Acta Adriat., 21 (2): 169—194 (1980) YU ISSN: 0001 - 5113
AADRAY

COMPOSITION ET ZONATION DE LA FLORE ET VÉGÉTATION BENTHIQUE DE L'ÎLE DE HVAR (ADRIATIQUE MOYENNE)

SASTAV I ZONACIJA BENTOSKE FLORE I VEGETACIJE OTOKA HVARA (SREDNJI JADRAN)

Ante Špan

Institut d'océanographie et de pêche, Split

Le présent travail comprend la présentation de la flore benthique et des caractéristiques fondamentales de la végétation de l'île de Hvar. Dans le riche inventaire qui englobe 357 espèces et unités taxonomiques inférieures, c'est sont les Rhodophycée s (216; 60,50%) qui soit les plus nombreuses, viennent ensuite les Phaeophöcées (78, 21,84%) et les Chlorophycées (63; 17,36%). Quatre espèces des phanerogames marines ont été également identifiées. Le rappore R/P est de 2,8. Les éléments floristiques atlantico-méditerraneennes et endémiques-méditerranéenes constituent 80% de l'ensemble; tandis que les élément indopacifiques, les endémiques-adriatiques, les cosmopolites, les pantropicales et les panboréales pris ensemble representent 20% de la totalité de la flore benthique.

La nature, le découpement et le degré d'inclinaison du substrat ainsi que l'exposition aux vagues et à la lumière ont agi et causé le grande diversité de la distribution, verticale et horizontale, de la végétation benthique. La position géographique et la grande longueur de l'île de Hvar ont agi de manière à partager la végétation benthique en deux subfaciès du faciès adriatique de la région atlantico-méditerrannée (le subfaciès du larg et le subfacies des eau côtières et celles des canaux).

INTRODUCTION

La flore et la végétation des algues benthiques et des phanérogames marines de l'île de Hvar ont été très peu explorées. Les seuls écrits qui ont été publiés à ce sujet sont des notes succintes et des rapports sur la découverte de certaines espèces d'algues dans des travaux sur la flore benthique et la végétation de l'Adriatique et de la Mediterranée. Ces travaux ont été publiés en partie au siècle passé (Agardh, J. G., 1842; Ardissone, F., 1883—1886; De Toni, J. B., 1893; Naccari, F. L. 1829; Zanardini, G., 1841, 1871—1876; Frauenfeld, G., 1885), et en partie au siècle présent (Preda, A., 1908; Cammerloher, H., 1915; Schiller, J., 1914; Schiffner,

V., 1931; Ercegović, A., 1932, 1948, 1949, 1952, 1955a, 1955b, 1956, 1957a, 1957b, 1957c, 1960a, 1960b, 1963a, 1963b, 1964; Vanden Hoeck, C., 1963; Giaccone, G., 1969).

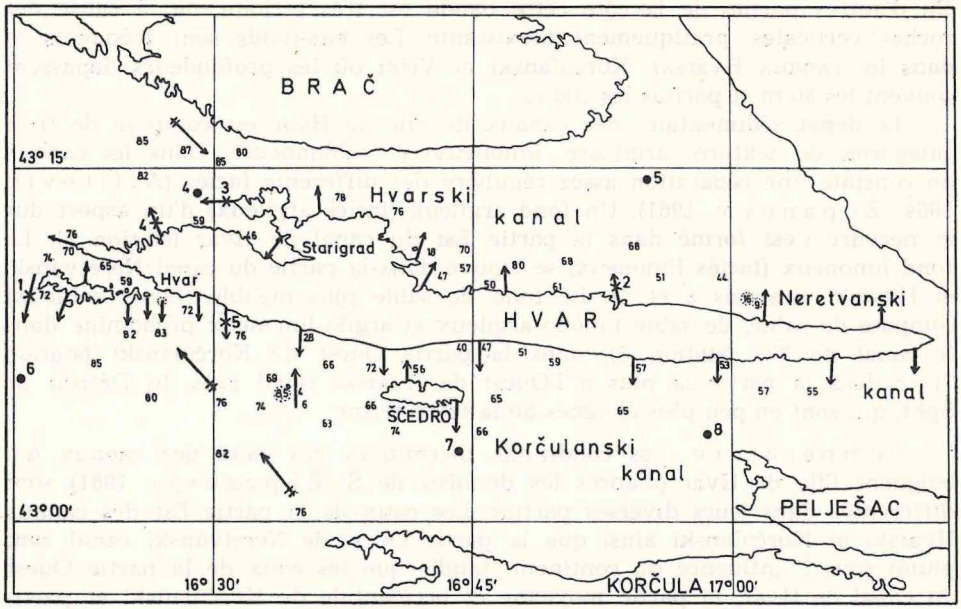
En explorant, au cours de ces dernières vingt années, la flore et la végéetation benthiques de l'Adriatique, tout particulièrement de sa partie centrale, j'ai, très souvent, visité la côte de l'ile de Hvar, celles des îlots voisins, ainsi que les bancs et les bas-fonds des canaux environnants. J'ai trouvé dans cette zone une flore assez riche et une végétation variée d'algues benthiques. L'exposé sur la flore et la végétation des algues que je donne dans cet ouvrage englobe l'inventaire des espéces, leur distribution, les données sur l'origine phytogèographique et la parenté de la flore benthaque, ainsi que certaines caractéristiques fondamentales de la végétation benthique de la zone plus large autour de l'ile de Hvar.

METHODES DE TRAVAIL ET REGION PROSPECTEE

METHODES. Les recherches sur la flore et la végétation benthiques ont été éffectuées au cours de différentes saisons de l'année et ont englobé de nombreuses localités sur les côtes et les versants sous-marins de l'île de Hvar et les îlots Pakleni, Ščedro et Lukavci puis plusieurs bancs immergés et un nombre élévé de stations de haut fond et de bas fond meubles (jusqu'à 100 m de profondeur) dans le canal de Hvar et partie des canaux de Vis, Korčula et Neretva (Vior la Carte de la région prospectée). Les observations écologiques et la récolte du matéeriel algologique ont été fefectuées au moyen des appareils indépendants de plongée et dans les plus grandes profondeurs (plus de 50 m). Les échantillons ont éte pris par des différents types de dragues et de ramasseurs ainsi que par le filet de fond (Chaluts). Un matériel riche et assez complet a été recueilli, il contient la grande majorité des éléments de flore binthique de la zone plus large autour de Hvar et nous permet de donner un aperçu de la composition et des caractéristiques essentielles de la flore et de la végétation benthiques de cette zone.

DESCRIPTION DE LA REGION. L'île de Hvar et les îles Pakleni, Ščedro et Lukavci appartiennent au groupe d'îles de la Dalmatie centrale et ont une position particulière parmi eux. A cause de sa forme et de sa grande longueur (65 km) ainsi que par la direction de son dèveloppement (Est-Ouest), ses parties orientales se trouvent dans la zone des eaux côtières et de canaux intérieurs, tandis que ses parties occidentales s'étendent vers la mer ouverte de l'Adriatique moyenne. Les eaux des canaux Hvarski, Viški, Korčulanski et Neretvanski baignent les côtes de Hvar et celes des îlots environnants. Ces canaux se distinguent (notamment les trois premiers) par des eaux assez profondes.

CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES. Afin de mieux définir les habitats des algues benthiques et des phanérogames marines il est indispensable d'evoquer les données essentieles de certaines facteurs abiotiques déterminants pour la flore et la végétation benthiques. Ce sont particulièrement le substrat, l'éclairement, la température, la salinité et l'hydrodynamique des eaux de mer.



CARTE DE LA REGION PROSPECTEE

● données pour la température, la salinité

——→ investigations du phytobenthos

1,2,3,4,5

——→ localités presentées sur les figures 1, 2, 3, 4 et 5

——→ pêches au moyen du chalut

Substrat. Le relief de l'île de Hvar est assez varié. La longueur de la ligne côtière, très developpée est de 254 km, et avec les côtes des îles Pakleni et Šćedro, plus de 310 km. Les plus découpées sont les côtes de Nord--Ouest et la partie Ouest de Hvar avec les îles Pakleni dotés de nombreux caps, criques et anses. Les autres parties du littoral Nord et Sud de Hvar sont assez rectilignes et moins découpées. La ceinture côtière est constituée en grande partie par des roches de calcaire crayeux. Elles sont escarpées en grande partie, rarement inclinées. Elles sont verticales dans certaines zones et descendent dans les plus grandes profondeurs, formant ainsi des petits »cliffs« immergés ou émergés.

Dans les roches on trouve souvent, au-dessus et au-dessous du niveau de mer, de nombreuses formations karstiques telles que fissures, enfoncements, grottes, cavernes qui interviennent dans le développement de la flore et de la végétation des algues benthiques. Dans les baies peu profondes et dans les criques, se forment des plages composées de cailloux, de galets et de sable. Il est fréquent qu'à proximité immédiate de la côte, les fonds soient très profonds, et cela particulièrement sur les versants Nord et Sud de l'île. Les côtés Est et Nord-Est ainsi que la côte aux environs de Jelsa au Nord, Nord--Ouest et Sud- Ouest de l'île et particulièrement les îles Pakleni et Šćedro ont une bande de fond assez large (50 à 100 m) avec un isobathe de 10 m.

En d'autres parties de la côte cette bande est très ètrioite, ou, à cause des roches verticales, pratiquement inexistante. Les bas-fonds sont fréquents et dans les canaux Hvarski, Korčulanski et Viški où les profondeurs dépassent souvent les 80 m et parfois les 100 m.

Le dépot sédimentaire des canaux de l'île de Hvar est composé de trois catégories de texture: argileuse, limoneuse et sablonneuse. Dans les canaux on constate une réparation assez régulière des differents faciès (Alfirević, 1964; Županović, 1961). Un fond argileux (faciés argileux) d'un aspect dur et nervuré s'est formé dans la partie Est du canal de Hvar (station 5). Le fond limoneux (faciès limoneux) se trouve dans la partie du canal Neretvanski et Hvarski (stations 8 et 4). Le fond de sable plus meuble (faciès sableux) composé de sable, de sable limono-argileux et argilo-limoneux prédomine dans le canal de Vis (station 6), dans la partie Ouest de Korčulanski (station 7) et dans la partie la plus à l'Ouest de Hvarski canal près du Détroit de Split, qui sont en peu plus éloignés de la terre-ferme.

