

LES FONDS DE MAERL DE LA BAIE DE MORLAIX ET LEUR PEUPEMENT VÉGÉTAL.

par

Jacqueline Cabioch

Station biologique de Roscoff
et Laboratoire de Biologie végétale marine, Faculté des Sciences de Paris.

Résumé

Deux types de fonds de maerl ont été reconnus en baie de Morlaix : les fonds à *Lithothamnium corallioides* var. *corallioides*, fonds de sable grossier, en général non vaseux, et les fonds à *Lithothamnium corallioides* var. *minima*, fonds de sable fin le plus souvent vaseux.

Ces fonds portent une épiflore dont l'ensemble constitue une association estivale à *Sporochnus pedunculatus* et *Arthrocladia villosa*, analogue à celle déjà mentionnée en Méditerranée sur les fonds de gravier et de maerl. L'étude des variations saisonnières de cette épiflore montre la persistance, durant l'hiver, d'un micro-peuplement permanent composé d'espèces de très petite taille et liées, pour la plupart, à ce type de substrat.

Des variations de la nature des Corallinacées composant ces fonds ont été mises en évidence. Elles sont de deux sortes et peuvent être attribuées :

- 1° à la très faible fréquence des phénomènes reproducteurs ;
- 2° aux modifications sédimentologiques intervenues dans les fonds avoisinants.

L'existence de fonds entièrement constitués par des Corallinacées arbusculaires est connue depuis des temps fort anciens ainsi que leur emploi pour le chaulage des terres siliceuses. Leur nature végétale est cependant demeurée méconnue jusque vers le milieu du XIX^e siècle.

Les premières recherches sur le peuplement du domaine benthique dans la région de Roscoff sont dues à Pruvot (1897) qui donne une carte de la répartition du maerl en baie de Morlaix. Par la suite, Joubin (1910) étudie et dresse la carte de la répartition des végétaux marins dans cette même région. M^{me} Lemoine (1910), dans son travail sur le mode de vie du maerl aux environs de Concarneau, précise la nature des fonds de Roscoff. En 1954, J. Feldmann publie l'Inventaire de la Flore marine de Roscoff, qui se trouve complété en 1964 (Feldmann et Magne) et comporte au total 625 espèces, avec les modalités de leur distribution dans une zone située entre Portsal à l'ouest et Trebeurden à l'est. Des recherches récentes ont été effectuées sur les peuplements rocheux de profondeur par J. Ernst (1955, 1960) mais n'ont pas intéressé le faciès meuble. Quelques fonds de maerl de la baie de Morlaix et de la rade de Brest ont été étudiés par R. Jacquotte (1962), à titre de comparaison avec ceux de la Méditerranée. G. Boillot (1961, 1964) a dressé la carte sédimentologique de la baie de Morlaix.

Sur cette carte sont délimités un certain nombre de fonds de maerl dans lesquels j'ai choisi les stations à étudier. Les prélèvements ont été effectués le plus souvent à l'aide d'une petite drague rectangulaire. Cette drague, de faible poids, présente l'avantage de pénétrer peu profondément dans le sédiment et de remonter en abondance les éléments de l'épiflore. D'autres dragages ont été effectués au moyen de la drague Rallier du Baty, engin plus lourd, qui récolte une proportion non négligeable du sédiment sous-jacent. L'emploi de ces deux techniques a permis une étude comparative.

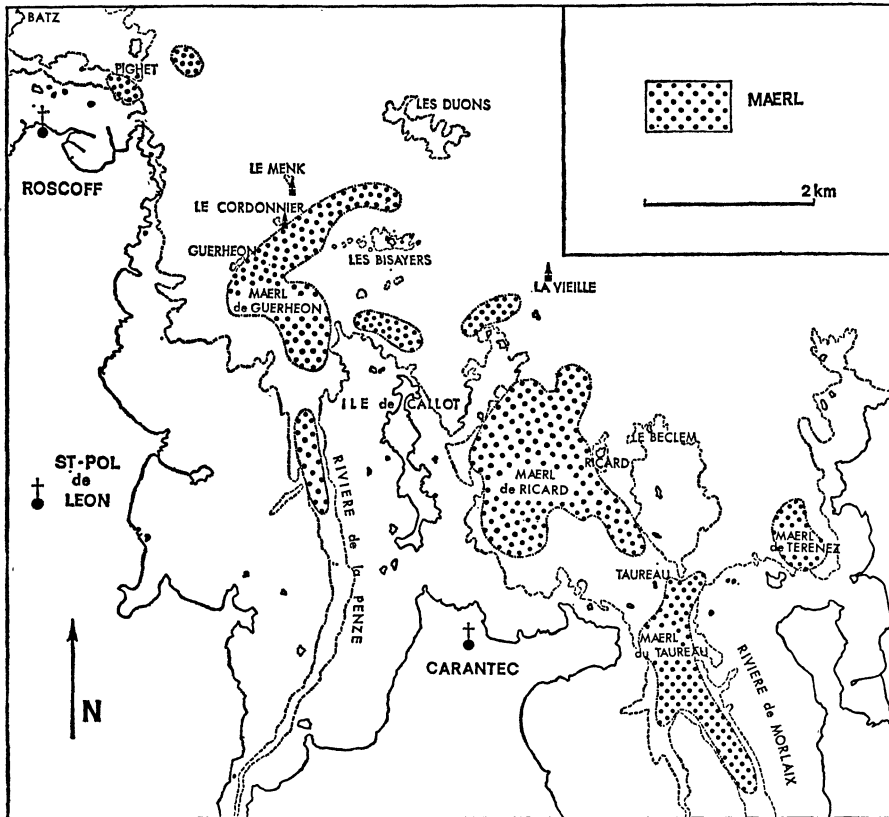


FIG. 1

Répartition des fonds de maerl en baie de Morlaix (d'après G. Boillot, 1961).

I. — NATURE DES CORALLINACÉES COMPOSANT LES DIFFÉRENTS FONDS

Les fonds de maerl sont constitués par l'accumulation sur le lieu de leur formation, d'Algues calcaires arbusculaires appartenant à la famille des Corallinacées et dont les caractéristiques anatomiques et systématiques ont fait l'objet d'une étude précédente (J. Cabioch, 1966) qui a précisé la définition d'un certain nombre de formes et variétés.

Ces fonds, bien représentés en baie de Morlaix où ils forment cependant des bancs assez peu étendus, ont été cartographiés par G. Boillot (1961, 1964) et considérés comme un sédiment de granulométrie assez voisine de celle d'un fond de gravier.

Trois espèces de Corallinacées arbusculaires ont été reconnues dans ces fonds. Deux appartiennent au genre *Lithothamnium* ; ce sont *Lithothamnium calcareum* (Pallas) Areschoug et *Lithothamnium corallioides* Crouan. Une troisième espèce, beaucoup plus rare et moins abondante entre dans la composition de certains bancs de la rade de Brest et appartient au genre *Lithophyllum* : il s'agit du *Lithophyllum fasciculatum* (Lamarck) Foslie qui peut être récolté également, mais à l'état résiduel, en un fond de la baie de Morlaix.

Le *L. calcareum* possède une série de formes de complexité croissante : f. *simpliciuscula* Cabioch, *pseudosubvalida* Cabioch, *calcareum*, *compressa* M'Calla, *pseudoflabelligera* Cabioch, *squarrulosa* Foslie, *major* Lemoine et *crassa* Lemoine. La seconde espèce, *L. corallioides*, peut être subdivisée en deux variétés bien distinctes : la var. *minima* Cabioch et la var. *corallioides*, cette dernière présentant une série de formes tout à fait parallèles à celles du *L. calcareum*. Ce sont les formes : *subsimplex* Batters, *subvalida* Foslie, *australis* Foslie, *corallioides*, *flabelligera* Foslie et *globosa* Cabioch.

Ces Algues, formées de thalles ramifiés, libres, présentent toujours un stade juvénile encroûtant qui se développe sur les graviers ou les coquilles environnant les fonds. Sur ces croûtes calcaires, apparaissent rapidement de jeunes branches qui, par le jeu de divers organismes perforants (Eponges, Cyanophycées...), vont se détacher et poursuivre leur croissance indépendamment de leur support originel.

Les proportions relatives des deux espèces *L. calcareum* et *L. corallioides* varient lentement au cours du temps, selon des conditions qui seront analysées plus loin. L'étude des bancs de maerl, suivie durant plusieurs années, met en évidence une évolution très nette de la composition de ces fonds. Tandis qu'à l'heure actuelle *L. corallioides* est encore l'espèce dominante, on assiste à une repousse active des thalles de *L. calcareum*. La répartition des différentes formes et variétés de ces deux espèces ne se fait pas au hasard. L'étude d'un grand nombre de dragages a montré que les deux variétés de *L. corallioides* (var. *minima* et var. *corallioides*) ne se récoltent jamais simultanément dans un même gisement. On peut alors définir deux sortes de fonds : les fonds à *L. corallioides* var. *corallioides* et les fonds à *L. corallioides* var. *minima*.

L'équilibre biologique apparent réalisé dans ces bancs résulte de l'influence de facteurs très divers, biologiques, hydrodynamiques et granulométriques encore insuffisamment connus. Les stades jeunes, encroûtants, peu fréquents au milieu des arbuscules adultes, sont au contraire beaucoup plus nombreux lorsque la proportion de graviers anguleux augmente. Ceux que l'on récolte sont, le plus souvent, portés par des fragments de schistes de petit diamètre : 1 à 2 cm environ. Beaucoup plus rarement, en l'absence de graviers, le support est constitué par des valves de Lamellibranches. Il convient donc de noter, en premier lieu, pour chaque gisement, à la fois la nature des Corallinacées qui le composent et les caractéristiques topographiques et géologiques environnantes.

