

IMAGES ÉLECTRONIQUES D'UNE MICROBIOCÉNOSE MARINE.

par

E. Fauré-Fremiet, P. Favard et N. Carasso

Station Biologique de Roscoff,
Laboratoire de Synthèse atomique et d'Optique protonique du C.N.R.S. Ivry,
Laboratoire d'Embryologie expérimentale du Collège de France, Paris.

En marge d'une documentation concernant la structure fine d'un Cilié périrétriche marin, quelques microographies électroniques nous ont donné l'image d'associations phorétiques superposées, groupant plusieurs sortes de microorganismes. Ces associations sont intéressantes au point de vue écologique et leurs images méritent, à cet égard, d'être présentées et brièvement commentées.

Le premier terme, ou le support, de l'association examinée est un animal de taille moyenne, commun sur nos côtes, le Crabe *Cancer pagurus*.

Le second terme comporte un ensemble de très petits épibiontes qui, durant le temps qui s'écoule entre deux mues du Crabe, se fixent sur le tegument de celui-ci, et particulièrement entre les poils rigides de ses pattes. Ces petits épibiontes sont des Algues et plus souvent des Ciliés sessiles, Tentaculifères du genre *Ephelota*, et Périrétriques des genres *Vorticella* et *Zoothamnium*. Parmi ces derniers, le *Zoothamnium alternans* Clap. et Lach. retient fréquemment l'attention par le développement de nombreuses colonies dressées, pennées, dépassant parfois deux millimètres de haut et portant de nombreux zoïdes sur leurs branches alternes (Pl. 1, fig. a).

Le développement de telles colonies peut durer une vingtaine de jours. Mais, tandis que, dans ce cas, près de trente générations cellulaires se succèdent sur la lignée correspondant à l'axe principal de la colonie, le taux de multiplication des zoïdes diminue graduellement au long des branches latérales. En fait, la croissance des colonies de *Z. alternans* est limitée (2) et la continuité de l'espèce est ordinairement assurée par la différenciation de gros individus migrateurs dénommés Ciliospores.

Le troisième terme de l'association phorétique est constitué par des épibiontes microscopiques de nature bactérienne, qui adhèrent à la surface du tronc pédonculaire, comme à celle des zoïdes portés par les rameaux les plus âgés des colonies de *Zoothamnium* ; ils se multiplient sur ces surfaces et les revêtent soit d'une seule épaisseur, plus ou moins dense, soit d'une délicate zooglée, lâche et spongieuse (Pl. 1, fig. c et Pl. 2, fig. a). Ces épibiontes bactériens n'ont pas été déterminés spécifiquement.

Les micrographies électroniques des sections passant à travers une colonie montrent (Pl. 1, fig. b et d), de très nombreuses Bactéries étroitement accolées à la cuticule de certains zoïdes, ou groupées en un lacis qui enveloppe les régions basales du pédoncule (Pl. 1, fig. c et Pl. 2, fig. a) ; on distingue dans ce lacis plusieurs espèces bactériennes, dont l'une, au moins, présente une sorte de capsule finement structurée, nettement séparée de la paroi qu'elle enveloppe (Pl. 2, fig. a, b, et c).

Au-dessous du point de contact des Bactéries avec la surface du pédoncule, on observe une modification ou une altération localisée de la substance constituant celui-ci, laquelle prend un aspect particulier, dense et homogène (Pl. 1, fig. e et Pl. 2, fig. a). A titre de comparaison, on notera que au point d'attachement d'un *Streptobacillus* sur la surface d'une cellule épithéliale de l'intestin chez la Souris, Hampton (1962) a constaté une altération du cytoplasme cellulaire (3).

Le quatrième et dernier terme de cet ensemble d'épibiontes est de grandeur submicroscopique ; il s'agit de Bactériophages dont la présence inattendue dans le lacis bacillaire qui enrobe le pédoncule des *Zoothamnium* est révélée par les micrographies électroniques (Pl. 2). Ces Bactériophages sont apparemment de deux sortes ; les plus nombreux sont particulièrement caractéristiques et rappellent par leur morphologie, comme par leurs dimensions, le Phage T_2 de *Escherichia coli* ; leur corps est de contour nettement polygonal et leur queue accuse une structure hélicoïde à divers états de contraction

PLANCHE 1. — *Zoothamnium alternans* avec ses épibiontes.