Température. Les conditions thermiques des eaux des canaux qui baignent l'île de Hvar (d'après les données de Š. Županović, 1961) sont différentes dans leurs diverses parties. Les eaux de la partie Est des canaux Hvarski et Korčulanski ainsi que la partie Ouest de Neretvanski canal sont plutôt sous l' influence du continent, tandis que les eaux de la partie Ouest du canal de Hvar, la partie moyenne et occidentale de Korčulanski et particulièrent du canal de Vis sont plutôt sous l'influence des eaux du large de l'Adriatique. Les oscillations annuelles de témperature à la surface sont un peu moins élevées (10,7°C) dans les canaux Korčulanski et Neretvanski, aux stations 7 et 8, que dans les canaux Hvarski et Viški (11,2°C), stations 4, 5 et 6. Ces variations décriissent en allant de la surface ver la profondeur et sont généralement le moins élevées aux environs de 60—70 m (80) dans les canaux Hvarski et Korčulanski, aux stations 4 et 7 (6,4°C et 6,9°C) tandis que dans les Hvarski et Viški canal, aux stations 5, 6 et 8, elles sont de 7,1; 7,3 et 7,2°C. Les températures maximales dans les couches superficielles ont été relevées au mois de juillet (23—24°C). Avec l'augmentation de la profondeur les valeurs maximales de la température décroissent et tardent de plus en plus et dans les couches plus profondes et au niveau du fond apparaissent en novembre (19,3—20,0°C). Les valeurs minimales de témperature pour toutes les stations, à partir de la surface jusqu'aux plus grandes profondeurs et au fond ont ètè relevées au cours d'avril (à la station 5 au mois de mars). A la surface les températures sont les plus basses aux stations 4, 6 et 8 (12,7; 12,8 et 12,7°C). Les minima annuels dans les plus grandes profondeurs diffèrent très peu de ceux de la surface. Ces différences sont de seulement 0,1 avec un maximum de 1,0°C (station 5), mais ces valeurs sont, aux stations 4, 5 et 7, un peu plus élevées au fond (0,1—0,4°C) tandis que aux stations 1 et 8, elles sont moins elevées qu'à la surface (0,1—0,3°C).

Salinité. La situation géographique, la direction de l'extension, la forme et la longueur de l'île de Hvar agissent sur la salinité des eaux des canaux qui baignent ses côtes. Les eaux de la partie Ouest du Neretvanski canal (station 8) de Korčulanski canal (station 7) et de la partie Est de Hvarski canal (station 5) subissent une influence considérable à cause de l'apport d'eau douce de la fleuve Neretva dans leurs couches de surface. Au contraire, les eaux de Viški canal (station 6) et de la partie Ouest de Hvarski (station 4) sont sous

l'action du large de l'Adriatique. Les valeurs maximales de salinité de surface sont elevées (38,55 à 38,58‰) et se manifestent en géneral au mois de novembre, voir au mois d'octobre (station 6) mais aussi au mois de decembre (station 4). Dans les couches profondes, et au fond, les valeurs maximales de salinité croissent légérement (38,62—38,82 ‰ relevées au mois d'octobre). Les valeurs minimales à la surface on été relevées à toutes les stations au mois de mai (35,91—32,99 ‰). Dans les couches plus profondes et au fond les valeurs minimales sont un peu plus élevées (36,67—38,13 ‰) et ont été relevées au mois de mars. Les différences entre les valeurs annuelles maximales et minimales sont les plus élevées dans la couche superficielle de la partie Ouest de Neretvanski canal (station 8) et dans le Korčulanski canal (station 7). Elles s'élévent à 5,56 et 5,54 ‰, tandis que dans le Hvarske canal (station 5 et 4) et Viški kanal (station 6) elles sont plus basses et font 3,85; 2,67 et 3,32 ‰. Dans les couches plus profondes et au fond, les variations sont moindres et ne présentent pas d'écarts considérables entre stations.

Eclairement. Les conditions d'éclairement dans les eaux de l,île de Hvar n'ont pas été spécialment étudiées, mais se beasant sur certains autres indicateurs, on peut tirer certaines conclusions générales qui démontrent le fait que elles-ci diffèrent dans les eaux des canaux et dans certaines de leurs parties. A cause d'une faible transparence, d'une moindre homogéneité, de la densité des couches superficielles, de plus grande présence de composants minéraux solides, de plancton et de détritus, les eaux du Neretvanski canal et des parties est de Korčulanski et Hvarski canal laissent pánétrer la lumière plus difficilement que les eaux ouvertes et transparentes de Viški canal et de la partie Ouest de Korčulanski et Hvarski canal. Ce fait, ainsi que les diffèrences de conditions d'éclairement, qui apparaissent pour des raisons d'orde local (topographie, expostition à l'éclairage) sont à l'origine d'une grande diversité des habitats, du point de vue de l'eclairement, surtout dans les localités de surface le long des côtes de Hvar, diversité qui a une grande incidence sur l'apparition, le développement et la distribution dans le temps et dans l'espace de la flore et de la végétation des algues benthiques.

Vents. Les côtes de l'île de Hvar et des îlots environnants sont exposées aux vents forts et fréquents, généralement dominiants dans l'Adriatique moyenne. Les côtes Sud, Sud-Est et Sud-Ouest sont exposées au vent de Sud-Est (jugo) et dans une certaine mesure au vent de l'Est (levant), tandis que les côtes du Nord et du Nord-Est sont exposées au vent du Nord- Est (bura) èt partiellement au vent de l'Est. La côte Ouest et la côte Nord-Ouest sont exposées au vent du Nord et au vent du Nord-Ouest (tramontana). La côte Sud et Sud-Ouest exposée au vent Soud-Ouest (maestral) qui est le plus frequent au cours des mois d'été. Ainsi, pratiquement, toutes les côtes sont exposées à l'action des vagues, souvent hautes et fortes, ce qui se répercture sur la compostition qualitative et notamment quantitative de sa flore d'algues benthiques.

RESULTATS ET DISCUSSION

FLORE

Par l'exploration de la flore des algues benthiques des côtes de l'île de Hvar, des îles Pakleni et de Ščedro et des bancs et fonds des canaux environnants (Hvarski, Neretvanski, Korčulanski et Viški) un inventaire relativement

riche a pu être établi qui comporte 357 espèces et sous-espèces, varietés et formes d'algues, ainsi que 4 espèces de phanérogames marines, ce qui présente au total 361 especèes (voir APPENDICE: Liste de èspèces de l'ile de Hvar).

Dans la liste annexée je mentionne les espèces que j'ai recueillies, en grande partie, moi-même, et seulement un petit nombre de celes qui ont été mentionnées par des chercheurs ayant étudié précédemment la région de l'île de Hvar. Le nombre de formes constatées démontre que la flore benthique de l'île de Hvar est riche, d'autant plus si l'on tient compte du fait que le groupe d'algues Cyanophycées n'a pas été entierement traité dans cette étude.

La fréquence de groupes systématiquef principaux (Rhodophycées, Phaeophycées et Chlorophycées) dans la flore benthique de l'île de Hvar démontre un rapport semblable à celui de la flore de l'Adriatique moyenne. Le groupe Rhodophycées est le plus nombreux et il compte 216, c'est-à-dire 196 espèces et 21 catégories systématiques inférieures. Exprimé en pourcentages ceci represente 60,50% Dans ce groupe prèdominent les représentants de la famille de Ceramiaceae avec 43, Corallinaceae avec 34 et Rhodomelaceae avec 31 espèces, ce qui veut dire que ces trois familles embrassent 50% de représentants de Rhodophycées. Les autres familles sont représentées par un nombre moindre de formes. Le groupe Phaeophycées est représenté par 78 formes dont 52 espèces et 16 unites systématiyues inférieures. Exprimé en pourcentage ceci donne 21,84%. Les plus fréquents sont les reprèsentants de la famille des Cystoseiraceae avec 14, Ectocarpaceae avec 10, Dictyotaceae avec 9 et Sphacelariaceae avec 7 formes. Dans le groupe Chlorophycées on a constaté 63 taxans, au total, dont 61 espèces et 2 formes. En pourcentage ce groupe est représenté avec 17,66%. Les plus nombreux sont les représentants de la famille Cladophoraceae evec 21, la famille Monostromataceae avec 9 et la famille Bryopsidaceae avec 7 espèces. On a constaté la présence de toutes les 4 espèces des phanerogames marines que l'on trouve habituellement dans l'Adriatique.

La flore des algues benthiques et des phanérogames marines de l'île de Hvar est représentée par un total de 68 familles et 180 genres. Le groupe Rohodophycèes comporte 32 familles et 110 genres, le groupe Phaeophycées 22 familles et 44 genres et le groupe Chlorophycées 13 familles et 26 genres.

Le rapport R/P de la zone de l'île de Hvar est de 2,8 et il est un peu plus élévé que celui établi pour l'ensemble de la région de l'Adriatique moyenne qui est de 2,54 (E r c e g o v i ć — travail sous presse), mais beaucoup plus grand que das la région de l'îlot de Jabuka où il est de 1,92 (E r c e g o v i ć, 1957a) et d'île de Vis et Biševo où il est de 2,17 (Š p a n, 1980). Il est presque identique à celui constaté pour la côte des Alberes 2,9 (F e l d m a n n, 1937) ou de la baie de Naples de 3,1 (F u n k, 1955).

La flore benthique des algues de la zone de l'île de Hvar est composée de différents éléments floriques a l'instar de la flore benthique de l'Adriatique moyenne et de l'Adriatique dans son ensemble. Y sont inclus les éléments de flore atlanto-méditerranéens, indopacifiques, pantropiques, panboréaux, cosmopolites, endémiques-mediterranéennes et endémiques-adriatiques. Les èlements de la flore atlanto-mediterranéenne sont représentés au plus grand nombre, leur chiffre total s'élève à 200 espèces, c'est-à-dire à 55,40% de la flore benthique étudiée. A ce nombre il faut ajouter les nombreux repésentants de la flore endémique--mediterranéenne qui est dans la zone de Hvar représenté par 89 formes, est-à dire 24,60%. Ensemble, ces deux élements de flore englobent 289

formes et constituent environ 80,00% de la totalité de la flore bentique de l'île de Hvar. L'élément de la flore endémique de l'Adriatique est représenté par 21 formes, c'est-à-dire par 5,80%, et l'élément indopacifique, bien représenté, comporte 23 formes, c'est-à-dire 6,40%. Viennent ensuite les éléments cosmopolites avec 17 formes, c'est-à-dire 4,70%, puis les pontropicales avec 10, c'est-à-dire 2,77%. Les moins bien repésentés sont les éléments panboréales avec 1 forme et seulement 0,30% de l'ensembe de la flore de l'île de Hvar.

A en juger d'aprés la compostition et la présence des différents éléments de la flore, et par le rapport R/P, la flore benthique de l'île de Hvar ne diffère pas essentiellement de celle de l'Adriatique moyenne. Par centre elle est différente de celle de l'îlot isolé de Jabuka (Ercegović, 1957) comme d'ailleurs de celle des eaux essentiellement côtières de la zone de Split (Špan, ouvrage non publié), car elle est un peu plus riche que la première, et beaucoup plus riche que la seconde. Malgré le nombre élévé de formes qui sont communes à la flore des eaux du large et des eaux côtières, la flore benthique de l'île de Hvar contient un nombre considérable de formes que l'on trouve uniquement dans les eaux du large et un nombre moindre de formes des eaux exlusivement côtières.