1. Les fonds à *Lithothamnium corallioides* var. *corallioides*.

Les formes de la variété *corallioides* constituent la totalité des fonds de maerl de la baie de Morlaix à l'exception du maerl de Ricard. Les différentes formes que l'on peut y rencontrer sont, par ordre d'importance décroissante : f. *flabelligera*, f. *australis*, f. *subvalida*, f. *subsimpler*.

a) **Le maerl de Pighet.** Le maerl de Pighet constitue deux taches de faible envergure, entourées de pointements rocheux avec intercalations de poches de sable. Lors des prélèvements souvent difficiles, la drague put arracher des Algues de roche dont il n'est pas tenu compte dans le recensement de la flore épiphyte. La première de ces taches, orientée S-E, N-W, est située au sud de l'île de Tizaoson. Elle repose sur un fond de 16 à 17 m de profondeur. L'ensemble du maerl est constitué par des thalles de *L. corallioides* var. *corallioides*, avec les formes f. *flabelligera*, *australis*, *subvalida* et *subsimpler*. J'ai pu récolter quelques spécimens des f. *simpliciuscula* et *squarrulosa* du *L. calcareum*.

b) **Le maerl de Guerheon.** Le gisement localisé au voisinage de la balise de Guerheon constitue l'un des plus beaux ensembles de maerl de la région par son abondance et la très faible proportion de thalles morts. Les dragues de tous types remontent un ensemble rouge vif, peuplé, en été, de nombreux épiphytes. Le tout, assez pauvre en cailloux, est accompagné de quelques graviers. De nombreuses *Gibbula magus* l'habitent en permanence, souvent recouvertes d'Algues encroûtantes rouges et brunes. La profondeur moyenne de ce fond est d'environ 8 m (G. Boillot, 1961). Le gisement se présente, sur la carte de Boillot, comme une dépression entourée de roches lui donnant un contour sinueux. Bordé au N-O par la barrière rocheuse du Menk et du Cordonnier, il s'arrête au Nord au niveau du chenal des Duons où un fond de sables hétérogènes à fragments de Moules et cailloux schisteux lui fait suite. Au N-E et à l'E, le plateau des Bisayers, orienté du N-E au S-O, modère le contour du gisement. L'ensemble du banc s'épanouit enfin au S-O, où s'étend une plage de sable grossier présentant des affleurements rocheux.

La carte montre donc un environnement très important à dominante rocheuse, qui se répercute sur la nature des sables biogènes hétérogènes qui l'accompagnent. Le maerl de Guerheon est ainsi entouré de nombreuses régions favorables au développement de thalles jeunes. C'est le cas, par exemple, des sables à débris de Moules que l'on drague dans le chenal des Duons.

Différentes formes de *L. corallioides* var. *corallioides* composent ce fond. Ce sont, en majorité, les f. *globosa*, f. *flabelligera* (caractéristique du maerl de Guerheon et la plus abondante), ainsi que la f. *australis* ; les f. *subsimpler* et *subvalida* sont beaucoup plus rares. Un dragage, effectué à la limite Nord de ce fond de Maerl, a rapporté un mélange de thalles de *L. calcareum* f. *simpliciuscula* au milieu des f. *australis* du *L. corallioides*. Ce type de fond se trouve situé au voisinage immédiat du chenal des Duons. Il est riche en éclats de schistes recouverts de Mélobésiées encroûtantes.

c) **Le maerl de Terenez.** Cette zone de maerl, cartographiée par G. Boillot à la limite Est de la baie de Morlaix, est située au contact de sables grossiers biogènes et constitue un gisement de faible importance. Seuls, les dragages effectués à l'aide d'une drague légère permettent de récolter un nombre relativement important de thalles calcaires. La drague Rallier remonte au contraire une forte proportion de sable coquillier grossier, mêlé de maerl vivant et mort. De faible étendue, cette région est en outre progressivement envahie par l'herbier. Sa profondeur est en moyenne de 2 m au-dessous du zéro des cartes (Boillot). Les thalles calcaires appartiennent tous à l'espèce *L. corallioides* var. *corallioides*, avec une majorité de f. *flabelligera*. Il s'agit, dans ce cas, d'un gisement très mince, constitué de thalles épars à la surface du sable et encadré à l'Ouest par une zone de sable coquillier, à l'Est par l'herbier. L'accumulation de sable fin, qui résulte inévitablement de l'installation d'herbier en cette région, risque de provoquer la raréfaction progressive de ce maerl.

d) **Le maerl de Primel.** Un gisement de très beaux spécimens de *L. corallioides* var. *corallioides* se trouve localisé dans une anse située au S-W des Chaises de Primel (Boillot, 1961). Il s'agit d'un fond de faible envergure, mais cependant remarquable par sa composition. Constitué par une seule forme de *L. corallioides*, la f. *globosa*, il repose sur un fond de sable très grossier à coquilles de Moules. L'ensemble est très propre, dépourvu de toute trace de vase ou de sable fin. Les épiphytes, fort peu nombreux, ne permettent pas de donner une idée précise de l'épiflore.

e) **Les fonds de maerl résiduels ou en équilibre instable.** La carte de Boillot indique, sous le nom de « maerl de Callot », la présence de deux taches de maerl orientées sensiblement E-W et situées à la limite d'une vaste zone de sables biogènes. Ces fonds sont constitués, à l'heure actuelle, par une majorité de maerl mort, mêlé de graviers et de coquilles, pauvres en épiflore et ne peuvent donner que peu d'indications sur le peuplement végétal. Les thalles calcaires appartiennent tous à l'espèce *L. corallioides* var. *corallioides*. Les fonds, d'une profondeur moyenne de 8 à 10 m, sont propres et peu vaseux. Parmi les arbuscules roses, beaucoup ne sont que des repousses encroûtantes sur thalles morts. Ce fond semble donc, à l'heure actuelle, en voie de régression et, peut-être même, de disparition.

Un autre exemple de fond de maerl en voie de disparition a été reconnu, postérieurement aux travaux de Boillot, au niveau de la balise d'Astan. La plupart des thalles, peu abondants, sont morts. Ils appartiennent aux deux espèces *L. corallioides* et *L. calcareum*.

Un dernier fond de maerl a été cartographié par Boillot (1961, 1964) en baie de Morlaix au niveau du Château du Taureau. Il s'agit d'un fond à *L. corallioides* connu depuis longtemps par les zoologistes pour la richesse de sa faune. Ce fond est en état d'équilibre biologique instable. Il est le siège d'un certain nombre de phénomènes de compétition qui seront définis plus loin. Les stades jeunes, encroûtants, y sont fort nombreux et leur production très active mais les thalles adultes se développent mal et le banc apparaît composé de thalles non ramifiés, en majorité morts.

2. Les fonds à *Lithothamnium corallioides* var. *minima*.

Un seul fond de maerl est constitué par la variété *minima* du *L. corallioides*. Ce fond est situé à l'Ouest de l'Île Ricard. Il apparaît, sur la carte de G. Boillot (1961), entouré par un ensemble de formations géologiques et topographiques variées. En contact, à l'Ouest avec les plages de l'Île Callot, au Sud avec celles de la Passe aux Moutons, ce fond subit, au Nord l'influence d'une barrière rocheuse qui s'étend du Nord à l'Est (Beclém, Île Ricard, etc.). Une fosse, coupée transversalement en son milieu par un seuil, longe toute la bordure Est de ce fond dont la profondeur moyenne est de 6-7 m. Malgré son extension relativement importante, ce gisement ne montre pas la richesse et l'abondance rencontrées dans le cas du maerl de Guerheon. La petite drague rectangulaire remonte une proportion non négligeable de thalles de *L. corallioides* (supérieur à 50 p. 100 du sédiment), mêlée de sable coquillier grossier. Les prélèvements effectués au moyen de la drague Rallier montrent, au contraire, une forte dominance de sable et la présence de mottes de vase et de sable fin mêlées au sédiment. La nature même du fond de Ricard, composé actuellement exclusivement de *L. corallioides* var. *minima*, semble en complète contradiction avec les observations effectuées par les auteurs qui ont étudié la région au début du siècle. Mme Lemoine (1910) signale que le *L. calcareum* est le constituant exclusif du maerl de Morlaix. Les spécimens de *L. corallioides* var. *corallioides* décrits de cette même région par Foslie (1929), se rapportent vraisemblablement au maerl de Guerheon tel qu'on le récolte encore maintenant. Il semble donc que, depuis cette époque, la composition du fond ait été modifiée de façon particulièrement importante.

Plusieurs observations viennent à l'appui de cette hypothèse. J'ai, en effet, récolté deux échantillons de *L. calcareum* f. *typica* Lemoine (= f. *calcareum*) dans le fond de Ricard, au milieu des *L. corallioides* var. *minima*. Ces thalles, de grande taille (5 à 6 cm d'envergure, étaient vivants mais présentaient des régions déjà mortes. Il s'agissait, très vraisemblablement, de thalles en survie qui ont repris en culture un aspect tout à fait normal. Les thalles de *L. calcareum* et particulièrement ceux de la f. *typica*, prospèrent en général sur des fonds de sable grossier propres, non vaseux. Par contre, les thalles de *L. corallioides* var. *minima* que l'on récolte au voisinage de Ricard, sont toujours accompagnés de vase ou de sable fin. Ils portent en permanence une épiflore tout à fait particulière, caractérisée par la dominance des filaments de *Rhodothamniella floridula* (Dillwyn) J. Feldmann (Floridée Acrochaetiales). Ces filaments agglomèrent les grains de sable comme ils le font sur les plages, au niveau des rochers ensablés, phénomène qui a été étudié récemment par Hommeril et Rioult (1962) et Hommeril (1967). Les deux espèces *L. calcareum* et *L. corallioides* var. *minima* possèdent donc deux modes de vie bien différents. Il y a lieu de rechercher les traces d'un déséquilibre des conditions du milieu qui aurait, au cours d'une époque récente, modifié la nature des composants biologiques de ces fonds. En 1897, Pruvot indique également la présence d'un banc de *L. calcareum*, prolongeant le chenal de la rivière de Morlaix jusqu'au niveau de la balise de la Vieille. Les limites du banc de maerl actuel sont

plus restreintes. Le travail de G. Boillot (1961) fait ressortir également une modification de l'extension des fonds de maerl depuis le début du siècle. L'auteur rappelle, en outre, que la régression des herbiers à une époque récente a provoqué une « importante érosion des fonds meubles qui n'étaient plus protégés par les rhizomes et les racines des *Zostères* ».