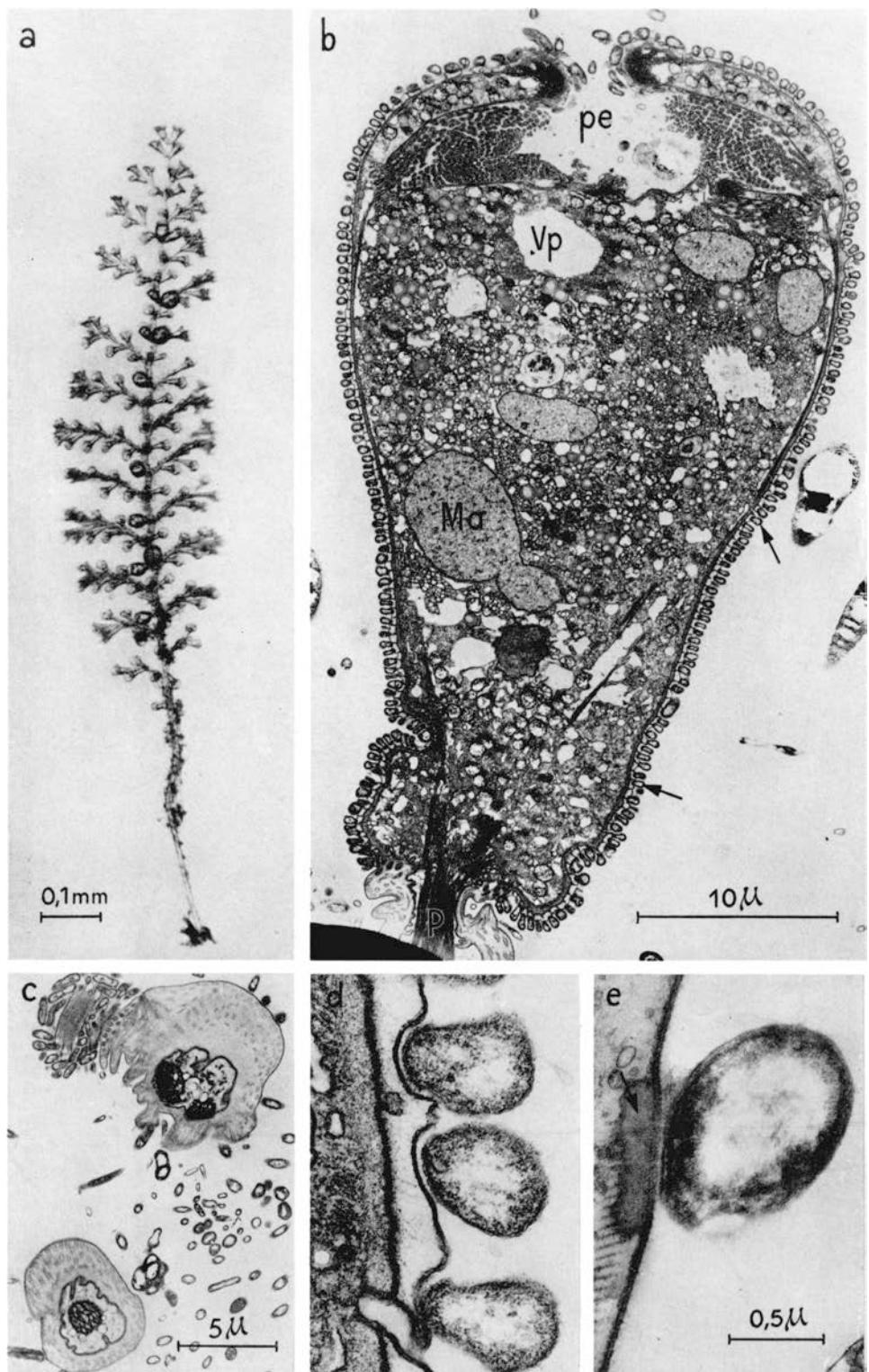
FIG. a. Une colonie de *Zoothamnium alternans* montrant de part et d'autre de l'axe principal les rameaux alternes et la présence de ciliospores à l'aisance de certains d'entre eux. Photographie en microscopie optique, X 100.

FIG. b. Coupe longitudinale d'un zoïde montrant les Bactéries (flèches) qui adhèrent à la cuticule. Ma, macronucleus ; pe, péristome invaginé ; Vp, vacuole pulsatile ; P, pédoncule, avec la fibre myoïde centrale et l'enveloppe avec fibrilles élastiques.

FIG. c. Coupe transversale de deux pédoncules montrant le cordon protoplasmique central avec la fibre myoïde, et l'enveloppe élastique avec ses fibrilles et sa cuticule. Autour de ces pédoncules et entre eux, on voit de nombreuses Bactéries, sectionnées sous des incidences diverses.