RAPPORTS QUANTITATIFS DANS LES PEUPLEMENTS DES ALGUES BENTHIQUES. Au cours de l'année 1965 les recherches sur la quantité des espèces les plus fréquentes des algues benthique ont été effectuées le long des côtes de l'île de Hvar (Špan, 1969 et 1964). C'est le peuplement des *Cystoseira* jusqu'à la profodeur de 4—5 m qui a été étudié en tant que peuplement — témoin. Ces recherches ont démontré que la zone de l'île de Hvar, à la différence de la richesse qualitative de flore, est très pauvre quantitativement et que certaines espéces de *Cystoseira* dominantes dans l'Adriatique, ne se trouvent qu'en nombre limité. Sur environ 220 km du littoral la quantité de *Cystoseira* est estimée à seulement 330 tonnes — poids humide, ce qui représente 1,5 tonnes par kilomètre de côte. Comparée avec le zone de Split (environ 5,5 t/km) et de Zadar (environ 11,5 t/km) la zone de l'île de Hvar est plus de 3,5, respectivement 7,5 fois plus pauvre. La raison en est en premier lieu une assez grande exposition aux vents (particulierement à bura et jugo) de la plus grande partie de la côte de Hvar.

VEGETATION

Il n'est pas dans mes intentions d'exposer dans ce compterendu les résultats détaillés de l'étude de la végétation des algues benthiques et des Phanérogames marines, mais de mettre en évidence certaines de ses particularités générales. Il est connu que la flore benthique et la végétation se modifient, surtout à cause de deux facteurs complexes, facteur de profondeur et facteur geographique, qui englobent l'action des autres facteurs; ce qui résulte habituellement par une diversification de la flore et de la végétation dans le sens vertical (en rapport avec la profondeur) et sens horizontal (géeographique).

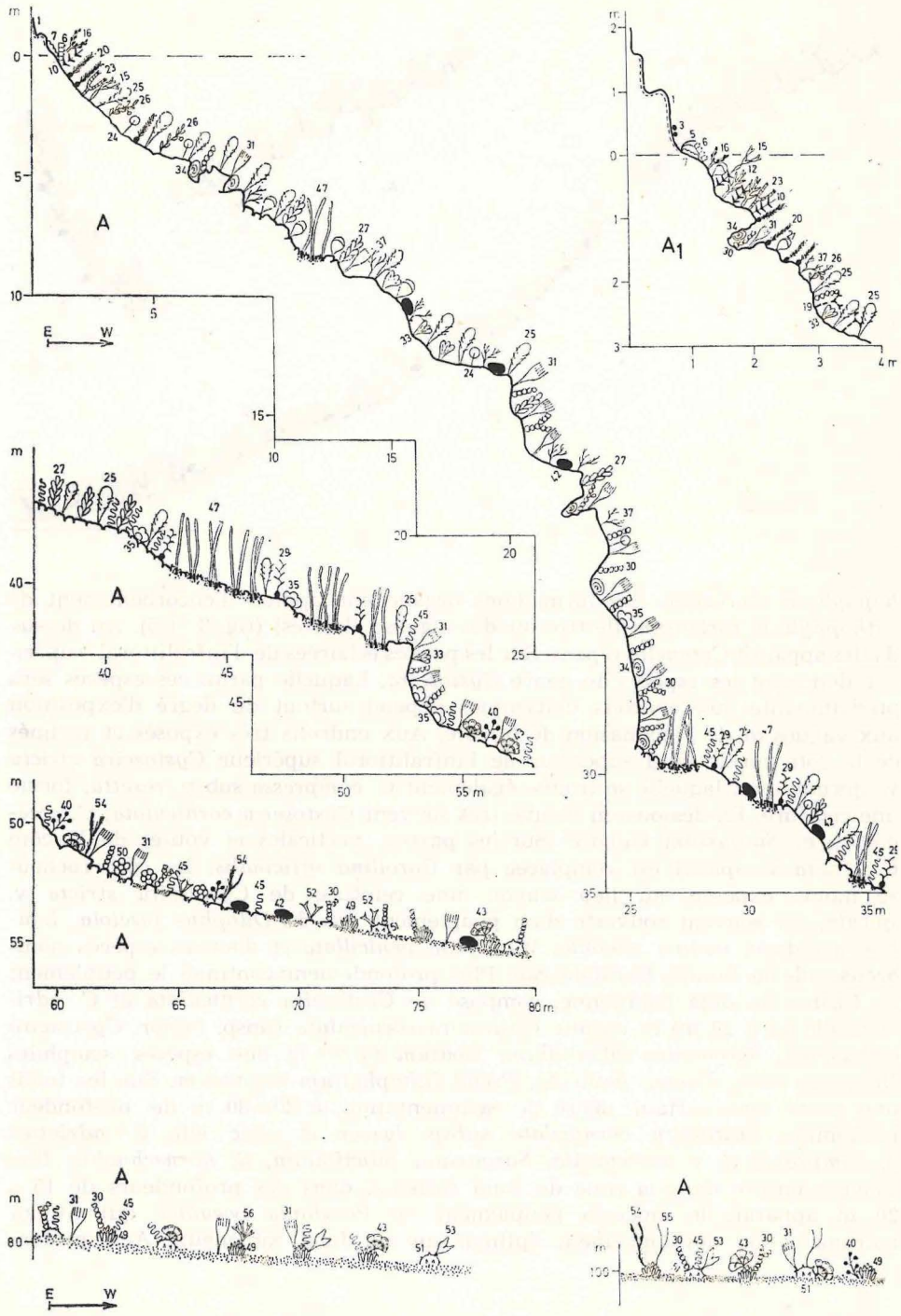
La distribution verticale. Il'est génerelement connu que les facteurs écologiques changent avec la profondeur. Ainsi se modifient intensivement l'éclairement, le substrat et même la température. Par rapport

à la profodeur, Ercegović (1964) a distinqué les espéces distribuées en toutes profondeurs (euribathes), celles qui vivent exclusivement dans les profondeurs (macrobathes) et celles des eaux peu profondes (microbathes) Dans ce sens il a dnné sa division bionomique du littoral, d'ailleurs bien connue, en six étages et sousétages bionomiques, que peuplent les algues dans leur distribution verticale (supralittoral, eulittoral, infralittoral supérieur, infralittoral moyen, infralittoral inférieur, élittoral).

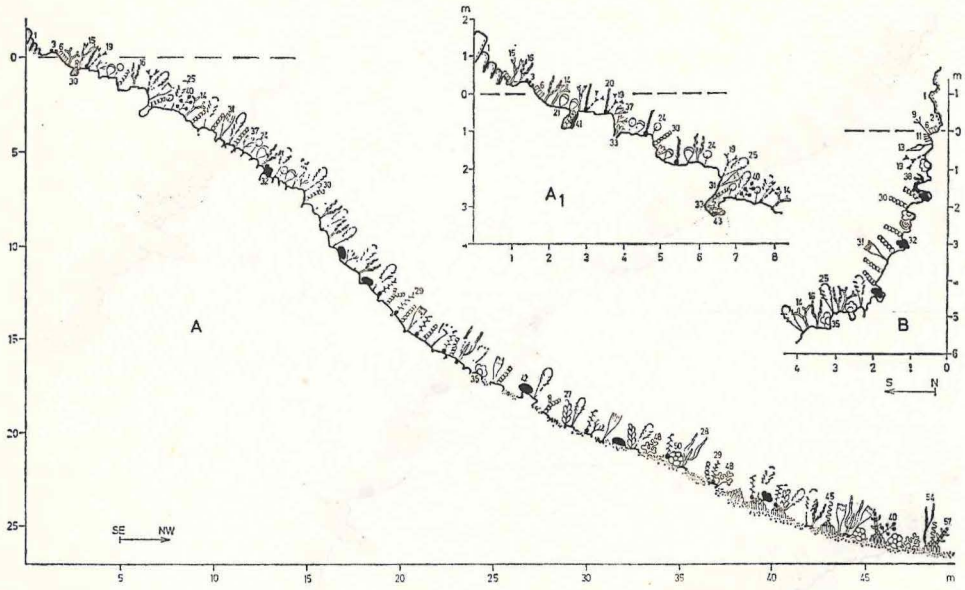
En ce qui concerne sa distribution verticale la végétation des algues benthiques de l'île de Hvar, montre généralement les même caractéristiques que la végétation de l'Adriatique moyenne. Pour cette raison nous n'allons pas nous attarder à la description du peuplement d'algues des differents étages bionomiques, qui ont déjà été assez bien décrits pour la région de l'Adriatique moyenne (Ercegović, 1932, 1957a, 1957b, 1960, 1963. 1966). Nous limiterons à l'etude de la végétation, qui se développe sur les différents types de fond durs et meubles près de l'île de Hvar et qui présente des différences d'aspect et de composition, spécialement par rapport aux différents degrés d'exposition aux vageus et à la lumière, comme aux conditions de substrat, de température et d'autres facteurs écologiques. Certains types de fond présentent, suivant la profondeur et leur extension horizontale, une disposition zonale determinée. Aux fonds rocheux s'ensuivent, aux profondeurs plus au moins grandes, d'abord le fonds pierreux, ensuite différents types de fonds détritiques et enfin les fonds sablonneux et limoneux.

La côte rocheuse solide domine d'une façon absolue et constitue le type principal de fond près de la surface. Cette côte rocheuse, abrupte ou moins inclinée, verticale ou même voûtée, peut ètre exposée aux vagues ou abritée, peut ètre parsemée de envasses et de petites fissures. Pour cette raison on peut distinguer plusieurs types de côtes rocheuses qui sont différentes par de nombreuses particularitées à un complexion de facteurs écologiques, de façon à ce que, sur certaines toutes petites parties de la côte, se forment différentes peuplemants d'algues d'une composition floristique determinée. La côte rocheuse dans la some de l'île de Hvar, pénètre jousqu'à 20 à 30 m de profondeur; parfois descend presque verticalement dans la mer et dans des profondeurs différentes passe à un fond de cailloux et de sable (fig. 1, 2, 3). La côte rocheuse est exposée à l'action des vagues comme c'est le cas sur la plus grande partie des versants, méridional, sudoriental et sudoccidental de l'île, exposés aux cents différents (levant, jugo et maestral). La côte sur les flancs Nord et Nord-Ouest est Nord-Est est exposée aux vagues crées par les vents »bura« et »tramontana«. C'est sur de telles côtes, à l'etage supralittoral et une partie du mesolittoral (eulittoral) que se forment regulièrement les peuplement des cyanophycées litophytes nombreuses, qui sur le fond rocheux, forment des ceintures de différentes couleurs de 2 à 3 m d'hauteur et parfois plus. A l'étage eulittoral on retrouve regulièrement les espèces de Mélobesiacées caractéristiques: *Phymatolithon lenormandii* et *Lythophyllum incrustans* ainsi que *Rivularia atra*. Dans les localités fortement exposées aux vagues le *Nemalion helminthoides* est frequent. Dans les crevasses et dans les petites fissures qui sont dans une grande mesure à l'abri du soleil et protégées des *minthoides* est freguent. Dans les crevasses et dans les petites fissures qui sont dans une grande mesure à l'abri du soleil et protégées des coups directes de vagues, se développent des exemplaires isolés des *Lithophyllum tortuosum* qui dans les grandes crevasses forment ensemble avec *Phymatolithon lenormandii et Lit-*