On peut penser que cet ensablement a fait reculer, puis disparaître, le banc de *L. calcareum* indiqué par Pruvot et qui comportait très vraisemblablement aussi des thalles de *L. corallioides* var. *corallioides* que l'on confondait alors communément avec la première espèce. Cet ensablement a permis ensuite la prolifération de la var. *minima* qui a trouvé dans cette région des conditions de vie favorables. On récolte encore, au milieu des dragages de Ricard, un certain nombre de gros éléments calcaires, fortement attaqués et perforés. Ces formations correspondent, pour une part, à d'anciens thalles de *L. calcareum* morts.

Une autre observation vient confirmer l'hypothèse d'une modification de ce fond depuis le début du siècle. Pruvot (1897), puis Joubin (1910) avaient indiqué la présence de thalles de *L. fasciculatum* dans les fonds de maerl de la baie de Morlaix. En l'absence de tout échantillon d'herbier, cette indication pouvait paraître erronée puisque *L. fasciculatum* est une espèce connue d'Irlande et dont l'existence avait cependant été mentionnée en rade de Brest par les frères Crouan (1867). *L. fasciculatum* vient d'être récolté de nouveau en assez grande abondance dans la rade de Brest (J. Cabioch, sous presse). Dans le fond de Ricard, la plupart des gros éléments calcaires morts rappellent fortement, par leur morphologie, les boules actuelles de *L. fasciculatum*. Mme Lemoine, à qui j'ai fait part de cette observation, a fait exécuter une lame mince dans un rameau de ces thalles morts et la structure que l'on observe en coupe longitudinale correspond bien à celle de *L. fasciculatum*.

En résumé, le fond de maerl de Ricard se distingue très nettement des autres gisements de la baie de Morlaix. Composé de *L. corallioides* var. *minima*, il offre, par les vestiges qu'il comporte encore le témoignage d'un bouleversement récent dans la composition du fond, bouleversement qui pourrait être la conséquence de l'ensablement causé par la disparition des herbiers de *Zostères*.

II. — ÉPIFLORE DES FONDS DE MAERL.

Les fonds de maerl, par la taille et la forme de leurs éléments constitutifs, offrent à la fixation d'une épiflore de larges possibilités. Les arbuscules calcaires, à consistance presque pierreuse, représentent un substrat de granulométrie comparable à celle des fonds de graviers et de cailloutis. Ils possèdent, en outre, l'avantage de pouvoir réagir au contact de l'épiphyte et de faciliter son mode d'attachement. De nombreuses espèces émettent en effet des crampons qui perforent l'assise corticale externe des thalles calcaires. Celle-ci réagit en formant autour de l'hôte une couche de tissu cicatriciel qui assure la

solidité de l'ensemble. Les ramifications nombreuses et tortueuses de ces Algues constituent, en outre, un abri pour les spores, ainsi que pour les formes jeunes ou de petite taille. Toutes ces particularités font, qu'en des conditions de courants à peu près équivalentes et pour un même calibre des éléments du substrat, les fonds de maerl portent, l'été, une épiflore abondante et variée, tandis que les fonds de gravier ne sont recouverts que par des Algues encroûtantes. Il faut remarquer, en outre, que dans un fond de maerl, seuls les thalles vivants (colorés) portent des épiphytes. Les thalles morts, décolorés, ne portent en général aucune épiflore, à l'exception cependant, d'une espèce particulière à ce genre de substrat : c'est le *Dermatolithon hapalidioides* (Crouan) Foslie, Lithophyllée encroûtante qui revêt très souvent les thalles roulés de maerl mort. Un fond tel que celui de Guerheon, riche en arbuscules vivants, portera donc un peuplement d'Algues plus abondant que celui d'un fond pauvre comme c'est le cas pour le maerl de Ricard.

L'appréciation de l'aspect et de la composition d'un fond d'après le résultat des dragages est toujours imparfaite. On a tenté de compenser cette imperfection par l'emploi de divers types d'engins (drague rectangulaire, drague Rallier du Baty) ainsi que par la multiplication du nombre des prélèvements. La confrontation de ces diverses observations a permis une description d'ensemble du peuplement. Elle montre également l'existence de différences de faciès d'un fond à l'autre.

I. Association générale estivale.

En 1937, J. Feldmann décrit, en Méditerranée, une association estivale à *Arthrocladia villosa* et *Sporochnus pedunculatus*, sur des fonds de graviers et de coquilles brisées situés entre 25 et 40 m de profondeur. L'auteur mentionne, en outre, l'existence d'une association identique sur les côtes de la Manche et de l'Atlantique. En 1940, Dieuzeide, étudiant le fond de maerl de la baie de Castiglione connu sous le nom de gravelle, reconnaît l'existence d'une association végétale de même type. Par la suite, J. Feldmann (1943) complète la liste des épiphytes des fonds à *L. calcareum* des côtes d'Algérie.

L'association initialement décrite sur les fonds de graviers de la région de Banyuls (Feldmann, 1937) comprend essentiellement les espèces suivantes : *Spermatochnus paradoxus* (Roth) Kützing, *Stilophora rhizodes* (Ehrhart) J. Agardh, *Stictyosiphon adriaticus* Kützing, *Arthrocladia villosa* (Hudson) Duby, *Sporochnus pedunculatus* (Hudson) C. Agardh, *Carpomitra costata* (Stackhouse) Batters, *Brongniartella byssoïdes* (Goodenough et Woodward) Schmitz, *Polysiphonia subulifera* (C. Agardh) Harvey.

L'étude des fonds de maerl de la côte Nord du Finistère a permis de dénombrer environ 160 espèces d'Algues épiphytes, parmi lesquelles se retrouvent les principaux constituants de l'association méditerranéenne, à l'exception toutefois, du *Polysiphonia subulifera* qui, encore abondant sur le maerl de Camaret, devient rare dans la région de Roscoff.

J. Feldmann (1937) considère que, de toutes les espèces de

l'association méditerranéenne, seules *Arthrocladia villosa* et *Sporochnus pedunculatus* sont les plus constantes et les plus caractéristiques. Il apparaît, de la même manière que parmi les espèces épiphytes du maerl de la baie de Morlaix, certaines sont nettement ubiquistes, d'autres semblent avoir des affinités diverses et peuvent se trouver par ailleurs en d'autres biotopes. On observe cependant le regroupement, sur ces fonds, d'un certain nombre d'épiphytes en association constante sur ce genre de substrat. Cette association présente à peu près le même aspect dans les deux types de fonds, fonds à var. *corallioides* et fonds à var. *minima* du *L. corallioides*.

La végétation épiphyte du maerl montre un développement particulièrement important durant l'été mais comprend un petit nombre d'espèces présentes tout au long de l'année et peu sensibles aux variations saisonnières. Les principaux représentants de cette association estivale figurent dans la liste qui suit où les espèces mentionnées en caractères gras sont celles que l'on rencontre constamment toute l'année :

Chlorophycées :

Rhizoclonium sp.**Cladophora** sp.**Chaetomorpha** sp.

Phéophycées :

<i>Halopteris filicina</i> (Grateloup) Kützing	<i>Stilophora rhizodes</i> (Ehrhart) J. Agardh
<i>Cutleria multifida</i> (Smith) Greville	<i>Sporochnus pedunculatus</i> (Hudson)
<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) Lamouroux	C. Agardh
<i>Taonia atomaria</i> (Woodward) J. Agardh	<i>Carpomitra costata</i> (Stackhouse) Batters

Rhodophycées :

<i>Rhodothamiella floridula</i> (Dillwyn) J. Feldmann	<i>Rhodymenia ardissoni</i> J. Feldmann
Gelidiella sp.	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>
<i>Peyssonelia rubra</i> (Greville) J. Agardh (1)	<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harvey
<i>Lithothamnium calcareum</i> (Pallas) Areschoug	<i>Atractophora hypnoides</i> Crouan (abondant à Camaret, beaucoup moins à Roscoff) (Woodward) C. Agardh
<i>Lithothamnium corallioides</i> Crouan	<i>Spermothamnion repens</i> (Dillwyn) Rosenvinge
<i>Dudresnaya verticillata</i> (Withering) Le Jolis	<i>Sphondylothamnion multifidum</i> (Hudson) Nägeli
<i>Halymenia latifolia</i> Crouan	<i>Ceramium comptum</i> Brgesen
<i>Cruoriopsis hauckii</i> Batters	<i>Heterosiphonia plumosa</i> (Ellis) Batters
<i>Cruoria purpurea</i> Crouan	<i>Brongniartella byssoides</i> (Goodenough et Woodward) Schmitz
<i>Halarachnion ligulatum</i> (Woodward) Kützing	<i>Pterosiphonia pennata</i> (Roth) Falkenberg
<i>Calliblepharis ciliata</i> (Hudson) Kützing	<i>Pterosiphonia parasitica</i> (Hudson) Falkenberg.
<i>Cordylecladia erecta</i> (Greville) J. Agardh	
<i>Stenogramme interrupta</i> (C. Agardh) Montagne	

Parmi ces espèces, certaines ont un développement principalement estival et ne subsistent l'hiver qu'à l'état de traces (crampons, rhizoïdes, etc.) ; c'est le cas pour : *Brongniartella byssoides*, *Spyridia filamentosa*, *Dictyota dichotoma*, *Calliblepharis ciliata*. Inversement, certaines espèces apparaissent l'hiver, pour devenir pratiquement

(1) Au sens de Newton (1931).

inexistantes durant l'été (ex. : *Cruoriopsis hauckii*). D'autres, enfin, semblent disparaître totalement durant la saison froide. Il convient de rappeler à ce sujet la découverte récente (A. Boillot, 1965) d'une alternance de cycle morphologique entre deux épiphytes, autrefois considérés comme distincts : le *Cruoria rosea*, tetrasporophyte hivernal de l'*Halarachnion ligulatum*.

