arrière, un récif s'est fendu par le milieu.*

Photo. 28, 28 b. — *La Sennetière*. *Un gros « champignon ». Construction bien vivante dont la base (b) est érodée par le sable : on voit des tubes coupés longitudinalement et transversalement. Au-dessus, sur les faces latérales des tubes (f.l.) on remarque l'encroûtement du Polychète Serpulide *Pomatoceros triquetter* auquel est mêlé en grande quantité le Bryzoaire *Cryptosula pallasiana* (HINCKS) (rose).*

Photo. 29. — *La Sennetière* (27.4.67). *Reste témoin d'un platier mort semblable à la photo. 24. Ce reste totalement dépourvu de faune disparaîtra complètement en retournant à l'état sableux.*

Photo. 30. — *Crève-Cœur* (1966). *Reste témoin d'une construction d'Hermelles dans une zone où elles sont actuellement totalement absentes. Les tubes sont sectionnés, couchés obliquement. Le tube organique interne n'existe plus qu'à l'état de petits lambeaux.*

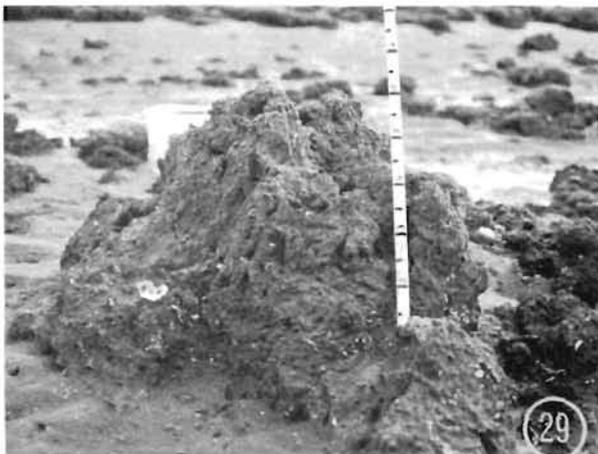
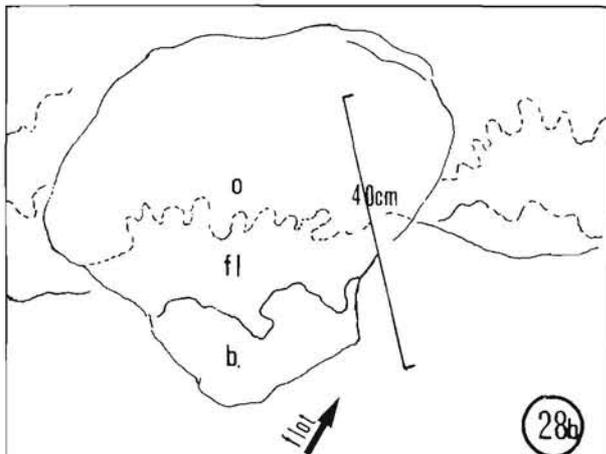


PLANCHE VII

## PLANCHE VIII

Photo. 31. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). *Extension par dispersion lointaine de constructions à partir d'une zone plus dense de récifs.* Il y a eu transport par la mer de blocs éboulés provenant de récifs de l'arrière plan de la photo. La flèche noire indique le sens de la houle ou courant de flot.

Photo. 32. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). *La construction du premier plan de la photo. 31 a été désensablée.* Sa base ou substrat est un bloc d'Hermelles dont la plupart des tubes sont sectionnés et morts. Puis des tubes vivants dressés sortent du sable. Remarquer aussi les coquilles de *Mytilus* (surtout), *Tapes pullastra* (MONTAGU), etc.

Photo. 33. — *La Sennetière* (27.4.67). *Construction écroulée et retournée sens dessus dessous sur le sable* (photo. 27) *à un mètre devant les récifs.* Certains tubes se redressent sur les côtés et de jeunes individus s'ajouteront le long et entre les anciens tubes vivants ou morts.

Photo. 34. — *Crève-Cœur* (11.7.67). *Zone d'arrêt de petits blocs d'Hermelles dans une zone de peuplement à Lanice conchilega* (PALLAS) (Polychète Sédentaire).

Photo. 35. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). *Des petits blocs formés de quelques tubes d'Hermelles souvent accompagnés de Moules ont été arrêtés, stabilisés dans des zones à Lanice.* L'adjonction de jeunes *Sabellaria* aboutit à de petites constructions dont les tubes se redressent.