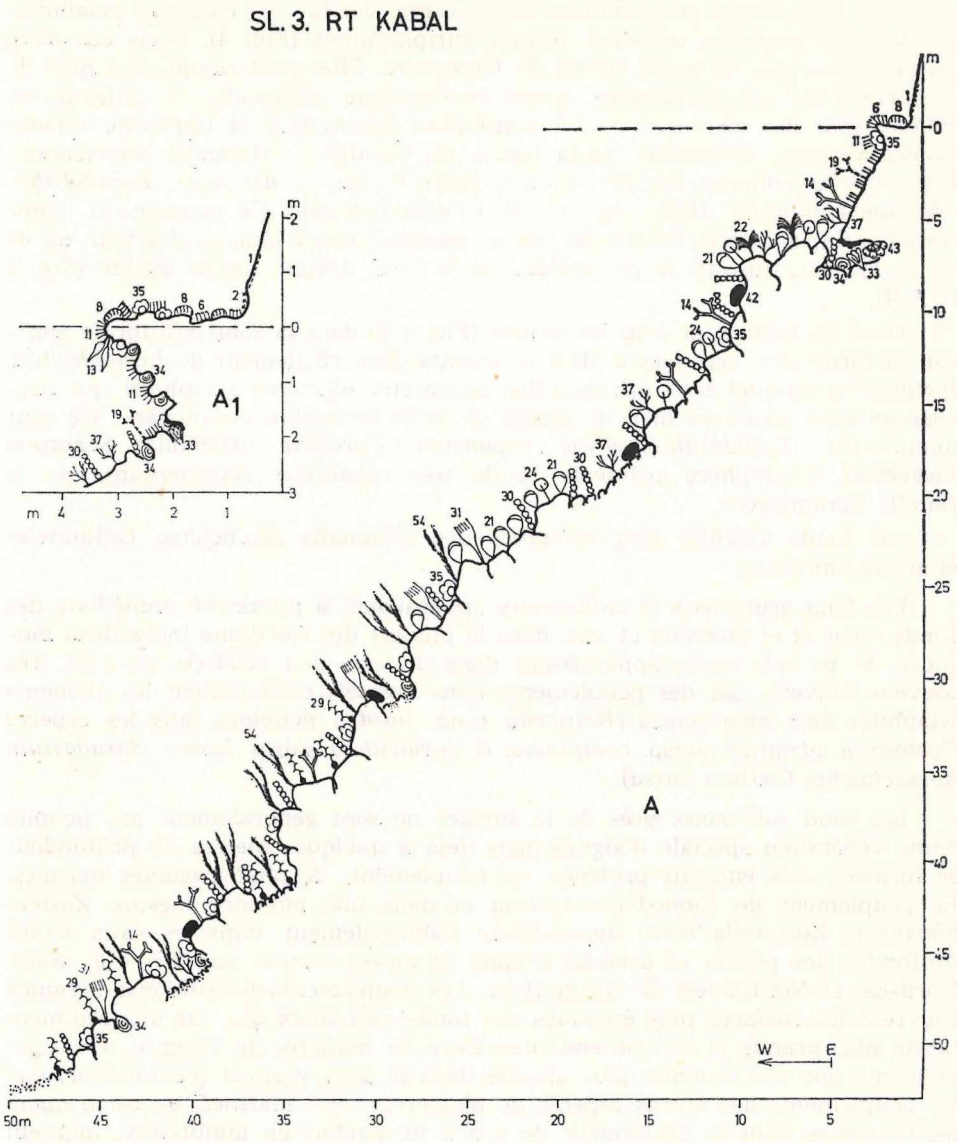
SL. 1. PAKLENI OTOCI (VODNJAK)



SL. 2. UVALA POKRIVENIK



hophyllum incrustans des formadions organogene applées l'encorbellement de *Lithophyllum torluosum* (le trottoir des algues calcaires) (fig. 3 et 5). Au dessus d'elles apparaît *Catenella repens.* Sur les parties éclairées de l'infralittoral supérieur dominent les espèces du genre *Cystoseira.* Laquelle parmi ces espèces sera prédominante aux endroits determinés dépend surtout du degré d'exposition aux vagues et de l'inclinasion de la côte. Aux endroits très exposés et inclinés de la côte sur le bord supérieur de l'infralittoral supérieur *Cystoseira stricta* v. *spicata,* avec laquelle se trouve également *C. compressa* subsp. *rosetta,* forme une ceinture. En-dessous on trouve tres souvent *Cystoseira corniculata, C. ercegovicii* et *Sargassum vulgare.* Sur les parties verticales et voûtés de la côte *C. stricta* v. *spicati* est remplacée par *Corollina officinalis.* La côte rocheuse moins exposée, au lieu d'avoir une ceinture de *Cystoseira stricta* v. *spicata,* est souvent couverte d'un peuplement bas de *Dilophus fasciola, Laurencia obtusa, Padina pavonia, Wrangelia penicillata* et d'autres espèces nombreuses de la famille Ceramiaceae. Plus profondément continue le peuplement de *Cystoseira* déjà mentionné, composé de *Cystoseira corniculata* et *C. adriatica* (de 15 à 20 m) et ensuite *Cystoseira corniculata* subsp. *laxior, Cystoseira ercegovicii, Sargassum salicifolium, Codium bursa* et des espèces sciaphiles *Halimeda tuna, Udotea petiolata, Pseudolithophyllum expansum.* Sur les fonds plus plats, avec certain degre de sédimentation, à 20—30 m de profondeur prédomine *Cystoseira corniculata subsp. laxior* et avec elle *C. adriatica v. compressa* et v. *intermedia, Sargassum salicifolium, S. hornschuchii.* Très souvent encore dans la zone du fond rocheux, dans des profondeurs de 15 à 20 m apparait le modesta peuplement de *Posidonia oceanica* qui atteint autrement son développement optimal sur un fond sabloneux. Aux profon-



deurs de plus de 25 m les élément photophiles, spécialement ceux de la famille de Cystoseira, laissent graduellement la place aux éléments sciaphiles, parmi lesquels se distinguent par leur dominance surtout *Halimeda tuma, Udotea petiolata, Peyssonnelia squamaria, Peyssonnelia polymorpha, Pseudolithophyllum expansum,* comme encore certaines autres espèces euriphotiques *Laurencia obtusa, Cystoseira corniculata* subsp. *laxior, Sargassum hornschuchii* et autres.

Les côtes très abruptes ou les côtes rocheuses verticales, d'autant plus si ells sont exposées au Nord, se distinguent par un type distinet de peuplement

d'algues, dans lequel prédominent d'une façon absolue les éläments sciaphiles et auxquels s'ajouter certaines formes euriphotiques (Fig. 4). Dans ces aires on ne trouve pas de peuplements de *Cystoseira*. Elles sont remplacées près de la surface par un peuplement dense de *Corallina officinalis*, et audessus de celles-ci par des ceintures de *Phymatolithon lenormandi et Catenella repens*. Immediatement en-dessous de la bande de *Corallina officinalis* surviennent *Peyssonnelia polymorpha, P. rubra, Codium bursa, C. difforme, Pseudolithophyllum expansum, Halimeda tuna et Udotea petiolata.* Ce peuplement manifestament sciaphile et monotone arrive parfois jusqu'à une profondeur de 40 m, et toujours jusqu'à la profondeur où le fond devient moins incliné (Fig. 2 B, 3, 4).

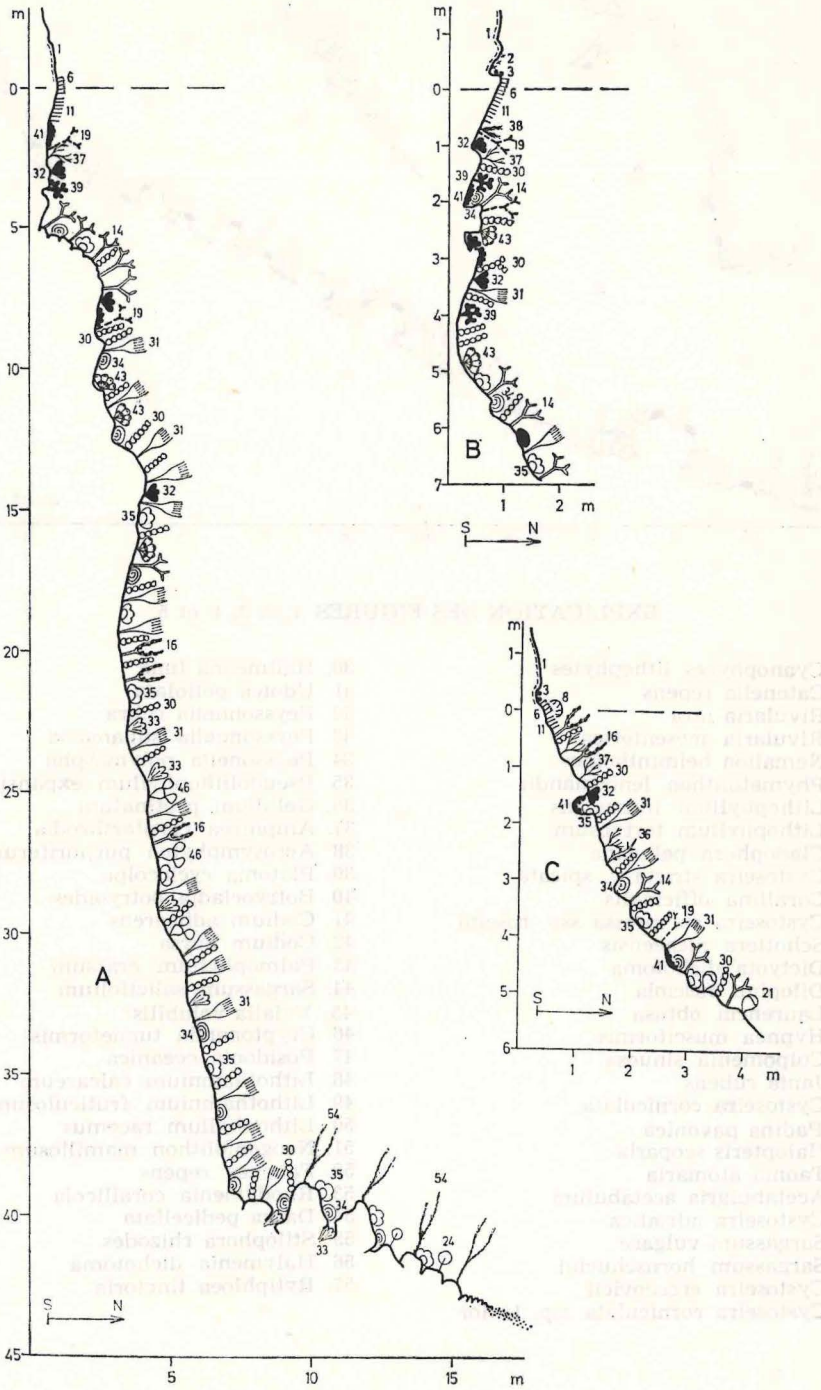
Dans les fissures et dans les grottes (Fig. 5 B) dans la zone eulittorale apparaît la formation, organogene dejà mentionné (encorbellement de *Lifhophyllum tortuosum)* au-quel sont attachés des nombreux élàments sciaphiles qui prospérent dans les creux bien developés de cette formation organogène. Ce sont notamment: *Pseudolithophyllum expansum, Corallina officinals, Schottera nicaeensis, Cladophora pellucida* et de très nombreux représentants de la famille Ceramiaceae.