Les épiphytes du maerl ont, pour la plupart, une forme filamenteuse et le développement plus ou moins important des différentes espèces se manifeste essentiellement, dans ce cas, par une plus ou moins grande extension des thalles en longueur. Il est apparu intéressant, afin d'estimer l'ampleur des variations saisonnières du peuplement, d'évaluer la taille des échantillons de chaque espèce récoltée. Pour de simples raisons de commodité, ces tailles ont été réparties en plusieurs catégories qui semblaient correspondre à des strates

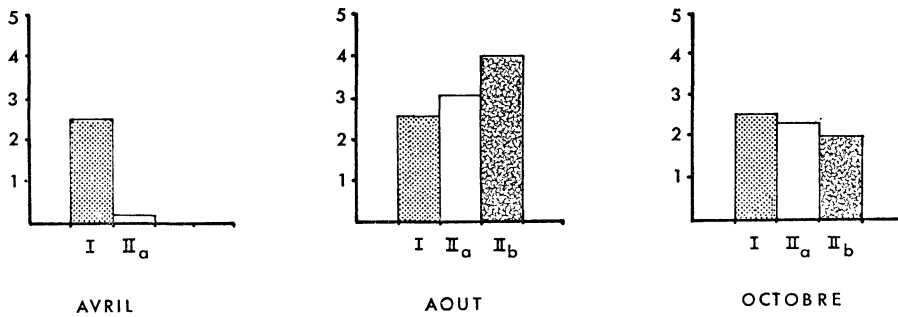


FIG. 2

Schéma résumant les variations saisonnières de l'épiflore du maerl de Ricard dans les strates inférieures : I, II a et II b (en abscisses : strates ; en ordonnées : estimation de l'abondance-dominance dans une échelle de 0 à 5 ; la strate III n'est pas représentée).

du peuplement naturel. Cette classification, assez arbitraire au départ, a permis de préciser les modalités des variations saisonnières ainsi qu'on le verra plus loin. On peut ainsi distinguer :

— la strate I qui comprend les thalles dont la taille ne dépasse pas 1 cm de hauteur ;

— la strate II qui comprend les espèces de taille moyenne, en général à développement estival, avec deux subdivisions :

— II a : Algues de 1 à 8 cm de long ;

— II b : Algues de 8 à 25 cm de long ;

— la strate III qui comprend les thalles de longueur supérieure à 25 cm. Dans le cas particulier de cette étude, elle est représentée essentiellement par des Algues que la drague ne récolte que très irrégulièrement et qui ne constituent pas, par conséquent, de bons éléments de comparaison.

Pour chaque dragage, un coefficient d'abondance-dominance (de 0 à 5) est affecté à chacune des strates représentées. Il apparaît qu'au cours de l'année, l'abondance de certaines strates (II a et II b) varie considérablement, tandis que d'autres demeurent toujours sensiblement égales comme c'est le cas pour la strate I qui comprend essentiellement les espèces mentionnées plus haut en caractères gras. Le schéma Fig. 2 concrétise cette observation et montre, à titre d'exemple,

différents aspects de l'épiflore en un point du maerl de Ricard. Les strates élevées semblent subir le maximum de variations saisonnières, ces variations suivant les saisons thermiques de la mer.

La liste des espèces constitutives du peuplement à *Sporochnus pedunculatus* et *Arthrocladia villosa* de Roscoff doit être complétée par un certain nombre d'espèces plus ubiquistes. Ces espèces se rencontrent indifféremment en divers fonds (roches, cailloux) ainsi qu'à la grève. C'est le cas pour :

<i>Ulva lactuca</i> Linné	<i>Antithamnion plumula</i> (Ellis) Thuret
<i>Enteromorpha ramulosa</i> (Smith) Hooker	var. <i>plumula</i>
<i>Ralfsia clavata</i> (Harvey) Farlow	<i>Antithamnion sarniense</i> (Lyle)
<i>Sphacelaria plumula</i> Zanardini	G. Feldmann
<i>Colpomenia peregrina</i> (Sauvageau)	<i>Ceramium rubrun</i> (Hudson) C. Agardh
Hamel	<i>Bornetia secundiflora</i> (J. Agardh) Thuret
<i>Desmarestia ligulata</i> (Lightfoot)	<i>Compothamnion thuyoides</i> (Smith)
Lamouroux	Nägeli
<i>Desmarestia viridis</i> (Müller) Lamouroux	<i>Griffithsia flosculosa</i> (Ellis) Batters
<i>Laminaria saccharina</i> Lamouroux	<i>Griffithsia corallinoides</i> (Linné) Batters
<i>Laminaria digitata</i> (Linné) Lamouroux	<i>Halurus equisetifolius</i> (Lightfoot)
<i>Halidrys siliquosa</i> (Linné) Lyngbye	Kützing
<i>Goniotrichum cornu-cervi</i> (Reinsch)	<i>Seirospora interrupta</i> (Smith) Kützing
Hauck	<i>Apoglossum ruscifolium</i> (Turner)
<i>Goniotrichum elegans</i> (Chauvin) Le Jolis	J. Agardh
<i>Scinaia furcellata</i> (Turner) Bivona	<i>Hypoglossum woodwardi</i> Kützing
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis	<i>Nitophyllum punctatum</i> (Stackhouse)
<i>Gelidium latifolium</i> (Greville)	Greville
Thuret et Bornet	<i>Acrosorium uncinatum</i> (J. Agardh)
<i>Rhododiscus pulcherrimus</i> Crouan	Kylin
<i>Cruoriella dubyi</i> (Crouan) Schmitz	<i>Polysiphonia urceolata</i> (Dillwyn)
<i>Melobesia minutula</i> Foslie	Greville
<i>Melobesia farinosa</i> Lamouroux	<i>Polysiphonia elongata</i> (Hudson) Harvey
<i>Cruoria pellita</i> (Lyngbye) Fries	<i>Polysiphonia furcellata</i> (C. Agardh)
<i>Bertholdia neapolitana</i> (Berthold)	Harvey
Schmitz	<i>Polysiphonia violacea</i> (Roth) Greville
<i>Rhodophyllis divaricata</i> (Stackhouse)	<i>Rhodomela confervoides</i> (Hudson) Silva
Papenfuss	<i>Chondria tenuissima</i> (Goodenough et
<i>Calliblepharis jubata</i> Kützing	Woodmard) C. Agardh
<i>Gracilaria verrucosa</i> (Hudson) Papenfuss	<i>Chondria dasyphylla</i> (Woodward)
<i>Gracilaria compressa</i> (C. Agardh)	C. Agardh
Greville	<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson)
<i>Gracilaria foliifera</i> (Forskål) Børgesen	Lamouroux
<i>Champia parvula</i> (C. Agardh) Turner	<i>Laurencia hybrida</i> (De Candolle)
	Lenormand.

Elles peuvent habiter les fonds de maerl durant une grande partie de l'année (ex. : *Ulva lactuca*, *Rhodophyllis divaricata*, *Acrosorium uncinatum*, *Gracilaria foliifera*, *verrucosa* et *compressa*) ou bien connaître une période de végétation particulièrement courte. C'est le cas pour le *Bertholdia neapolitana* que l'on récolte l'été. D'autres espèces ont été récoltées très rarement et de façon éparse. Leur faible abondance ne permet pas de les inclure dans la liste des espèces caractéristiques du peuplement. Certaines sont épiphytes ou parasites d'autres Algues. Leur rencontre est alors souvent due au hasard. Ces espèces, que l'on peut qualifier d'espèces accidentelles sont, par exemple :

<i>Codiolum petrocelidis</i> Kuchuck	<i>Pringsheimiella scutata</i> (Reinke)
in <i>Cruoria purpurea</i>	Marchewianka
<i>Gomontia polyrhiza</i> (Lagerheim)	<i>Ulvella setchellii</i> P. Dangeard
Bornet et Flahault	<i>Acrosiphonia spinescens</i> (Kützing)
<i>Enteromorpha Linza</i> (Linné) J. Agardh	Kjellmann
<i>Bolbocoleon piliferum</i> Pringsheim	<i>Derbesia marina</i> (Lyngbye) Kjellmann

<i>Sphacelaria fusca</i> (Hudson) C. Agardh	<i>Cryptonemia seminervis</i> (Agardh)
<i>Acrochaetium leptonema</i> (Rosenvinge)	J. Agardh
Börgesen	<i>Cruoriella armorica</i> Crouan
<i>Acrochaetium virgulatum</i> (Harvey)	<i>Dermocarpella leibleiniae</i> (Reinsch)
J. Agardh	J. et G. Feldmann.

Les fonds à *L. corallioides* de la baie de Morlaix présentent, malgré leur homogénéité apparente, deux faciès caractéristiques selon la variété qui constitue leur substrat. C'est ainsi que l'on peut distinguer :

A) Les fonds à *L. corallioides* var. *corallioides*.

Faciès type : Guerheon.

Le type de ces fonds peut être choisi dans les fonds de Guerheon, particulièrement bien développés et possédant une épiflore très abondante en été. Ces fonds montrent une relative abondance de graviers et de cailloux. Ils subissent, du point de vue de leur épiflore, l'influence des conditions du substrat environnantes. A la liste des espèces caractéristiques de l'association estivale du maerl, s'ajoutent alors un certain nombre d'espèces préférantes de fond propre peu vaseux et même certaines espèces de roche. Ces espèces préférantes sont :

<i>Ulva olivacea</i> P. Dangeard	<i>Rhodymenia pseudopalmeta</i>
<i>Ulva rigida</i> C. Agardh	(Lamouroux) Silva
<i>Dictyopteris membranacea</i> (Stackhouse)	<i>Lomentaria clavellosa</i> (Turner) Gaillon
Batters	<i>Gastroclonium ovatum</i> (Hudson)
<i>Conchocelis rosea</i> Batters	Papenfuss (+ <i>Acrochaetium daviesii</i>)
<i>Porphyropsis coccinea</i> (J. Agardh)	[Dillwyn] Nägeli
Rosenvinge	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>
<i>Hildenbrandia prototypus</i> Nardo	(Woodward) C. Agardh
<i>Schizymenia dubyi</i> (Chauvin) J. Agardh	<i>Pterosiphonia parasitica</i> (Hudson)
<i>Phyllophora membranifolia</i>	Falkenberg
(Goodenough et Woodward) J. Agardh	