FIG. d. Portion agrandie d'une section à travers la surface d'un zoïde montrant la couche épiplasmique, la double membrane cuticulaire (un pore est visible vers le bas) et les Bactéries fixées à sa surface.

FIG. e. Portion agrandie d'une section montrant une Bactérie fixée sur la surface d'un pédoncule. La flèche indique une zone opacifiée de la substance pédonculaire au contact du corps bactérien.



E. FAURÉ-FREMIET, P. FAVARD et N. CARASSO.

(Pl. 2, fig. a, flèches). Nombre de ces Phages apparaissent piqués sur la paroi des Bactéries, à l'intérieur de la capsule lorsque celle-ci est présente (Pl. 2, fig. b et c et flèches) ; et certains corps bactériens, remplis de Phages néoformés, semblent prêts à se lyser (Pl. 2, fig. a). D'autres Phages, plus petits, sont visibles de place en place, avec une forme moins caractéristique que celle des précédents (Pl. 2, fig. a, double flèche).

La présence de Phages dans les eaux marines est connue (1, 3, 4, 5, 6) ; mais on doit remarquer que le Crabe et ses épibiontes étant des organismes littoraux, et les Bactéries n'ayant pas été identifiées, la question de savoir si celles-ci et leurs Phages sont de nature terrigène ou marine ne saurait être discutée.

On connaît bien d'autres cas de phorésies superposées ; celui qui vient d'être décrit reste, à première vue, de caractère banal. De telles associations dépendent de la durée du cycle propre à chacune des espèces en cause et, de ce fait, sont temporaires. Il est difficile de préciser quels sont pour chacune des espèces associées, les avantages de l'état phorétique. Sans doute est-il loisible d'imaginer que le *Zoothamnium* trouve entre les poils des pattes du Crabe un abri à travers lequel l'eau, qui lui apporte des particules alimentaires, se renouvelle continuellement ; et que les Bactéries trouvent dans les secretats ou les excréts du *Zoothamnium* quelques substances utilisables. Par contre, le Bactériophage ne se comporte plus comme un vulgaire phoronte mais comme un parasite au sens propre du mot, sa multiplication s'effectuant aux dépens des Bactéries dont il limite ainsi la croissance. Or le développement des Bactéries étant normalement beaucoup plus rapide que celui des Ciliés à la surface desquels elles se multiplient, cette action limitante des Phages s'exerce dans le sens d'une régulation, et tend à stabiliser l'équilibre, toujours provisoire, de l'association phorétique ; on peut dès lors considérer celle-ci comme une sorte de microbiocénose.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. CARLUCCI, A.F. and PRAMER, D., 1960. — An evaluation of factors affecting the survival of *Escherichia coli* in sea water. *J. Appl. Microbiol.*, 8, n° 4.
2. FAURÉ-FREMIET, E., 1930. — Growth and differentiation of the colonies of *Zoothamnium alternans*. *Biol. Bull.*, 58, pp. 28-51.
3. HAMPTON, J.C., 1962. — Observations on the relations between intestinal epithelial cells and cellular components of luminal contents in the distal ileum of the Mouse. *Fifth Internat. Congress for Electron Microscopy*, 2, p. 449. Academic Press.
4. KRISS, A.E. and ROUKINA, E.A., 1947. — Bacteriophage in the sea. *C.R. Acad. Sc. U.R.S.S.*, 57, pp. 833-836 (en russe).
5. KRISS, A.E., 1961. — Meeres Mikrobiologie Tiefseeforschungen. *G. Fischer*, Jena (voir p. 302).
6. SPENCER, R., 1960. — Indigealous marine bacteriophages. *J. Bacteriol.*, 79, p. 614.

PLANCHE 2. — *Bactéries et Bactériophages.*

FIG. a. Bactéries et Bactériophages autour d'un pédoncule P, montrant les fibrilles élastiques longitudinales à structure périodique du type collagène. Remarquer les deux types de Bactéries dont l'un possède une capsule finement structurée C, et deux sortes de Bactériophages indiquées l'une par les flèches et l'autre par une double flèche. Vers le centre de la micrographie un corps bactérien est rempli de Phages néoformés.

FIG. b et c. Micrographies à fort grossissement de sections transversale et longitudinale de Bactéries à capsule structurée ; à l'intérieur de la capsule on voit des Bactériophages (flèches) fixés sur la paroi bactérienne d'aspect gaufré. X 66 000.

FIG. d et e. Bactériographes montrant leur corps polyédrique et leur queue avec son enveloppe spiralée ; l'une de celles-ci est contractée (flèche). X 66 000.