Les fonds meubles sont composés des sédiments grumeleux, caillouteux et argilo-limoneux.

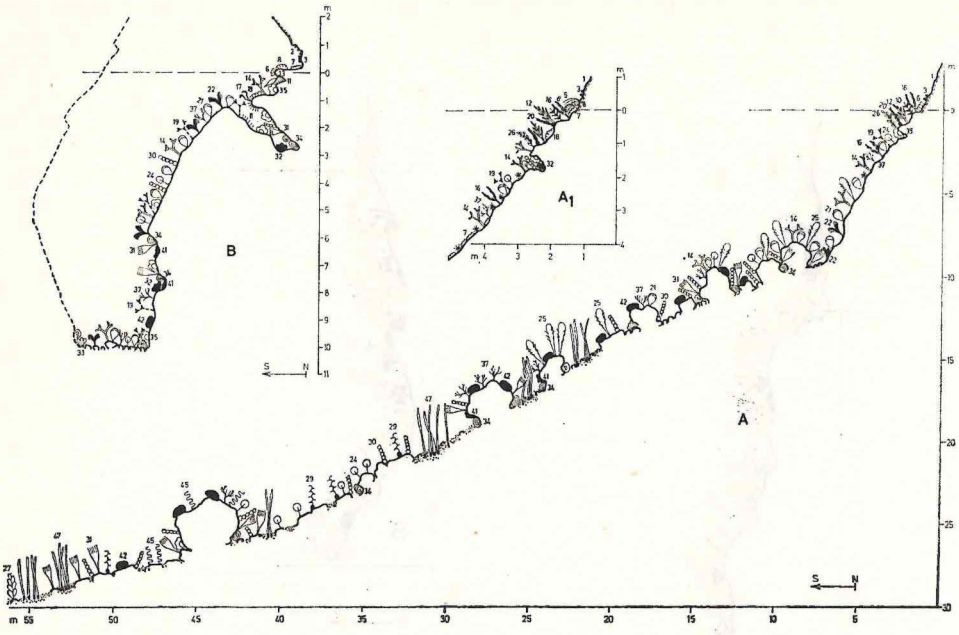
Les fond grumeleux et caillouteux apparaissent à proximité immédiate des fonds rocheux et pierreux et sont dans la plupart des cas d'une inclinaison moindre. Si de tels fonds apparaîssent dans la zone peu éclairée, ils sont très souvent couverts par des peuplements dans lesquels prédominent les éléments sciaphiles déjà mentionnés *(Halimeda tuna, Udotea petiolata* puis les espèces *Cystoseira adriatica* subsp. *compressa, C. corniculata* subsp. *laxior, Saragassum hornschuchii, Codium bursa).*

Les fond sabloneux près de la surface ne sont généralement pas peuplés d'une végétation spéciale d'algues mais déjà à quelques metrès de profondeur se forment, aux endroits protégés, les peuplements de phanérogames marines. Le peuplement de *Cymodocea nodosa* et dans une moindre mesure *Zostera marina* et *Zosterella noltii* apparaissent habituellement dans les eaux moins profondes des petites et grandes criques et anses, surtout sur les côtes Nord, Nord-Est et Nord-Ouest de l'île de Hvar. Les peuplements de *Posidonia oceanica* couvrent les surfaces plus étendues des fonds sabloneux qui ont une sédimentation plus grande et un contenu plus élevé en matières de l'humus. Ces peuplements ont une étendue plus grande dans le sens vertical (profondeur) que les peuplements des autres aspèces de phanérogrames marines, de sorte qu'on les rencontre dans la profondeur de 4 à 5 m, parfois en lambreaux, montent à 1—2 m de profondeur et même jusqu'aux grandes profondeurs qui atteigment 30 à 35 m (Fig. 1 A, 5 A). *Posidonia oceanica* porte une abondante flore épiphyte qui est en partie sciaphyle et apparait sur les rhizomes de phanérogames marines (les représentants typiques sont *Halimeda tuna, Pseudolithopohyllum expansum, Peyssonnelia rubra* et *P. squamaria),* et une autre flore plutôt photophyle apparait sur le feuillage (les repésentants typiques sont *Laurencia obtusa, Chondria tenuissima, Fosliella farinosa, F. lejolisii, Asperococcus bulosus, Gyraudia sphacelarioides, Acetabularia acetabulum, Ceramium codii, Dasyopsis plana, Dictyota linearis, Cladophora coelothrix* et Pseudochlorodesmis *furceliata).*

SL. 4. KOD UVALE V. STINJIVA



SL. 5. KOD RTA ZUB OD ZARAĆA



EXPLICATION DES FIGURES 1, 2, 3, 4. et 5.

1. Cyanophycés lithophytes
2. Catenella repens
3. Rivularia atra
4. Rivularia mesenterica
5. Nemalion helminthoides
6. Phymatolithon lenormandii
7. Lithophyllum incrustans
8. Lithophyllum tortuosum
9. Cladophora pellucida
10. Cystoseira stricta v. spicata
11. Corallina officinalis
12. Cystoseira compressa ssp. rosetta
13. Schottera nicaeensis
14. Dictyota dichotoma
15. Dilophus fasciola
16. Laurencia obtusa
17. Hypnea musciformis
18. Colpomenia sinuosa
19. Jania rubens
20. Cystoseira corniculata
21. Padina pavonica
22. Halopteris scoparia
23. Taonia atomaria
24. Acetabularia acetabulum
25. Cystoseira adriatica
26. Sargassum vulgare
27. Sargassum hornschuchii
28. Cystoseira ercegovicii
29. Cystoseira corniculata ssp. laxior
30. Halimenda tuna
31. Udotea petiolata
32. Peyssonnelia rubra
33. Peyssonnelia squamaria
34. Peyssonelia polymorpha
35. Pseudolithophyllum expansum
36. Gelidium pectinatum
37. Amphiroa cryptarthrodia
38. Acrosymphyton purpuriferum
39. Platoma cyclocolpa
40. Botryocladia botryoides
41. Codium adhaerens
42. Codium bursa
43. Palmophyllum crassum
44. Sargassum salicifolium
45. Vidalia volubilis
46. Cryptonemia tunaeformis
47. Posidonia oceanica
48. Lithothamnium calcareum
49. Lithothamnium fruticulosum
50. Lithophyllum racemus
51. Neogoniolithon mamillosum
52. Fauchea repens
53. Rhodymenia corallicola
54. Dasya pedicellata
55. Stilophora rhizodes
56. Halymenia dichotoma
57. Rytiphloea tinctoria

Aux profondeurs un peu plus grandes (de 25 m à 40 m, et jusqu'à 100 m) où existent les courants du fond, où l'eau est transparente et par conséquent les conditions d'éclairement meilleurs et la sédimentation moindre, apparaîsent très fréquement les surfaces plus ou moins grandes de fond couvertes de formations secondaires du fond solide (Fig. 1 A, 2 A). Dans la création des fonds pareils participent les espèces des genres *Lithophyllum, Lithothamnium, Neogoniolithon* et *Pseudolithophyllum* sur lesquels se forme la végétation benthique caractéristique des algues vertes, brunes et rouges *(Palmophyllum crassum, Codium bursa, Codium dichotomum, Halimeda tuna, Arthrocladia villosa, Sporochnus pedunculatus, Carpomitra costata, Sargassum hornschuchii, Cystoseira ercegovicii f. latiramosa, Halymenia dichotoma, H. floresia* v. *ulvoidea, Kallymenia spathulata, Fauchaea repen, Rhodymenia corallicola, Aeodes marginata* et *Sphaerococcus coronopifolius.*

Les fonds sablonneux fortement marqués, dans les plus grandes profondeurs (60—80, et même jusqu'à 100 m), où les courants de fond sont plus forts, ont parfois une végétation caractéristique des algues benthiques (Fig. 1 A). Les espèces les plus courantes et les plus caractéristiques des fonds profonds sablonneux sont *Udotea petiolata, Codium bursa, Halopteris filicina, Dictyota dichotoma, Cystoseira ercegovicii* f. *latiramosa, Vidalia volubilis, Rytiphloea tinctoria, Cryptonemia tunaeformis, Kallymenia spathulata* f. *pennata, Dasya pedicellata, Sebdenia monardiana, Halymenia floresia* v. *trabeculata, Halymenia floresia* v. *ulvoidea, Halymenia dichotoma, Halymenia fastigiata,* mais apparaissent également les exemplaires isolés des espèces des genres *Lithophyllum, Lithothamnion* et *Neogoniolithon.* Des tels fonds ont été trouvés dans la partie Ouest de Hvarski canal dans la zone entre le cap Kabal et la détroit de Split et dans le Korčulanski canal, dans la zone qui va de l'îlot Proizd et jusqu'aux îles Pakleni et également près de l'îlot Vodnjak.

La distribution horizontale de la végétation dépend du facteur géographique, e d'autres termes de l'action mutuelle de tous les facteurs du biotope dans la mesure où ils relèvent de la situation géographique. dépit du fait que la zone de Hvar ne présente qu'une petite région en comparaison avec la totalité de l'Adriatique, sa végétation benthique montre certaines particularités de formation dans certaines de ses parts et elle n'est pas homogène dans la totalité de la région. La situation géographique de l'île de Hvar, sa longueur et son sens d' extension agissent en modifiant les divers facteurs écologiques (éclairement, température, salinité, nature du fond et autres). Tout ceci est la raison pour laquelle la végétation benthique de la zone de lîle de Hvar, dans son sens horizontal. et suivant la classifacation de la végétation benthique de l'Adriatique moyenne (Ercegović, 1963), est divisée en 2 subfaciès du faciès adriatique de la région phytogéographique Mediterraneene, c'est-à-dire en subfaciès (zone extérièure) du large et en subfaciès (zone intérieure) des eaux êctières et des canaux. Ces subfaciès (zones) de végétation différent d'une certaine maniére par leur composition floristique, car la zone extérieure contient certaines formes typiques qui ne se trouvent pas dans la zone côtière et vice versa. Ensuite la zone extérieure contient un nombe plus éléve d'espèces, particulièrement du groupe Rhodophyceae qui à cause de la plus grande transparence des eaux et de la moindre sédimentation des particules limoneuses, descendent vers les profondeurs plus grandes. Les algues calcaires sont particulièrement bien developpées, aussi bien

dans leurs formes de surface que dans celles de profondeur, et premier lieu celles des genres *Lithophyllum* et *Lithothamnion.*

En général la végétation benthique est mieux developpée dans la zone extérieure et beaucoup moins dans les eaux côtières et des canaux, où elle est, au-dessous de 50 m inexistante ou réduite à un très petit nombre d'espèces (canaux Brački et Šoltanski). Au subfaciès (zone) du large appartient la végétation benthique qui pousse sur les bords et les pentes sous-marines des parties Sud-Ouest et Ouest de l'île de Hvar et les îles Pakleni ainsi que sur les fonds marins de Viški canal et de la partie Ouest de Hvarski canal. Au subfaciès des eaux côtirès et des canaux appartient la végétation qui croît dans la majeure partie des côtes Nord, Nord-Est et Sud-Est de l'île et les fonds profonds du Neretvanski canal, et les parties, orientale et moyenne, des canaux de Hvar et de Korčula.