Autres fonds du même faciès :

a) PIGHET. Le fond de Pighet présente les mêmes caractères granulométriques que celui de Guerheon avec, toutefois, une plus grande abondance de graviers. Il est composé, outre le maerl, d'une fraction de sable terrigène grossier, graveleux et caillouteux mais pauvre en coquilles. Il comporte quelques espèces particulièrement localisées en ce point telles que *Desmarestia dudresnayi* Lamouroux que je n'ai pas récoltée en d'autres gisements de maerl de la baie de Morlaix. Ce fond, très localisé, subit l'influence de la roche et des poches de sables grossiers environnantes.

b) PRIMEL. Le fond de maerl de Primel est particulièrement intéressant. Très localisé et de faible étendue, il est constitué exclusivement par des thalles de la f. *globosa* du *L. corallioides*. Il comporte, en été, peu d'épiphytes de grande taille. Il est remarquable de constater que seule la strate I est bien représentée par ses constituants habituels :

<i>Rhizoclonium</i> sp.	<i>Cruoria pellita</i> (Lyngbye) Fries
<i>Cladophora rupestris</i> (Linné) Kützing	<i>Peyssonelia rubra</i> (Greville) J. Agardh
<i>Chaetomorpha</i> sp.	<i>Antithamnion plumula</i> (Ellis) Thuret
<i>Ulvella setchellii</i> P. Dangeard	<i>Antithamnion sarniense</i> (Lyle)
<i>Enteromorpha ramulosa</i> (Smith) Hooker	G. Feldmann
<i>Giffordia granulosa</i> (Smith) Hamel	<i>Apoglossum ruscifolium</i> (Turner)
<i>Porphyropsis coccinea</i> (J. Agardh)	J. Agardh
Rosenvinge	<i>Polysiphonia elongata</i> (Hudson) Harvey
<i>Acrochaetium daviesii</i> (Dillwyn) Nägeli	<i>Chondria dasyphylla</i> (Woodward)
<i>Gelidiella</i> sp.	C. Agardh

B) Les fonds à *L. corallioides* var. *minima*.

Un seul fond, celui de Ricard, est constitué, de façon exclusive en baie de Morlaix, par la variété *minima* du *L. corallioides*. Les prélèvements effectués en cette région remontent un mélange de maerl, de sable fin et de valves de Lamellibranches. L'épiflore subit donc, tout comme celle de Guerheon, une influence très nette de la part du substrat environnant, influence de l'herbier particulièrement développé au niveau de l'île Callot. Certaines espèces se rencontrent alors plus spécialement ou plus abondamment dans ce fond :

<i>Cladostephus verticillatus</i> (Lightfoot) Lyngbye	<i>Rhodothamniella floridula</i> (Dillwyn) J. Feldmann
<i>Aglaozonia parvula</i> (Greville) Zanardini	<i>Rhodymenia ardissoni</i> J. Feldmann
<i>Mesogloia vermiculata</i> (Smith) Le Jolis	<i>Lithophyllum incrustans</i> Philippi
<i>Asperococcus bullosus</i> Lamouroux	<i>Plocamium coccineum</i> (Hudson)
<i>Chorda filum</i> (Linné) Stackhouse	Lyngbye

L'étonnante abondance des filaments de *Rhodothamniella floridula*, formant un feutrage dense sur les arbuscules de maerl, donne un aspect particulièrement caractéristique à ce fond. L'espèce n'avait pas encore été signalée en profondeur dans la région de Roscoff. Il n'a pas été récolté de spécimens fertiles de cette Algue, qui semble, par contre, se multiplier de façon très active par voie végétative.

Les dragages effectués en bordure du maerl de Ricard remontent fréquemment des plants de *Zostera marina* Linné et, le plus souvent, une grande abondance de rhizomes. On peut alors observer un certain nombre d'espèces qui se retrouvent toujours simultanément, enchevêtrées dans les racines. Ce sont, en particulier :

<i>Ulothrix pseudoflacca</i> Wille	<i>Plocamium coccineum</i> (Hudson) Lyngbye
<i>Pylaiella littoralis</i> (Linné) Kjellmann	<i>Corallina elegans</i> Lenormand
<i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C. Agardh	<i>Jania corniculata</i> (Linné) Lamouroux
<i>Rhodothamniella floridula</i> (Dillwyn) J. Feldmann	<i>Antithamnion plumula</i> (Ellis) Thuret var. <i>bebbii</i> (Reinsch) J. Feldmann
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> (Harvey) Schmitz	

Cette épiflore des rhizomes de *Zostères* forme de petites pelotes denses où l'on retrouve toujours, mêlé aux racines, un agglomérat constitué par : un *Jania*, des filaments enchevêtrés de *Falkenbergia* et d'*Ulothrix*, des fragments de *Plocamium* avec crampons et repousses ainsi que l'*Antithamnion plumula* var. *bebbii*. Le plus souvent, de nombreux propagules de *Sphacelaria cirrosa* accompagnent l'ensemble. Le fond de Ricard est beaucoup moins riche en maerl que celui de Guerheon. Il est mélangé de sable fin et de vase compacte. La forme des arbuscules calcaires qui le composent varie selon les régions étudiées. Très massifs et buissonnants dans la zone de production intense, ils deviennent de plus en plus simples et réduits dans les faciès d'appauvrissement.

2. Micropeuplement permanent du maerl.

Les Algues de grande taille, appartenant à la strate III, ainsi que celles de la strate II, disparaissent totalement en hiver. On peut observer, par contre, que la strate I ne subit pas de modifications quantitatives sensibles. Elle est constituée par des espèces ne dépas-

sant guère 1 cm de hauteur et qui se retrouvent identiques tout au long de l'année. Les listes d'épiphytes établies d'après des récoltes hivernales notent la présence, dans cette strate, de :

<i>Rhizoclonium</i> sp.	<i>Cruoria purpurea</i> Crouan
<i>Cladophora</i> sp.	<i>Cruoriopsis hauckii</i> Batters
<i>Chaetomorpha</i> sp.	<i>Peyssonelia rubra</i> (Greville)
<i>Gelidiella</i> sp.	J. Agardh
<i>Cordylecladia erecta</i> (Greville)	<i>Spermothamnion repens</i> (Dillwyn)
J. Agardh	Rosenvinge

Quelques Algues à fort développement estival subsistent encore de façon éparse. La plupart sont réduites à leur base ou à leur tige principale, telles : *Calliblepharis ciliata*, réduit à ses crampons, *Heterosiphonia plumosa*, représenté par une simple tige, *Polysiphonia elongata*, etc. *Dictyota dichotoma* se présente seulement sous la forme de troncs rampants, ainsi que *Stenogramme interrupta*. Ces espèces n'étant pas présentes sous leur aspect adulte normal, ne peuvent être prises en considération dans une liste de microépiphytes du maerl.

Ces différentes espèces de petite taille se rencontrent tout au long de l'année sur le maerl avec les mêmes caractéristiques morphologiques. Elles constituent un véritable micropeuplement permanent, lié à la présence des thalles calcaires qui sont leur substrat presque exclusif. Très rarement, on les rencontre sur d'autres supports (coquilles). Le micropeuplement, tout comme l'association générale estivale, présente à Roscoff deux faciès : l'un de type Guerheon, avec pour support la variété *corallioides* du *L. corallioides*, le second porté par la variété *minima* de cette même espèce.

A) Micropeuplement des fonds à *L. corallioides* var. *corallioides*.

Il se rencontre sur toutes les formes de cette variété et dans tous les fonds qu'elle occupe (Pighet, Guerheon, Primel). La liste de ces microépiphytes est la suivante :

<i>Rhizoclonium</i> sp.	<i>Cordylecladia erecta</i> (Greville)
<i>Chaetomorpha</i> sp.	J. Agardh
<i>Cladophora</i> sp.	<i>Cruoria purpurea</i> Crouan
<i>Ulvella setchellii</i> P. Dangeard	<i>Cruoriopsis hauckii</i> Batters
<i>Sphaelaria plumula</i> Zanardini	<i>Peyssonelia rubra</i> (Greville)
<i>Gelidiella</i> sp.	J. Agardh
<i>Stenogramme interrupta</i> (C. Agardh)	<i>Rhododiscus pulcherrimus</i> Crouan
Montagne	<i>Spermothamnion repens</i> (Dillwyn)
	Rosenvinge.

A cette liste, il convient d'ajouter celle des Ectocarpacées qui ont été déterminées et étudiées par A. Cardinal (1964). Ce sont :

<i>Ectocarpus confervoides</i> (Roth) Le Jolis	<i>Giffordia sandriana</i> (Zanardini) Hamel
var. <i>confervoides</i> (Roth) Kjellm	<i>Giffordia granulosa</i> (Smith) Hamel
<i>Ectocarpus confervoides</i> (Roth) Le Jolis	<i>Giffordia secunda</i> (Kützing) Batters
var. <i>siliculosus</i> (Dillwyn) Kjellm	<i>Giffordia Hincksiae</i> (Harvey) Hamel
<i>Ectocarpus confervoides</i> (Roth) Le Jolis	<i>Giffordia intermedia</i> (Rosenvinge) Lund
var. <i>pygmaeus</i> (Areschoug) Kjellm	<i>Giffordia ovata</i> (Kjellmann) Kylin
<i>Ectocarpus draparnaldoides</i> (Crouan)	<i>Giffordia recurvata</i> (Kuckuck) Cardinal
Kjellmann	<i>Feldmannia irregularis</i> (Kützing) Hamel
<i>Ectocarpus fasciculatus</i> Harvey	<i>Feldmannia globifera</i> (Kützing) Hamel
var. <i>refractus</i> (Kützing) Ardis.	<i>Kuckuckia kylinii</i> Cardinal.

Les espèces en caractères gras se récoltent toute l'année. Parmi ces diverses espèces, plusieurs catégories peuvent être distinguées. Certaines ne se reproduisent jamais ou seulement très rarement par

voie sexuée ou asexuée. C'est le cas du *Gelidiella* sp. que je n'ai jamais récolté fertile. Les différentes Squamariacées du maerl se multiplient activement en hiver. Le *Stenogramme interrupta* se reproduit essentiellement en été mais j'ai récolté en janvier des tétrasporophytes fertiles. D'autres microépiphytes ont une reproduction estivale selon le schéma le plus général. C'est le cas du *Rhizoclonium* sp. et du *Chaetomorpha*, ainsi que du *Sphacelaria plumula*.