Photo. 36. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). *De plus près. L'intrication des Lanice, Sabellaria et coquilles (Mytilus, Cardium, etc.) est grande, mais aucun tube d'Hermelle ne prend naissance sur les Lanice.*

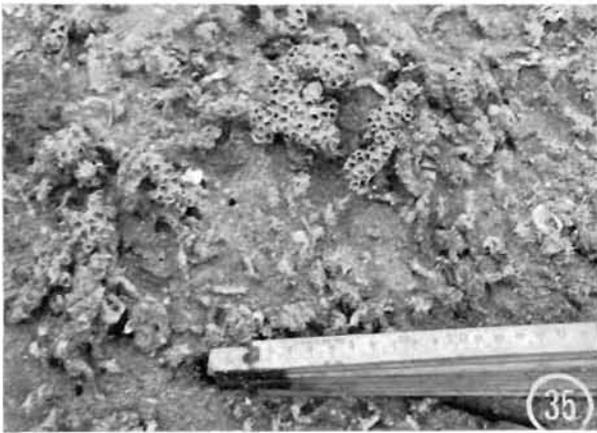
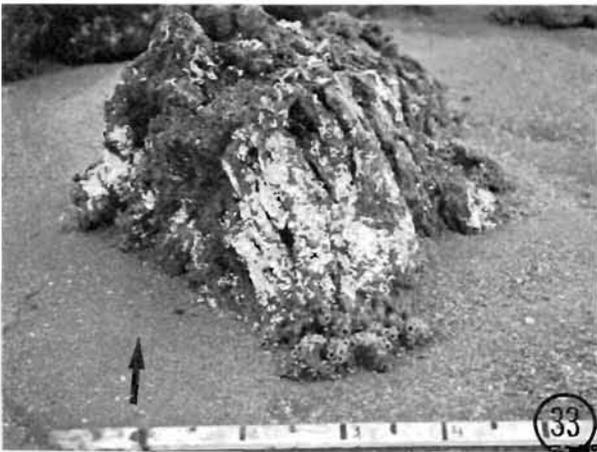


PLANCHE VIII

## PLANCHE IX

Photo. 37. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). *Constructions vues de dessus*. L'aspect émoussé, poli de ces récifs est dû à l'action d'un vent de sable sec.

Photo. 38. — *Banc des Hermelles* (5.10.67). Même endroit qu'en 37. Vue de côté.

Photo. 39. — *La Sennetière* (27.4.67). *Grande cuvette séparant des constructions bien développées*.

Photo. 40. — *La Sennetière* (27.4.67). *Bordure abritée de récifs aux pieds desquels les déjections des vers subsistent en une strate de sédiment fin d'aspect gluant, pratiquement azoïque (macrofaune)*.

Photo. 41. — *La Sennetière* (26.3.67). *Petite mare dans laquelle on remarque quelques ouvertures de tubes d'où sortent de petits tortillons*. Il s'agit des « déjections » des Hermelles.

Photo. 42. — *La Sennetière* (27.4.67). *Déjections des Hermelles accumulées au pied de récifs dans une zone abritée telle que les photo. 39 et 40*. Une pourpre (*Nucella lapillus*) y a été déposée par l'auteur pour donner une idée de l'échelle.

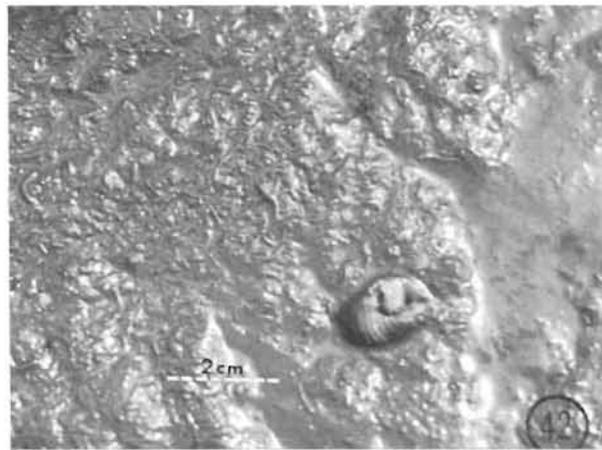
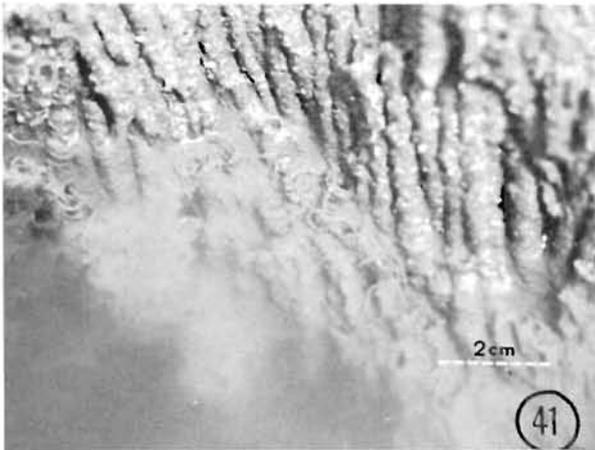
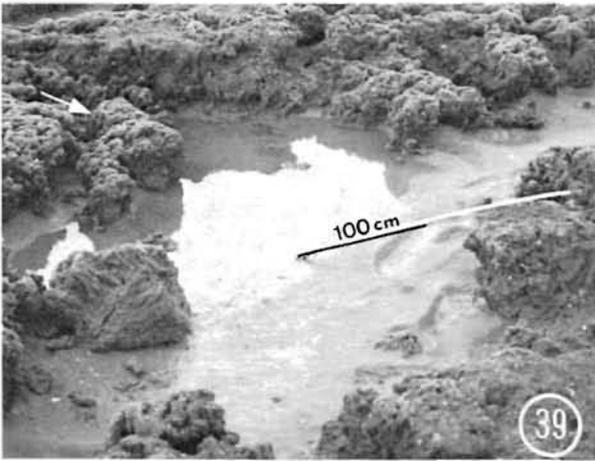