CONCLUSTIONS

La flore benthique de l'île de Hvar se distingue par sa richesse de espèces et en unités taxonomiques inférieures, par un rapport R/P éléve, par le présence des éléments de flore qui appartiennent aux différentes régions phytogéographiques.

Des recherches nous ont permis de constater et déterminer un total de 361 espèces (taxons) d'algues et de phanérogames marines; de cela 322 espèces, 4 sous-espèces, 19 variétés et 16 formes. Les plus nombreux sont les répresentants de Rhodophycees (216; 60,50%) ensuite Pheophycees (78; 21,84%) et Chlorophycees (63; 17,66%).

Le rapport R/P est de 2,8 et il est légèrement inférieur à celui des eaux de la baie de Naples (3,1) et presque identique à celui de la côte des Albèrs (2,9). Il est legèrement supérieur à celui de l'Adriatique moyenne (2,54) et sensiblement supérieur à ceux de l'ilot de Jabuka (1,92) et de la région autour des îles de Vis et Biševo (2,17).

Les plus répandus sont les éléments de la flore atlantico méditerranéenne (200; 55,40%), les éléements endémiques méditerranéennes (89; 24,60%) qui comprenent ensemble 289 espèces (taxons) et font 80,00% de l'ensemble de la flore. Les éléments de flore idopacifique (23; 6,40%), les éléments endémiques d'Adriatique (21; 5,80%), les éléments cosmopolites (17; 4,70%) et les éléments pantropicales (10; 2,80% sont bien représentés, tandis que les panboréales (1; 0,30%) ne le sont que modestement.

En égard à la valeur R/P, la composition et li présence de certains éléments de flore provenant des régions phytogéographiques différentes, la flore benthique des algues peut être designée comme méditerranéenne, mais avec certaines caractéristiques de la flore des eaux atlantico-boréales, dont les re présanentants sont assez nombreux.

La zonation verticale de la végétation benthique accuse une diversité des substrats par rapport à la nature du substrat, à son aspect, inclinaison, exposition aux vagues et à la lumière. La côte de l'îlots environnants présente une grande diversité de ces facteurs, ce qui permet la formation, déjà sur des petites séctions de la côte, de nombreux biotopes et microbiotopes, qui diffèrent par leurs particularités et combinaisons dépendant de l'ensemble des facteurs écologiques. Ceci permet la formation de différents peuplements d'al-

gues et de phanérogames marines qui sont disposés e forme de mosaïque, notament sur l'infralittoral supérieur et moyen.

Dans le sens géograplique la végétation est divisée en deux subfacies du faciès adriatique de la région atlantico-mediterranéenne: subfaciès des eaux cotiéres et des canaux. Le premier subfaciès est bien formé sur les côtes découpées, dans les bas fonds et les fonds plus profonds de la partie Sud-Ouest et Ouest de l'île, y compris les îles Pakleni, dans le canal de Vis et la partie Ouest du canal de Hvar, tandis que le subfaciès des eaux intérieures câtières et des canaux, est bien formé sur les côtés Nord, Nord-Est et Sud-Est de lîle de Hvar, ainsi que sur la partie Est et moyenne des canaux Hvarski et Korčulanski.

OUVRAGES CITÉS

Agardh, J. G. 1842. Algae Maris Mediterranei et Adriatici. Paris.

Alfirević, S. 1964. Sedimentološki pokrov kanalskog područja i faktori koji uplivaju na njegovo formiranje. Acta Adriat., 11 (1): 9—17.

Ardissone, F. 1883. Phycologia mediterranea. Parte prima, Floridee. De Maj e Malanati, Varese: 516 p.

Ardissone, F. 1886. Phycologia mediterranea. Parte II^{a}, Oosporee, Zoosporee, Schizosporee. Di Maj e Malanati, Varese: 325 p.

Cammerloher, H. 1915. Die Grünalgen der Adria. Gebrüder Borntraeger, Berlin: 136 p.

Ercegović, A. 1932. Ekološke i sociološke studije o litofitskim cijanoficejama sa jugoslavenske obale. Rad JAZU, 244: 129—220.

Ercegović, A. 1948. Sur quelques algues Phéophycées peu connues ou nouvelles récoltées dans le bassin de l'Adriatique moyenne. Acta Adriat., 3 (5): 1—33.

Ercegović, A. 1949. Sur quelques algues rouges, rares ou nouvelles, de l'Adriatique. Acta Adriat., 4 (3): 1—81.

Ercegović, A. 1952. Jadranske cistozire. — Sur les Cystoseira adriatiques. — Fauna et flora adriatica, 2 (1): 212 p.

Ercegović, A. 1955a. Contribution à la connaissance des ectocarpes *(Ectocarpus)* de l'Adriatique moyenne. Acta Adriat., 3 (5): 1—74.

Ercegović, A. 1955b. Contribution ä la connaissance des Phéophycées de l'Adriatique moyenne. Acta Adriat., 8 (6): 1—63.

Ercegović, A. 1956. Famille des Champiacées (Champiaceae) dans l'Adriatique moyenne. Acta Adriat., 8 (2): 1—63.

Ercegović, A. 1957a. La flore sous marine de l'îlot de Jabuka. — Podmorska flora Jabuke. — Acta Adriat,, 8 (8): 1—130.

Ercegović, A 1957b. Principes et essai d'un classement des étages benthiques. Recl. Trav. Stn. mar. Endoume, 22 (13): 17—21.

Ercegović, A. 1959. Sur la microzonation dans l'exolittoral adriatique. Collogue Internat. Centre Recherche Scient. Ecologie des algues marines, Dinard, 1957: 25—36.

Ercegović, A. 1960a. Vegetacija alga na ribarskim dnima Jadrana. Rap. »Hvar«, 6 (4): 1—32.

Ercegović, A. 1960b. Značajne crte vegetacije alga Jadranskog mora. Acta bot. croat., 18/19: 17—36.

Ercegović, A. 1963a. Vegetacija Jadranskog mora i problemi njezina istraživanja. Pomorski zbornik, 1: 667—691.

Ercegović, A. 1963b. Prilog poznavanju nekih radova crvenih alga u Jadranu. — Contribution à la connaissance de quelques genres d'algues rouges de l'Adriatique. Acta Adriat., 10 (5): 1—54.

Ercegović, A. 1964. Dubinska i horizontalna raščlanjenost jadranske vegetacije alga i njezini faktori. Acta Adriat., 11 (9): 75—84.

Ercegović, A. 1966. Pogled na floru i ekologiju plitkovodne vegetacije alga u srednjem Jadranu. Ekologija, D, 1 (1—2): 55—75.

Feldmann, J. 1938. Recherches sur la végétation marine de la Mediterranée. La côte des Alberes. Revue algolog., 10 (1—4): 1—340.

Frauenfeld, G. 1855. Die Algen der Dalmatischen Küste. Der Kaiserl. Königl. Hof und Staadsdruckerei, Wien: 78 p.

Giaccone, G. 1969. Recolte di fitobenthos sulla banchina continentale italiana Giorn. Bot. Ital., 103: 485—514.

Hoek Van Den, C. 1963. Revision of the European Species of Cladophora. E. Y. Brill, Leiden: 248 p.

Munda, I. 1960. On the seasonal distribution of the benthonic marine algae along the Northeastern Coast of the Isle of Krk (soorounding of Šilo) Northern Adriatic. Nov. Hedwigia, 2: 191—242.

Naccari, F. L. 1829. Algologia adriatica. Bologna: 97 p.

Preda, A. 1908—1909. Flora Italica Cryptogama. Societa Botanica Italiana, Pars II: Algae. Floridae, (2—3): 1—462.

Rubić, I. 1952. Naši otoci na Jadranu. 167 p.

Schiffner, V. 1931. Neue und bemerkenswerte Meeresalgen. Hedwigia, 71: 139—205.

Sciller, J. 1914. Österreich Adriaforschung. Bericht über die algemeinen biol. Verhälten. Der Flora das Adriat. Meeres. Int. Rev. Ges. Hydrob. uid Hydrogr. Biol. Suppl. 6: 1—15.

Špan, A. 1969. Quantities of the most frequent cystoseira species and their distribution in the central and northern Adriatic. Proc. Int. Seawed Symp. 6: 383—387.

Špan, A. 1974. Bentoske alge Jadranskog mora i mogućnosti njihova iskorištavanja. Acta Adriat., 16 (22): 373—396.

Špan, A. 1975. Podmorska flora i vegetacija otoka Hvara. Simp. »Hvar u prirod. znanostmia«, Sadržaji saopćenja, 27—28.

Špan, A. 1980. Bentoska flora i vegetacija otoka Visa i Biševa. Biosistematika (u tisku).

Toni de, J. B. 1889—1924. Sylloge algarum, 1—6, Padova.

Zanardini, G. 1841. Synopsis algarum in mari Adriatico. Mem. R. Acc. Torino, 2 (4): 105—255.

Zanardini, G. 1871—1876. Iconographia phycologica Mediterraneo-Adriatica. Tip. G. Antonelli, Venezia: 1—3.

Županović, Š. 1961. Kvantitativno-kvalitativna analiza ribljih naselja kanala srednjeg Jadrana. Acta Adriat., 9 (3): 1—151.

Reçu pour la publication le 22 décembre 1980

SASTAV I ZONACIJA BENTOSKE FLORE I VEGETACIJE OTOKA HVARA (SREDNJI JADRAN)

Ante Špan

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

KRATAK SADRŽAJ

U radu se donosi opći prikaz flore i osnovnih karakteristika podmorske vegetacije koja raste na obalama otoka Hvara, manjim otočićima te plićacima i dubljim dnima (60—100 m) u njegovoj okolici. Utvrđen je bogat inventar od 361 vrsta, podvrsta, varijeteta i formi pridnenih alga i morskih cvjetnica. Najbrojnije je zastupljena skupina Rhodophyceae (216; 60,50%), zatim Phaeophyceae (78; 21,84%) i Chlorophyceae (63; 17,66%). Cyanophyceae nisu u potpunosti istražene pa u radu nisu obuhvaćene. Iz skupine morskih cvjetnica — Phanerogamae — utvrđene su 4 vrste. Odnos crvenih i smeđih alga tj. kvocijent R/P iznosi 2,8. U kvantitativnom pogledu podmorska vegetacija pokazuje izrazito siromaštvo.

Podmorsku floru otoka Hvara sačinjavaju florni elementi različitog fotogeografskog porijekla. Najbolje su u njoj zastupljeni atlansko-mediteranski (200; 55,4%) i endemsko-mediteranski (89; 24,6%) koji zajedno čine 289; 80,0%. Nešto slabije su zastupljeni indopacifički (23; 6,4%), endemsko-jadranski (21; 5,8%) i kozmopolitski (17; 4,7%), a zatim dolaze (10; 2,8%) i ponborealni (1; 0,3%) florni elementi.