B) Micropeuplement des fonds à *L. corallioides* var. *minima*.

Le micropeuplement ainsi défini se retrouve également dans le fond de maerl de Ricard avec toutefois un faciès particulier aux sables fins. Les filaments de *Rhodothamniella floridula* y sont toujours nettement dominants. Ils constituent à première vue le seul élément du peuplement. *Rhodymenia ardissoni* l'accompagne également en grande abondance. Ces deux espèces peuvent être considérées comme les indicateurs du faciès de Ricard. La plupart des espèces déjà rencontrées dans le micropeuplement de Guerheon s'observent encore.

Ces quelques observations mettent en évidence l'importance de la notion de strate. La définition de ces strates est tout à fait subjective car elle a été choisie d'après des critères purement visuels au départ. Il en résulte, cependant, la mise en évidence de ce micropeuplement uniforme tout au long de l'année. Nous verrons plus loin l'importance de la strate I dans la biologie des fonds de maerl.

3. Comparaison avec d'autres fonds de maerl des côtes françaises.

A) Les fonds de la rade de Brest.

Ils comportent d'importants gisements de maerl. Leur répartition et leur peuplement font actuellement l'objet d'une étude de la part de A. Toulemon. Les dragages effectués en été montrent une épiflore de nature variable. Certains gisements sont entièrement englobés dans un épais feutrage d'Algues rouges où l'on remarque trois dominantes principales dans la strate II b.

Solieria chordalis (C. Agardh) J. Agardh
Halopitys incurvus (Hudson) Batters
Rhityphloea tinctoria (Clemente) C. Agardh.

Le maerl qui est le support originel de ces Algues, ne se retrouve alors que sous forme de massifs épars dans ce tapis d'Algues touffu. La plupart de ces Algues, après s'être détachées de leur support, vivent à l'état libre sur de grandes épaisseurs. Le peuplement estival, déjà rencontré en baie de Morlaix comme en rade de Camaret, se retrouve encore mais de façon éparse avec les espèces habituelles :

<i>Halarachnion ligulatum</i> (Woodward)	<i>Gracilaria follifera</i> (Forskål) Børgesen
Kützing	<i>Gracilaria verrucosa</i> (Hudson)
<i>Halymenia latifolia</i> Crouan	Papenfuss
<i>Calliblepharis ciliata</i> (Hudson) Kützing	<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson)
<i>Calliblepharis jubata</i> Kützing	Lamouroux.
<i>Gracilaria compressa</i> (C. Agardh)	
Greville	

Quelques espèces particulières à la rade de Brest, se récoltent également. C'est le cas du *Cladophora retroflexa* (Bonnemaison)

Crouan. Les trois grandes dominantes masquent, dans ce cas, le développement des autres espèces. Dans cet ensemble de grandes Algues, on ne retrouve alors que très rarement le micropeuplement caractéristique du maerl de la baie de Morlaix.

En d'autres points, au contraire, ces trois dominantes disparaissent et le gisement de maerl reprend son aspect habituel. Il est composé de la forme *corallioides* du *L. corallioides*, mêlée de quelques thalles de *L. calcareum*. De tels gisements peuvent être observés à basse mer en divers points de la rade. C'est ainsi que l'on peut effectuer de fructueuses récoltes de maerl au « Banc de Saint-Marc » et à la pointe du Binde. Une exploration effectuée en été sur la plage Sud de l'île du Binde a montré une liste d'épiphytes très voisine de celle que l'on récolte en baie de Morlaix :

Rhizoclonium sp.	<i>Gracilaria verrucosa</i> (Hudson)
Cladophora rupestris (Linné)	Papenfuss
Kützing	<i>Halopitys incurvus</i> (Hudson) Batters
<i>Ulva lactuca</i> Linné	<i>Solieria chordalis</i> (C. Agardh) J. Agardh
<i>Bryopsis hypnoides</i> Lamouroux	<i>Dudresnaya verticillata</i> (Withering)
<i>Codiolum petrociliditis</i> Kuckuck	Le Jolis
<i>Cutleria multifida</i> (Smith) Greville	Peyssonelia rubra (Greville)
<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson)	J. Agardh
Lamouroux	Cruoria purpurea Crouan
Gelidiella sp.	Antithamnion plumula (Ellis) Thuret
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse)	var. <i>plumula</i>
Le Jolis	Spermothamnion repens (Dillwyn)
Rhodymenia ardissoni J. Feldmann	Rosenvinge
<i>Gartina acicularis</i> (Wulfen)	<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harvey
Lamouroux	<i>Ceramium ciliatum</i> (Ellis) Ducluzeau
<i>Gracilaria follifera</i> (Forskål) Börgesen	<i>Ceramium circinatum</i> J. Agardh

Dans cette liste, quelques espèces ne se rencontrent pas ou seulement rarement en baie de Morlaix sur le maerl (ex. : *Bryopsis hypnoides*, *Solieria* et *Halopitys*). Les espèces indiquées en caractères gras sont caractéristiques du micropeuplement permanent de la baie de Morlaix.

D'autres explorations effectuées au Banc de Saint-Marc ont complété cet inventaire. C'est ainsi que j'ai pu récolter également :

<i>Ulvellia setchellii</i> P. Dangeard	Rhodothamniella floridula (Dillwyn)
<i>Elachista scutulata</i> (Smith) Duby	J. Feldmann
<i>Cladostephus verticillatus</i> (Lightfoot)	<i>Halarachnion ligulatum</i> (Woodward)
Lyngbye	Kützing
<i>Taonia atomaria</i> (Woodward) J. Agardh	<i>Brongniartella byssoides</i>
<i>Acrochaetium thureti</i> (Bornet)	(Goodenough et Woodward) Schmitz.
Collins et Hervey	

Parmi ces épiphytes de la variété *corallioides* du *L. corallioides*, on remarque la présence de deux espèces du fond de Ricard. Ce sont : *Rhodothamniella floridula* et *Rhodymenia ardissoni*. Elles ont été récoltées en très petite quantité et il est à remarquer que le fond du Banc de Saint-Marc est très envasé. Les thalles de *Solieria chordalis* émettent sur le maerl de nombreux crampons, comme le fait *Calliblepharis ciliata* en baie de Morlaix, et son rôle n'est pas négligeable dans l'agglomération des thalles calcaires. On retrouve, en outre, en rade de Brest, l'existence d'un micropeuplement permanent déjà observé en baie de Morlaix. Il montre, dans ce cas, les mêmes constituants floristiques. On peut donc constater l'existence, dans les fonds de maerl de Bretagne, d'un ensemble d'épiphytes estivaux qui se

retrouve identique en diverses régions. Cet ensemble estival est accompagné d'un micropeuplement permanent lié à la présence du maerl.

B) Les fonds méditerranéens.

Ils ont fait l'objet d'une étude récente de la part de H. Huvé (1957) puis R. Jacquotte (1962). Ces auteurs n'ont pas envisagé les caractéristiques saisonnières du peuplement végétal de ces fonds.

Ceux que j'ai eu l'occasion d'observer en Méditerranée permettent de distinguer, comme dans la région de Roscoff, l'existence de deux catégories de substrats.

— Dans la région du Cap Creus, j'ai pu reconnaître, en mai 1962, l'existence d'un fond à *L. corallioides* var. *corallioides* composé d'un mélange en parties à peu près égales des formes *subvalida* et *pseudosubvalida* de *L. corallioides* et de *L. calcareum*.

— Des échantillons du maerl de Marseille, que m'a procurés J. Picard, appartenaient au contraire au type *L. corallioides* var. *minima*. Ils étaient mêlés également de formes de petite taille de *L. calcareum* (f. *simpliciuscula* et *pseudosubvalida*).

Ces quelques données particulièrement restreintes, ne permettent pas de comparer avec exactitude les fonds de maerl de la Manche et ceux de la Méditerranée. Je ne dispose notamment d'aucune indication sur les modalités de variation de l'épiflore. R. Jacquotte (1962) indique une liste complète des espèces récoltées à Banyuls et en différents autres fonds de maerl du bassin méditerranéen, mais cette liste ne précise pas la valeur écologique ou quantitative de chacune d'entre elles.

J. Feldmann m'a, en outre, communiqué un relevé des espèces épiphytes des fonds de maerl du Cap Creus, d'après les dragages qu'il a effectués en mai 1957 par 40 m de profondeur. J'ai pu y retrouver, outre les espèces typiquement méditerranéennes, un grand nombre de types caractéristiques des fonds de la Manche (ce sont les espèces indiquées en caractères gras dans la liste ci-dessous) :

<i>Chlorochytrium cohnii</i> Wright	<i>Lithothamnium fruticosum</i> (Kützinger)
<i>Enteromorpha clathrata</i> (Roth)	Foslie
J. Agardh	<i>Cryptonemia lomation</i> (Bertoloni)
<i>Giffordia sandriana</i> (Zanardini)	J. Agardh
Hamel	<i>Halarachnion ligulatum</i> (Woodward)
<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson)	Kützinger
Lamouroux	<i>Rhodymenia ardissoni</i> J. Feldmann
<i>Zanardinia prototypus</i> Nardo	<i>Lomentaria</i> sp.
<i>Sporochnus pedunculatus</i> (Hudson)	<i>Chylocladia verticillata</i> (Lightfoot)
C. Agardh	Bliding
<i>Arthrocladia villosa</i> (Hudson) Duby	<i>Botryocladia borgeseni</i> J. Feldmann
<i>Cordylecladia erecta</i> (Greville)	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>
J. Agardh	(Woodward)
<i>Gracilaria</i> sp.	C. Agardh
<i>Gracilaria compressa</i> (C. Agardh)	<i>Callithamnion</i> sp.
Greville	<i>Antithamnion cruciatum</i> (C. Agardh)
<i>Dudresnaya verticillata</i> (Withering)	Nägeli
Le Jolis	<i>Seirospora interrupta</i> (Smith) Schmitz
<i>Peyssonelia rubra</i> (Greville)	Schmitz
J. Agardh	<i>Ceramium codii</i> (Richards) G. Mazoyer
<i>Peyssonelia polymorpha</i> (Zanardini)	<i>Polysiphonia subulifera</i> (C. Agardh)
Schmitz	Harvey
<i>Peyssonelia</i> sp.	<i>Polysiphonia elongata</i> (Hudson)
	Harvey

<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson)	<i>Dasya pedicellata</i> C. Agardh
Lamouroux	<i>Dasyopsis spinella</i> (Ag.) Zanardini
<i>Brongniartella byssoides</i>	<i>Dasyopsis plana</i> (Ag.) Zanardini
(Goodenough et Woodward) Schmitz	<i>Lyngbya sordida</i> Gomont.