PLANCHE IX

## PLANCHE X

Photo. 43. — *La Sennetière* (26.3.67). *Construction vivante vue de dessus*. Le trou rond dans la fente envasée correspond à l'orifice de sortie du Cnidaire *Cereus pedunculatus* (PENNANT) fixé sur une coquille ou un tube d'Hermelle à 15, parfois 25 cm de profondeur.

Photo. 44. — *La Sennetière* (27.4.67). *Construction vivante vue de dessus*. Un trou de palourde: Mollusque *Tapes pullastra* (MONTAGU). La palourde n'est pas toujours visible, ses siphons sont orientés verticalement vers le haut. En haut à droite, une pourpre: *Nucella lapillus* (LINNÉ).

Photo. 45. — *La Sennetière*. *Dessus d'une construction morte ou à rares « reprises », couverte par une épiflore abondante: Ulva, Porphyra et rares Fucus serratus LINNÉ.*

Photo. 46. — *La Sennetière* (26.3.67). *Dessus et bordure d'une construction où le Polychète Pomatoceros triqueter abonde entre les tubes, le Cirripède Balanus perforatus BRUGUIÈRE sur les tubes. Remarquer aussi les jeunes huitres Crassostrea angulata (LAMARK) détruites par le Gastéropode prédateur Nucella lapillus.*

Photo. 47. — *La Sennetière* (26.3.67). *Bordure abritée de récifs. Remarquer les touffes grises du Bryzoaire Anguinella palmata VAN BENEDEN sur ces parties surplombantes.*

Photo. 48. — *La Sennetière* (27.4.67). *Dans une cuvette envasée, entourée par les constructions d'Hermelles, est présentée la grosse Actinie Tealia felina (LINNÉ). Remarquer le bourrelet de vase autour, dû à la contraction de l'animal.*

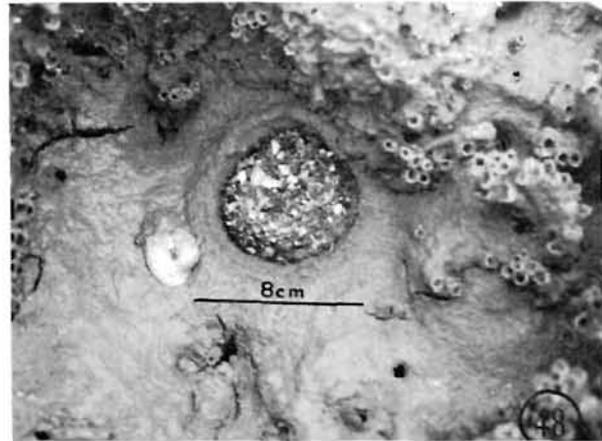
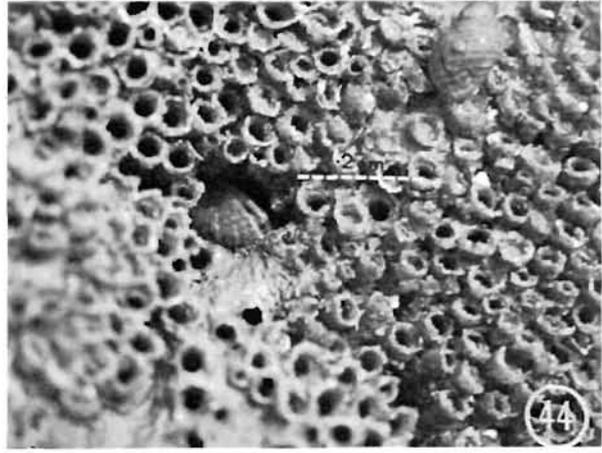
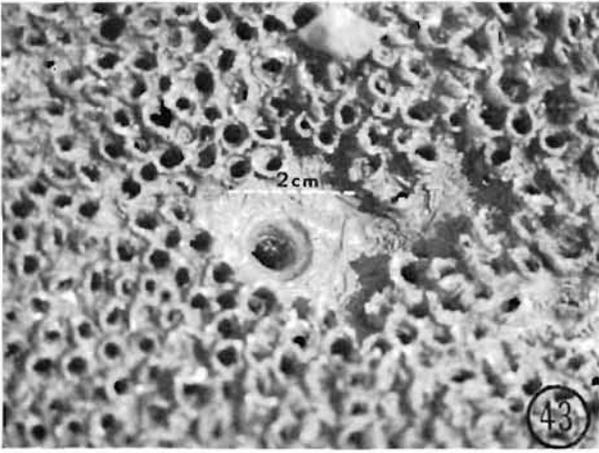


PLANCHE X