Vertikalna raščlanjenost bentoske vegetacije pokazuje veliku raznolikost u odnosu na narav, razvedenost i nagib supstrata te njegovu izloženost svjetlu i valovima. Geografski smještaj i velika dužina otoka Hvara uvjetovali su da je njegova podmorska vegetacija raščlanjena u dva subfacijesa jadranskog facijesa atlansko-mediteranske regije. Subfacijes otvorenog mora čini bentoska vegetacija na razvedenim obalama, plićacima i dubljim dnima jugozapadnog i zapadnog dijela otoka zajedno sa Paklenim otocima, Viškim i zapadnim dijelom Hvarskog kanala. Bentoska vegetacija koja raste na većem dijelu sjevernih, sjeveroistočnih i jugoistočnih obala otoka i dubljim dnima Neretvanskog, istočnog i srednjeg dijela Hvarskog te Korčulanskog kanala pripada subfacijesu priobalno kanalskih voda.

APPENDICE

LISTE DES ESPECES DE L'ÎLE DE HVAR

RHODOPHYTA

RHODOPHYCEAE

PROTOFLORIDEAE

Goniotrichales

Goniotrichaceae:

Asterocystis ornata (C. Ag.) Hamel
Goniotrichum alsidii (Zanard.) Howe, G. *cornu-cervi* (Reinsch) Hauck

Bangiales

Bangiaceae:

Bangia fuscopurpurea (Dillw.) Lyngb.
Porphyra leucosticta Thur.

Erythropeltidaceae:

Erythrotrichia boryana (Mont.) Berth., *E. carnea* (Dillw.) J. Ag., *E. investiens* (Zanard.) Bornet

FLORIDEAE

Acrochaetiales

Acrochaetiaceae:

Acrochaetium börgesenii Schiff., *A. daviesii* (Dillw.) Nägeli, *A. humile* (Rosenv.) Börg., *A. secundatum* (Lyngb.) Nägeli
Rodochorton hauckii (Schiff.) Hamel, *R. velutinum* (Hauck) Hamel

Nemalionales

Chaetangiaceae:

Galaxaura oblongata (Ellis et Sol.) Lamour.
Scinaia furcellata (Turner) Bivona

Helminthocladiaceae:

Helminthora divaricata (C. Ag.) J. Ag.
Liagora distenta (Mert.) C. Ag., L. viscidia (Forssk.) C. Ag.
Nemalion helminthoides (Velley) Batt.

Gelidiales

Gelidiaceae:

Gelidiella lubrica (Kütz.) Feldm. et Hamel, G. *ramelosa* (Kütz.) Feldm., *G. tenuissima* (Thur.) Feldm. et Hamel.
Gelidium crinale (Turn.) Lamour., *G. latifolium* (Grev.) Thur., *G. latifolium* v. *hystrix* (J. Ag.) Hauck, *G. pectinatum* (Schousb.) Mont., *G. pusillum* (Stackh.) Le Jolis, *G. pusillum* v. *minusculum* W. van Bose, *G. spathulatum* (Kütz.) Born.
Pterocladia pinnata (Huds.) Papenff.

Cryptonemiales

Rhyzophyllidaceae:

Contarinia squamariae (Menegh.) Denizot

Corallinaceae:

Amphiroa beauvoisii Lamour., *A. cryptarthrodia* Zanard., *A. rigida* Lamour.,
Choronema thuretii (Born.) Schmitz

Coralina granifera Ell. et Sol., *C. officinalis* L.
Dermatolithon cystoseirae (Hauck) H. Huvé, *D. hapalidioides* (Crouan) *Foslie*, *D. pustulatum* (Lamour.) Foslie
Fosliella farinosa (Lamour.) Howe, *F. farinosa* ssp. *solmsiana* (Falkenb.) *Foslie*, *F. lejolissi* (Rosanoff) Howe
Goniolithon papillosum (Zanard.) Howe
Jania corniculata (L.) Lamour., *J. longifurca* Zanard., *J. rubens* (L.) Lamour.
Lythophyllum incrustans Phill., *L. incrustans* f. *flabellata* Heydrich, *L. racemus* (Lamour.) Foslie, *L. tortuosum* (Esp.) Foslie, *L. tortuosum* f. *decumbens* Foslie
Lithothamnium calcareum (Pallas) Aresch., *L. calcareum* f. *crassa* Lemoine, *L. coralloides* Crouan, *L. coralloides* f. *minima* Cabioch, *L. fruticuluosum* (Kütz.) Foslie,
L. fruticulosum f. *clavulata* Foslie, *L. fruticulosum* f. *crassiuscula* Foslie, *L. philippii* Foslie, *L. valens* Foslie
Neogoniolithon mamillosum (Hauck) Setch. et Mason, *N. notarisii* (Duf.) Setch. et Mason
Phymatolithon lenormandii (Aresch.) Adey
Pseudolithophyllum expansum (Phil.) Lemoine

Cryptonemiaceae:

Acrodiscus vidovichii (Menegh.) Zanard.
Aeodes marginata (Roussel) Schmitz
Cryptonemia lomation (Bertol.) J. Ag., C. *tunaeformis* (Bertol.) Zanard.
Halymenia dichotoma J. Ag., *H. fastigiata* (J. Ag.) Zanard., *H. floresia* (Clement) C. Ag., *H. floresia* f. *trabeculata* (Erceg.) Codomier, *H. floresia* v. *ulvoidea* (Zanard.) Codomier

Dumontiaceae:

Acrosymphton purpuriferum (J. Ag.) Sjöst.
Dudresnaia verticillata (With.) Le Jolis

Gloiosiphonaceae:

Thuretella schousboei (Thur.) Schmitz

Hildenbrandiaceae:

Hildenbrandia rubra (Sommerf.) Menegh.

Kallymeniaceae:

Callophyllis lacinata (Huds.) Kütz.
Kallymeiia microphylla J. Ag., *K. reniformis* J. Ag., *K. spathulaat* (J. Ag.) Codomier, *K. spathulata* f. *pennata* (Erceg.) Špan

Peyssonneliaceae:

Peyssonnelia bornetti Boudour. et. Denizot, *P. dubyi* Crouan, *P. polymorpha* (Zanard.) Schm., *P rosa-marina* Boudour. et Denizot, *P. rubra* (Grev.) J. Ag., *P. squamaria* (Gmel.) Decaisne.

Gigartinales

Furcellariaceae:

Halarachnion ligulatum (Woodw.) Kütz.
Neurocaulon foliosum (Menegh.) Zanard.

Gigartinaceae:

Gigartina acicularis (Wulf.) Lamour.

Gracilariaceae:

Gracilaria compressa (C. Ag.) Grev., *G. corallicola* Zanard., *G. dura* (C. Ag.) J. Ag.

Hypneaceae:

Hypnea musciformis (Wulf.) Lamour.

Nemastomaceae:

Nemastoma constricta Erceg., *N. dichotoma* J. Ag.
Platoma cycolocolpa (Mont.) Schm.

Phyllophoracea:

Gymnogongrus griffithsiae (Turn.) Mart.
Phyllophora heredia (Clem.) J. Ag., *Ph. nervosa* (De Caud.) Grev.
Schoterra nicaeensis (Duby) Guiry et Holenb.

Plocamiaceae:

Plocamium cartilagineum (L.) Dixon

Rhabdoniaceae:

Catenella repens (Lightf.) Batt.
Rhodophyllis divaricata (Stackh.) Papenff.

Sarcodiaceae:

Chondrymenia lobata (Menegh.) Zanard.

Sebdeniaceae:

Sebdenia monardiana (Montag.) Berth., *S. rodrigueziana* (Feldm.) Codomier

Sphaerococcaceae:

Sphaerococcus coronopisolius (Good. et Woodw.) C. Ag.

Rhodymeniales

Lomentariaceae:

Champia parvula (C. Ag.) Harvey
Chylocladia verticillata (Lightf.) Bliding., *Ch. verticillata* v. *unistratosa* (Erceg.) Giaccone, *Ch. verticillata* v. *unistratosa* f. *breviarticulata* (Erceg.) Špan
Gastroclonium clavatul (Roth) Ardiss.
Lomentaria articulata v. *linearis* Zanard., *L. clavellosa* (Turn.) Gaill.

Rhodymeniaceae:

Botryocladia botryoides (Wulf.) Feldm., *B. chiajeana* (Menegh.) Kylin, *B. microphysa* (Hauck) Kylin
Chrysimenia ventricosa (Lamour.) J. Ag.
Fauchea repens (C. Ag.) Mont.
Gloiocladia furcata (C. Ag.) J. Ag.
Rhodymenia ardissonei (Ardiss.) Feldm., *R. coralliocola* v. *torta* Erceg.

Ceramiales

Ceramiaceae:

Aglaothamnion furcellariae J. Ag., *A. neglectum* G. Feldm., *A. scopulorum* (J. Ag.) G. Feldm., *A. tripinatum* (Gratel.) G. Feldm.
Antithamnion cladodermum (Zanard.) Hauck, *A. cruciatum* (C. Ag.) Nägeli, *A. cruciatum* v. *profundum* Feldm., *A. plumula* (Ell.) Thur., *A. plumula* v. *crispum* (Ducl.) Hauck, *A. tenuissimum* (Hauck) Schiff.
Callithamnion corymbosum (Smith) Lyngb., *C. granulatum* (Ducl.) C. Ag., *C. tetragonum* (With.) C. Ag.
Centroceras cinnabarinum (Grat.) J. Ag., *C. clavulatum* Mont.
Ceramium bertholdi Funk, *C. ciliatum* (Ell.) Ducl., *C. ciliatum* v. *robustum* (J. Ag.) G. Feldm., *C. circinatum* (Kütz.) J. Ag., *C. codii* (Rich.) G. Feldm., *C. diaphanum* (Roth) Harv., *C. diaphanum v. strictum* (Kütz.) G. Feldum., *C. echinotum* J. Ag., *C. gracillimum* v. *byssoideum* (Harv.) G. Feldm.
Crouania attenuata (Bonnem.) J. Ag.
Compsothamnion thuyoides (Smith) Nägeli.
Griffithsia barbata (Smith) C. Ag., *G. opuntioides* J. Ag., *G. phyllamphora* J. Ag., *G. schousboei* Mont.
Gymnothamnion elegans (Bonnem.) Schmitz
Lejolisia mediterranea Bornet.
Neomonospora pedicellata (Smith) G. Feldm.
Pleonosporium borreri (Smith) Nägeli.
Ptilohamnion pluma (Dillw.) Thur.
Seirospora apiculata (Menegh.) G. Feldm., *S. giraudyi* (Kütz.) De Toni, *S. griffithsiana* Harv.
Spermothamnion flabellatum Bornet, *S. repens* (Dillw.) Rosenv.
Spondylothamnion multifidum (Huds.) Nägeli.