Il y a lieu de penser que les fonds de maerl de la Manche et de la Méditerranée présentent, compte tenu des limites biogéographiques des espèces épiphytes, des caractères tout à fait comparables.

Une étude plus poussée des fonds de maerl méditerranéens permettrait de connaître la valeur des variétés du *L. corallioides* en tant qu'indicatrices de faciès. Elle mettrait également, sans doute, en évidence l'existence d'un micropeuplement permanent analogue à celui de la Manche.

III. — CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DES FONDS DE MAERL.

I. Biologie et fluctuations du substrat calcaire.

a) Le milieu.

Les conditions écologiques de la vie des bancs de maerl sont encore très mal définies à l'heure actuelle. Plusieurs facteurs ont été proposés successivement par différents auteurs pour expliquer la prolifération localisée de ces Algues calcaires : la salure des eaux, le support (rocheux ou sableux), la présence de courants, etc.

La salinité.

Pruvot (1897), et d'autres auteurs du début du siècle, pensaient que les gisements de *Lithothamnium* constituaient des dépôts d'eaux saumâtres. Il cite diverses localités présentant ces caractéristiques : estuaire de la Penzé, de la rivière de Morlaix, embouchure des rivières de Chateaulin, de la Penfeld, du Couesnon et rade de Brest ; il remarque cependant l'existence de bancs de maerl en des lieux éloignés de tout apport d'eau douce : au large de Bréhat, au Nord des îles Chausey. Mme Lemoine (1910) pense que l'on ne peut imputer cette localisation particulière des bancs de maerl à une dessalure éventuelle des eaux de fond. Ces fonds portent, en outre, une épiflore typique d'eau salée et les espèces qui la composent ne se rencontrent pas dans les milieux subissant une certaine dessalure. Les études de salinité effectuées en baie de Morlaix (Prenant et Duval 1926, Francis-Bœuf 1942, Auffret 1968) ont porté sur la zone des estuaires proprement dite. Elles ont montré que la variation de la salinité au cours d'une marée en ces régions est plus grande en surface qu'au fond. A la sortie de l'estuaire de la Penzé, à Penzornou, elle est de 1,49 p. 1 000 en été et de 4,71 p. 1 000 en hiver pour l'eau de fond (Francis-Bœuf, 1942). La salinité au moment de la pleine mer dépasse 35 p. 1 000, ce qui est une valeur d'eau du large, comme le montre la comparaison avec les données de Faure (1959). La dessalure et sa variation cyclique deviennent ensuite de plus en plus importantes vers l'amont. L'une et l'autre sont, par contre, pratiquement nulles au voisinage de Roscoff.

Penzornou se trouve situé dans une zone relativement fluviale par rapport à l'ensemble de la baie de Morlaix. L'estuaire y est encore étroit, l'eau de fond est cependant nettement marine à la pleine mer et la variation de salure n'est pas très importante. Le banc de maerl le plus proche se trouve à 3 km plus au large et Guerheon à 5 km, dans des régions où la baie de Morlaix est beaucoup plus ouverte. Ces gisements de maerl sont donc très certainement baignés en permanence par une eau de salinité à peu près normale.

Le substrat.

Le maerl vivant se trouve situé, en baie de Morlaix, entre 0 et 17 m de profondeur (Boillot, 1961). La profondeur moyenne à laquelle se rencontrent les thalles vivants est environ de 7 m. Boillot constate également que la présence du maerl s'accompagne d'une très faible extension des sédiments terrigènes. A l'Ouest de Roscoff, au contraire, où le maerl est totalement absent, l'influence des apports terrigènes est beaucoup plus importante. L'auteur conclut : « Il semble donc que le principal ennemi du maerl est l'ensablement ».

Les différents gisements de maerl que j'ai étudiés en baie de Morlaix présentent, dans certains cas, une proportion de sable non négligeable. Ce sable peut être de deux natures différentes.

1) Du sable coquillier grossier. C'est le cas pour le maerl de Pighet, de Terenez, de Primel. Ces sables ont un aspect particulièrement propre, non vaseux. Ils sont habités par la var. *corallioides* du *L. corallioides*, mêlée de quelques exemplaires des f. *typica*, *squarrolosa* et *compressa* (à l'exception du fond de Primel) du *L. calcareum*, que l'on récolte aussi en diverses localités telles que la baie de Lannion où elles sont présentes en petit nombre au milieu de bancs de sable coquillier grossier.

2) Du sable fin. Il accompagne le fond de maerl de Ricard, composé de la variété *minima* du *L. corallioides*. Nous avons déjà vu, au chapitre précédent, l'influence possible de l'installation de ces sables fins dans la disparition du *L. calcareum* et son remplacement par cette seconde espèce. La présence de ce sable, mêlé aux gisements de maerl ne contredit pas, en fait, les observations de G. Boillot. Les thalles de Lithothamniées vivent en surface. Les observations effectuées à Marseille dans le maerl des îles Riou (Jacquotte, 1962) ont montré que les individus vivants sont répartis en surface sur une faible épaisseur. Les fonds de Roscoff comportent toujours une proportion non négligeable de sable mais ne pourraient subsister en des régions d'ensablement permanent telles que ceux de l'Ouest de Roscoff.

b) Biologie des Corallinacées du maerl.

Les deux espèces *L. corallioides* et *L. calcareum* présentent des caractères très voisins dont la comparaison peut expliquer le développement prédominant de l'une aux dépens de l'autre. Les arbuscules libres se forment toujours aux dépens d'une croûte basale, elle-même issue du développement des spores. Le support peut être minéral (cailloux, graviers) ou animal (valves de Lamellibranches) ou même végétal (anciens thalles de maerl mort).

Les thalles jeunes que l'on récolte en dragage comportent toujours

à leur base un feutrage d'organismes perforants. D'où une destruction permanente des jeunes branches par leur base, provoquant plus ou moins tardivement leur détachement du support tandis que l'extrémité distale poursuit normalement sa croissance. Il en résulte une compétition entre les deux phénomènes de croissance et de destruction. Lorsque l'accroissement des thalles n'est pas aussi rapide que l'attaque par les agents destructeurs, le fond s'appauvrit. C'est le cas, par exemple, pour le maerl situé au voisinage du Château du Taureau où les organismes perforants sont particulièrement abondants et prospères.

Des observations renouvelées au cours de plusieurs années ont mis en évidence une évolution très progressive des fonds de maerl en baie de Morlaix. En 1961 H. Huvé (*in* Jacquotte, 1962) avait constaté une disparition du *L. calcareum* au profit du *L. corallioides* (alors appelé *L. solutum*) dans les fonds de Roscoff. L'année suivante le *L. corallioides* était le constituant exclusif de ces fonds. Le *L. calcareum* est devenu, par la suite, plus abondant. Les premières découvertes de cette espèce, furent des repousses, jeunes thalles encroûtants fertiles (le plus souvent asexués, mais quelquefois sexués), apparus principalement durant la saison froide. De 1962 à 1964, le nombre de ces thalles s'est accru. De jeunes branches de plus en plus abondantes sont apparues à leur surface. Durant les deux années suivantes, les arbuscules libres, stériles, ont pris une importance de plus en plus grande. A l'heure actuelle, les thalles de *L. calcareum* constituent une très forte proportion du sédiment vivant.

Les Lithothamniées arbusculaires peuvent se multiplier par simple cassure de leurs branches, comme il arrive fréquemment au laboratoire. Il semble que ce moyen de reproduction ne soit pas réalisé efficacement dans la nature et les observations qui précèdent montrent que, seule, la multiplication par spores permet d'assurer la propagation et le maintien des espèces. Cette reproduction sexuée et asexuée est particulièrement rare et semble s'effectuer selon un rythme très long qui pourrait être de l'ordre de six ans au moins. Il y aurait, en outre, dans les fonds de la baie de Morlaix qui ont été étudiés attentivement, une alternance entre les périodes de fructification des deux espèces *L. calcareum* et *L. corallioides*, cette alternance expliquant les variations considérables constatées dans la composition de ces fonds.

L'exemple du fond de Ricard nous a montré précédemment une autre cause de changement de cette composition. On pourrait imputer injustement ces variations aux critères de détermination encore défectueux que l'on possédait autrefois. Il faut cependant reconnaître l'exactitude des observations effectuées par les auteurs précédents (Pruvot 1897, Lemoine 1910, 1911). Les vestiges actuels récoltés dans certains fonds appauvris en font foi, tel le maerl d'Astan composé en majeure partie de *L. calcareum* mort ainsi que les thalles morts de cette même espèce que l'on rencontre encore actuellement dans le maerl de Ricard.

Des variations de la composition des fonds de maerl se manifestent donc de façon progressive au cours de plusieurs années. Elles peuvent être conditionnées par des modifications sédimentologiques (maerl de Ricard) ou par le cycle végétatif et reproducteur des Lithothamniées elles-mêmes.

2. Caractères biologiques de l'épiflore.

a) Rôle dans l'agglomération du sédiment.

Les Algues épiphytes du maerl présentent des textures diverses. Certaines sont nettement foliacées, tel *Desmarestia dudresnayi*, *Stenogramme interrupta*. Leur nombre, si l'on ne tient pas compte de leur abondance, reste cependant relativement faible. Elles présentent, en général, une surface extrêmement lisse, rendant assez difficile l'attache de nouveaux épiphytes. Telles sont : *Halarachnion ligulatum* et *Halymania latifolia* par exemple. Ces espèces n'ont, pour le sédiment, aucun rôle agglomérant. La plupart des autres Algues épiphytes ont, au contraire, une forme filamenteuse buissonnante qui s'épanouit en pleine eau. Elles n'en ont pas, pour autant, un rôle agglomérant. Elles contribuent cependant sans doute à atténuer l'influence des courants et, sous leur abri, l'épiflore de petite taille se développe plus à l'aise.

Un certain nombre d'épiphytes du maerl ont cependant un rôle important dans l'agglomération du sédiment. Ce sont, principalement : *Dictyota dichotoma*, *Rhodothamniella floridula*, *Gelidiella* sp., *Cordylecladia erecta*, *Calliblepharis ciliata* (bases végétatives), *Rhodymenia ardissoni*, *Spermothamnion repens*, *Spyridia filamentosa*, *Brongniartella byssoides*.

Ces espèces possèdent, en effet, la faculté d'émettre des prolongements à croissance rapide, se terminant par divers systèmes d'accrochage. Certains de ces épiphytes sont des formes rampantes telles que *Gelidiella* sp. qui se reproduit végétativement de cette façon. C'est le cas, également, du *Dictyota dichotoma*. D'autres possèdent, en outre, des parties dressées ; telles sont *Cordylecladia erecta*, à base rampante et rameaux dressés porteurs d'organes reproducteurs, *Rhodothamniella floridula*, *Brongniartella byssoides*, etc. D'autres, enfin, présentent une base de fixation en forme de disque mais peuvent émettre, par leur partie distale, un certain nombre de prolongements qui se fixent sur d'autres supports puis se détachent. Il s'agirait là d'un phénomène assez comparable, du point de vue de la réalisation externe, à la multiplication par stolons de certains végétaux supérieurs. C'est le cas du *Rhodymenia ardissoni* qui peut émettre des prolongements de fin diamètre. Cette espèce n'est souvent plus reconnaissable, l'hiver, que par ces formations végétatives. *Spyridia filamentosa* fixe également l'extrémité de ses rameaux sur d'autres thalles de maerl. La région ainsi intéressée se transforme en un nouveau disque de fixation.

Si l'on considère la liste des espèces responsables de l'agglomération du maerl, on voit aisément qu'elles appartiennent presque toutes au micropeuplement permanent défini dans les chapitres précédents. Les diverses modalités de la multiplication végétative assurent le maintien des espèces tout au long de l'année, ainsi que la stabilité des thalles calcaires constituant le substrat du fond.

b) Importance de la multiplication végétative.

Les Algues estivales présentent toutes, dans l'ensemble, des phases de reproduction sexuée bien observables. Elles ne possèdent alors

qu'une faculté restreinte de se propager par voie végétative. Il n'en est pas de même pour les espèces du micropeuplement permanent. Certaines d'entre elles n'ont en effet jamais été récoltées à l'état fertile dans les fonds de maerl de Roscoff. C'est le cas pour *Rhodothamniella floridula* et *Gelidiella* sp. D'autres se rencontrent quelquefois à l'état sexué mais présentent une multiplication végétative nettement prédominante. Ce sont, par exemple : *Rhodymenia ardissoni* et *Acrosorium uncinatum*. Ce processus reproducteur assure ainsi, comme nous l'avons vu, le maintien de ces espèces tout au long de l'année. Il est caractéristique du micropeuplement du maerl et permet, à lui seul, d'en expliquer la persistance durant l'hiver.

Summary

The beds of maerl of the bay of Morlaix and their populations of plants.

Two types of maerl beds have been recognized in the bay of Morlaix: the beds of *Lithothamnium corallioides* var. *corallioides*, beds of rough sand, in most cases not muddy, and beds of *Lithothamnium corallioides* var. *minima*, beds of fine sands, in most cases muddy.

The beds have an epiflora which constitutes in the whole a summer association with *Sporochnus pedunculatus* and *Arthrocladia villosa*, analogous to that noticed for the Mediterranean Sea on the beds of gravel and of maerl. The study of the seasonal variations of this epiflora shows during winter a persistence of a permanent micro-population, constituted by very small species and in most cases linked to that type of substratum.

Variations of the nature of the Corallinacea constituting these beds are shown. They are of two types and may be attributed to:

- 1—the low frequency of reproductory phenomena;
- 2—to sedimentological modifications occurring in the beds of the neighbourhood.

Zusammenfassung

Die Maerlböden der Bucht von Morlaix und ihre Vegetation.

In der Bucht von Morlaix kann man zwei Arten von Maerlböden unterscheiden: Böden mit *Lithothamnium corallioides* var. *corallioides*, mit grobem Sand, meistens nicht verschlammt, und Böden mit *Lithothamnium corallioides* var. *minima*, mit feinem Sand, meistens verschlammt.

Diese Böden tragen eine Epiflora, die im Ganzen eine sommerliche Assoziation von *Sporochnus pedunculatus* und *Arthrocladia villosa* darstellt, wie sie analogerweise schon für das Mittelmeer auf Kies- und Maerlböden beschrieben wurde. Das Studium der jahreszeitlichen Variationen dieser Epiflora zeigt das Ueberdauern, während des Winters, von permanenten Mikropopulationen, die aus sehr kleinen Arten zusammengesetzt sind, die meistens an diese Art von Substratum gebunden sind.

Es werden Aenderungen der Natur der Corallinaceen festgestellt, die diese Böden besiedeln. Sie sind zweierlei Art und können folgenden Ursachen zugeschrieben werden:

- 1 — Sehr schwache Reproduktionsrate;
- 2 — Sedimentologische Aenderungen in den Nachbarböden.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- AUFFRET, G., 1968. — Contribution à l'étude sédimentologique de la ria de la Penzé (Finistère). Thèse doctorat 3^e cycle, juin 1968, Rennes.
- BOILLLOT, G., 1961. — La répartition des sédiments en baie de Morlaix et en baie de Siec. *Cah. Biol. Mar.*, 2, pp. 53-66.
- BOILLLOT, G., 1964. — Géologie de la Manche occidentale. *Ann. Inst. Océan.*, 42.

- BOILLOT, A., 1965. — Sur l'alternance de générations hétéromorphes d'une Rhodophycée, *Halarachnion ligulatum* (Woodward) Kützing (Gigartinales, Furcellariacées). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 261, pp. 4191-4193.
- CABIOCH, J., 1966. — Contribution à l'étude morphologique, anatomique et systématique de deux Mélobésiées : *Lithothamnium calcareum* (Pallas) Areschoug et *Lithothamnium corallioides* Crouan. *Botanica marina*, 9, pp. 33-53.
- CABIOCH, J., 1968. — Quelques particularités anatomiques de *Lithophyllum fasciculatum* (Lamarck) Foslie. *Bull. Soc. bot. France* (sous presse), séance du 26 avril.
- CARDINAL, A., 1964. — Etude sur les Ectocarpacées de la Manche. *Beihefte zu Nova Hedwigia*, 80 pp.
- CROUAN, P.L. et CROUAN, H.M., 1867. — Florule du Finistère. Brest.
- DIEUZEIDE, R., 1940. — Etude d'un fond de pêche de l'Algérie : la gravelle de Castiglione. Station d'aquiculture et de pêche de Castiglione, n.s. n° 1.
- ERNST, J., 1955. — Sur la végétation sous-marine de la Manche d'après les observations en scaphandre autonome. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 241, pp. 1066-1068.
- ERNST, J., 1960. — Prospections et levées cartographiques des biocoenoses benthiques en eaux côtières françaises. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 251, pp. 2566-2568.
- FAURE, L., 1959. — Variations de la température et de la salinité de l'eau de mer aux environs de Roscoff. *Rev. Trav. Inst. Pec. mar.*, 33, pp. 153-160.
- FELDMANN, J., 1937. — Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Rev. algol.*, 10, pp. 1-339.
- FELDMANN, J., 1943. — Contribution à l'étude de la Flore marine de profondeur sur les côtes d'Algérie. *Bull. Soc. Hist. nat. Afrique Nord*, pp. 150-157.
- FELDMANN, J., 1954. — Inventaire de la Flore marine de Roscoff. *Trav. St. biol. Roscoff*, Suppl. 6, pp. 1-152.
- FELDMANN, J. et MAGNE, F., 1964. — Additions à l'Inventaire de la Flore marine de Roscoff. *Trav. Stat. biol. Roscoff*.
- FOSLIE, M., 1929. — Contribution to a monograph of the *Lithothamnia*. *Kong. norske Vidensk. sels. Museet. Trondheim*.
- FRANCIS-BŒUF, C., 1942. — Mesures physico-chimiques des eaux de la Penzé maritime (Finistère). *Bull. Inst. Océan. Monaco*, n° 829, pp. 1-16.
- HOMMERIL, P. et RIOULT, M., 1962. — Etude de la fixation des sédiments meubles par deux algues marines : *Rhodothamniella floridula* (Dillwyn) Feldmann et *Microcoleus chthonoplastes* Thur. *Mar. geol.* sp. issue: « Organic matter in marine sediments », 3, pp. 131-155.
- HOMMERIL, P., 1967. — Etude de géologie marine concernant le littoral bas-normand et la zone pré-littorale de l'archipel anglo-normand. *Thèse Doctorat*, Rouen.
- HUVE, H., 1956. — Contribution à l'étude des fonds à *Lithothamnium solutum* (?) Foslie de la région de Marseille. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 18, pp. 105-134.
- JACQUOTTE, R., 1962. — Etude des fonds de maerl de Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 26, pp. 141-235.
- JOUBIN, L., 1910. — Recherche sur la distribution océanographique des végétaux marins de la région de Roscoff. *Ann. Inst. océan.*, 1, pp. 1-17.
- LEMOINE, M., 1911. — Structure anatomique des Mélobésiées. Application à la Systématique. *Ann. Inst. océan.*, 2, 215 pp.
- NEWTON, L., 1931. — A handbook of the British Seaweeds. London.
- PRENANT, M. et DUVAL, M., 1926. — Documents sur les variations de la salure dans quelques estuaires de la région de Roscoff. *Trav. Stat. biol. Roscoff*.
- PRUVOT, G., 1897. — Les fonds et la faune de la Manche occidentale comparés à ceux du Golfe du Lion. *Arch. Zool. exp. et gén.*, 3, pp. 510-664.