Spyridia filamentosa (Wulf.) Harv.
Wrangelia penicillata C. Ag.

Dasyaceae:

Dasya arbuscula (Dillw.) C. Ag., *D. corymbifera* J. Ag., *D. ocellata* (Gratel.) Harv., *D. pedicellata* C. Ag., *D. punicea* Menegh.
Dasyopsis plana (C. Ag.) Zanard., *D. spinella* (C. Ag.,) Zanard.
Heterosiphonia wurdemannii (Baill.) Falk.

Delesseriaceae:

Acrosorium uncinatum (J. Ag.) Kylin, *A. venulosum* (Zanard.) Kylin.
Apoglossum ruscifolium (Turn.) J. Ag.
Arachiophylum confervaceum (Menegh.) Zanard.
Erythroglossum sandrianum (Zanard.) Kylin
Hypoglossum woodwardii (Woodw.) Kütz.
Nitophyllum punctatum (Stackh.) Grev.
Taenioma macrourum Thur.

Rhodomelaceae:

Alsidium corallinum C. Ag., *A. helminthochorton* (La Tour.) Kütz.
Börgeseniella fruticulosa (Wulf.) Kylin,
Brogniartella byssoides (Good. et Wodw.) Schmitz.
Chondria dasyphylla (Woodw.) C. Ag., *Ch. tenuissima* (Good. et Woodw.) C. Ag.
Digenea simplex (Wulf.) C. Ag.
Dipterosiphonia rigens (Schousb.) Falk.
Halodictyon mirabile Zanard.
Halopithys incurvus (Huds.) Batt.
Herposiphonia secunda (C. Ag.) Nägeli
Laurencia obtusa (Huds.) Lamour., *L. paniculata* (C. Ag.) J. Ag., *L. papillosa* (Forssk.) Grev., *L. pinnatifida* (Gmel.) Lamour.
Lophosiphonia obscura (C. Ag.) Falk.
Polysiphonia dichotoma Kütz., *P. elongata* (Huds.) Harv, *P. furcellata* (C. Ag.) Harv., *P. opaca* (C. Ag.) Zanard., *P. sanguinea* (C. Ag.) Zanard., *P. sertularioides* (Grat.) J. Ag., *P. subulifera* (C. Ag.) Harv., *P. thuyoides* Harvey.
Pterosiphonia pennata (Roth) Falk.
Ricardia montagnei Derb. et Sol.
Rodriguezella pennata (Kütz.) Schmitz, *R. straforelli* Schmitz.
Rytiphloea tinctoria (Clement) C. Ag.
Streblocladia collabens (C. Ag.) Falk.
Vidalia volubilis (L.) J. Ag.

PHAEOPHYTA

PHAEOPHYCEAE

Ectocarpales

Ectocarpaceae:

Ectocarpus siliculosus (Dillw.) Lyngb., *E. siliculosus* v. *adriaticus* (Erceg.) Giaccone, *E. siliculosus v. adriaticus* f. *maior* Erceg., *E. siliculosus* v. *confervoides* (Roth) Russel
Feldmannia globifera (Kütz.) Hamel, *F. irregularis* (Kütz.) Hamel, *F. paradoxa* (Mont.) Hamel
Giffordia granulosa (Smith) Hamel
Pilayella littoralis (L.) Kjellm.
Zosterocarpus oedogonium (Menegh.) Born.

Ralfsiaceae:

Lithoderma adeiaticum Hauck
Ralfsia verrucosa (Aresch.) J. Ag.

Giraudyaceae:

Giraudya sphacelarioides Derb. et Sol.

Myriotrichiaceae:

Myriotrichia repens (Hauck) Korsak., *M. repens* f. *acycla* Erceg.

Punctariaceae:

Asperococcus bullosus Lamour., *A., echinatus* (Mart.) Grev.
Colpomenia sinuosa (Mert.) Derb et Sol.
Petalonia fascia (Müller)
Scytosiphon lomentaria (Lyngb.) Endl.

Striariaceae:

Stictyosiphon adriaticus Kütz.
Striaria attenuata (C. Ag.) Grev.

Sphacelariales

Cladostephaceae:

Cladostephus verticillatus (Lightf.) C. Ag.

Sphacelariaceae:

Sphacelaria cirrosa (Roth) C. Ag., *F. fusca (Huds.)* C. Ag., *S. plumula* Zanard., *S. tribuloides* Menegh.

Stypocaulaceae:

Halopteris filicina (Gratel.) Kütz., *H. scoparia* (L.) Sauvag.

Cutleriales

Cutleriaceae:

Aglaozonia chillosa Falkenb.
Cutleria monoica Ollivier
Zanardinia prototypus Nardo

Tilopteridales

Choristocarpus tenellus (Kütz.) Zanard.

Dictyotales

Dictyotaceae:

Dictyopteris membranacea (Stackh.) Batt.
Dictyota dichotoma (Huds.) Lamour., *D. dichotoma* v. *implexa (Desf.)* J. Ag.. *D. linearis* (C. Ag.) Grev.
Dilophus fasciola (Roth) Howe, *D. fasciola* v. *reprens* (J. Ag.) Feldm., *D. ligulatus* (Kütz.) Feldm.
Padina pavonica (L.) Thivy.
Taonia atomaria (Woodw.) J. Ag.

Chordariales

Chordariaceae:

Castagnea mediterranea (Kütz.) Hauck
Dalmatogloia bryozoi Erceg.
Liebmannia leveillei (J. Ag.) Menegh.
Sauvageaugloia griffithsiana (Grev. Hamel

Corynophloeaceae:

Leathesia mucosa Feldm.
Myriactula rivulariae (Suhr.) Feldm.

Elachistaceae:

Elashista intermedia Crouan, *E. kuckuckiana* Schiff.

Myrionemataceae:

Myrionema strangulans Grev.

Spermatochnaceae:

Nemacystis ramulosus Derb. et Sol.
Spermatochnus paradoxus (Roth) Kütz., *S. paradoxus* v. *adriaticus* Erceg.
Stilophora rhizodes (Erh.) J. Ag.

Sporochnales

Sporochnaceae:

Carpomitra costata (Stackh.) Batt.
Nereia filiformis (J. Ag.) Zanard.
Sporochnus pedunculatus (Huds.) C. Ag.

Desmarestiales

Arthrocladiaceae:

Arthrocladia villosa (Huds.) Dubyi

Fucales

Cystoseiraceae:

Cystoseira adriatica Sauv., *C. adriatica* v. *compressa (Erceg.)* Giaccone, *C. adriatica* v. *intermedia* (Erceg.) Giaccone, *C. barbata* (Good. et Woodw.) J. Ag., *C. compressa* (Esper.) Gerloff. et Nizamudin, *C. compressa* ssp. *rosetta* Erceg., *C. crinita* Bory, *C. crinita* f. *semispinosa* Erceg., *C. corniculata* Hauck, *C. corniculata* ssp. *laxior* Erceg., *C. ercegovicii* Giaccone, *C. ercegovicii* f. *latiramosa* (Erceg.) Giaccone, *C. stricta* v. *spicata* (Erceg.) Giaccone, *C. stricta* v. *spicata* f. *crassa* Erceg.

Fucaceae:

Fucus virsoides (Donati) J. Ag.

Sargassaceae:

Sargassum hornschuchii C. Ag., *S. salicifolium* J. Ag., *S. salicifolium* ssp. *linifolium* Špan, *S. vulgare* C. Ag.

CHLOROPHYTA

CHLOROPHYCEAE

Volvocales

Palmelaceae:

Palmophyllum crassum (Nacc.) Rabenh.

Ulotrichales

Ulotrichaceae:

Ulothrix implexa Kütz.

Ulvales

Monostromataceae:

Blidingia marginata (J. Ag.) Dang., *B. minima* (Näg.) Kütz.
Gomontia polyrhiza (Lagerh.) Born. et Flah.

Ulvaceae:

Enteromorpha compressa (L.) Grev., *E. intestinalis* (L.) Link, *E. linza* (L.) J. Ag., *E., prolifera* (Müller) J. Ag., *E. ramulosa* (Smith) Hook.
Ulvella lens Crouan

Chaetophorales

Chaetophoraceae:

Blastophysa rhizopus Reinke
Endoderma endolithicum (Lagerh.) Erceg., *E. viride (Reinke)* Lagerh.
Phaeophylla dendroides (Crouan) Batt.
Ulvella lens Crouan

Cladophorales

Cladophoraceae:

Chaetomorpha aerea (Dillw.) Kütz., *Ch. capillaris* (Kütz.) Börg., *Ch. capillaris* f. *crispa* Feldm., *Ch. linum* (Müller) Kütz.

Cladophora albida (Huds.) Kütz., *C. coelothrix Kütz.*, *C. crystallina* (Roth) Kütz., *C. dalmatica* Kütz., *C. echinus* (Biasol.) Kütz., *C. glomerata* (L.) Kütz., *C. laetevirens* (Dillw.) Kütz., *C. lehmanniana* (Lindenb.) Kütz., *C. liebetruthii* Grün., *C. pellucida* (Huds.) Kütz., *C. prolifera* (Roth) Kütz., *C. pseudopellucida* van den Hoek, C. *rupestris* (L.) Kütz., *C. sericea* (Huds.) Kütz., *C. vagabunda* (L.) van den Hoek
Rhizoclonium kochianum Kütz., Rh. *riparium* (Roth) Harv.

Anadyomenaceae:

Anadyomene stellata (Wulf.) C. Ag.
Microdyction tenuis (C. Ag.) Decaisne.

Spihonocladaceae:

Spihonocladus pusillus (Kütz.) Hauck

Valoniaceae:

Valonia aegagropila C. Ag., *V. macrophysa* Kütz., *V. utricularis* (Roth) C. Ag.

Dasycladales

Dasycladaceae:

Acetabularia acetabulum (L.) Silva
Dasycladus vermicularis (Scopoli) Krassar

Caulerpales

Udoteaceae:

Halimeda tuna (Ell. et Sol.) Lamour.
Pseudochlorodesmis furcellata (Zanard.) Börg.
Udotea petiolata (Turra) Börg.

Derbesiales

Derbesiaceae:

Derbesia lamourouxi (J. Ag.) Sol., *D. tenuissima* (De Not.) Crouan
Halicystis stadio-ovalis (Lyngb.) Aresch.

Codiales

Bryopsidaceae:

Bryopsis adriatica (J. Ag.) Menegh., *B. corymbosa* J. Ag., *B. cupressoides* Kütz., *B. disticha* (J. Ag.) Kütz., *B. hypnoides* Lamour., *B. plumosa* (Huds.) C. Ag.
Pseudobryopsis myura (J. Ag. Bert.

Codiaceae:

Codium adhaerens (Cabrera) C. Ag., *C. bursa* (L.) C. Ag., *C. decorticatum* (Woodw.) Howe, *C. dichotomum* (Huds.) Setchell, *C. dichotomum* f. *irregulare* Vouk

Angiospermae

Potamogetonaceae:

Cymodocea nodosa (Ucria) Achers
Posydonia oceanica (Lin.) Delile
Zostera marina Lin.
Zosterella noltii Hornem.