



**Plan d'Action pour la Méditerranée
Aires Spécialement Protégées**

Programme des Nations Unies pour l'Environnement



Alliance Mondiale pour la Nature (UICN)



Groupe d'Intérêt Scientifique Posidonie

LIVRE ROUGE

"GERARD VUIGNIER"

DES VEGETAUX, PEUPELEMENTS ET PAYSAGES MARINS

MENACES DE MEDITERRANEE

MAP Technical Reports Series No 43

PNUE

**Aires Spécialement Protégées
Athènes, 1990**

Note: The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of UNEP, IUCN or GIS Posidonie concerning the legal Status of any State, territory, city or area, or of the authorities, or concerning the delimitation of their frontiers or boundaries. The views expressed in the papers of this volume are those of the authors and do not represent the views of either UNEP, IUCN or GIS Posidonie.

Note: Les appellations employées dans ce document et la représentation des données qui y figurent n'impliquent pas de la part du PNUE, de l'UICN ou du GIS Posidonie aucune prise de position quant au statut juridique des Etats, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les vues exprimées dans ce volumes sont celles de leurs auteurs et ne représentent pas forcément les vues du PNUE, de l'UICN ou du GIS Posidonie.

For bibliographic purposes, this volume may be cited as:

UNEP/IUCN/GIS Posidonie: Livre rouge "Gérard Vuignier" des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée. MAP Technical Report Series No. 43. UNEP, Athens, 1990 (250 pages).

Pour des fins bibliographiques, citer le présent volume comme suit:

PNUE/UICN/GIS Posidonie: Livre rouge "Gérard Vuignier" des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée. MAP Technical Reports Series No. 43. UNEP, Athens, 1990 (250 pages).

This volume is the forty third issue of the Mediterranean Action Plan Technical Reports Series

This series contains selected reports resulting from the various activities performed within the framework of the components of the Mediterranean Action Plan: Pollution Monitoring and Research Programme (MED POL), Blue Plan (BP), Priority Actions Programme (PAP), Specially Protected Areas (SPA) and Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea (REMPEC).

Ce volume constitue le quarante troisième numéro de la série des rapports techniques du Plan d'Action pour la Méditerranée.

Cette série comprend certains rapports élaborés au cours des diverses activités menées dans le cadre des composantes du Plan d'action pour la Méditerranée: Programme de surveillance continue et de recherche en matière de pollution (MED POL), Plan Bleu (PB), Programme d'actions prioritaires (PAP), Aires spécialement protégées (ASP) et Centre régional méditerranéen pour l'intervention d'urgence contre la pollution marine accidentelle (REMPEC).

AVANT-PROPOS

En 1975, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) a organisé une réunion intergouvernementale qui a adopté le Plan d'Action pour la Méditerranée. En 1976, le PNUE a réuni, à Barcelone, une conférence des plénipotentiaires des Etats côtiers de la région méditerranéenne sur la protection de la mer Méditerranée. Cette conférence a adopté la Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution (dite "Convention de Barcelone").

En 1982, les Parties contractantes à la Convention de Barcelone ont adopté le Protocole relatif aux aires spécialement protégées qui, dans son article trois, demande aux pays de sauvegarder en particulier:

- la diversité génétique des espèces,
- des niveaux satisfaisants pour leur population, leurs zones de reproduction et leurs habitats et
- des types représentatifs d'écosystèmes.

En septembre 1985, les Parties Contractantes à la Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution, réunies à Gênes, ont:

- réaffirmé leur engagement pour la protection de la Méditerranée par la mise en oeuvre du Plan d'Action pour la Méditerranée;
- décidé de lancer une nouvelle phase de leur effort commun pour accélérer les activités en cours afin d'atteindre des objectifs concrets au cours de la deuxième décennie du Plan d'Action pour la Méditerranée;
- adopté dix objectifs à atteindre en priorité pendant la deuxième décennie.

Adoptée à l'unanimité, la Déclaration de Gênes comporte deux objectifs concernant le maintien de la biodiversité et la conservation des écosystèmes [document UNEP/IG. 56/5, II, 17 (f) et (h)]:

- (f) "la protection des espèces marines menacées" et
- (h) "l'identification et la protection d'au moins 50 nouveaux sites ou réserves marines et littorales d'intérêt méditerranéen".

C'est afin d'aider les pays méditerranéens à atteindre ces deux objectifs que le Centre d'activités régionales pour les Aires spécialement protégées a mis en place des groupes d'experts pour rassembler les connaissances existantes, déterminer l'état de conservation des espèces, définir des mesures de gestion adaptées à chaque espèce et proposer la protection de certains sites d'intérêt méditerranéen.

La végétation marine de Méditerranée n'avait jusqu'à ce jour fait l'objet d'aucune analyse régionale. Le livre rouge des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée constitue un exemple de ce que la communauté scientifique peut apporter au gestionnaire de l'environnement pour l'aider dans ses décisions en s'appuyant sur une meilleure connaissance du milieu naturel, de sa fragilité et de ses exigences.

Gérard VUIGNIER, qui a assuré le secrétariat et la coordination des deux premières esquisses de ce document est décédé en octobre 1988, dans la péninsule du Cap Blanc (Mauritanie), au cours d'une mission d'évaluation de la population de Phoque Moine.

**Les participants à cette étude ont voulu rendre hommage
à sa mémoire en lui dédiant le**

**"Livre Rouge des végétaux, peuplements et paysages marins menacés
de Méditerranée".**

Les auteurs de cet ouvrage: BOUDOURESSQUE C.F., BALLESTEROS E., BEN MAIZ N., BOISSET F., BOULADIER E., CINELLI F., CIRIK S., CORMACI M., JEUDY DE GRISSAC A., LABOREL J., LANFRANCO E., LUNDBERG B., MAYHOUB H., MEINESZ A., PANAYOTIDIS P., SEMROUD R., SINNASSAMY J.M., SPAN A. et VUIGNIER G. tiennent à remercier Michèle PERRET-BOUDOURESQUE qui les a guidés avec patience dans les dédales bibliographiques, Marc VERLAQUE pour les corrections pertinentes apportées tout au long de la réalisation de cet ouvrage et Vincent GRAVEZ et Eric BOULADIER pour la réalisation de la maquette.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	p. 7
2. PARTICIPANTS	p. 9
3. METHODE DE TRAVAIL	p. 11
4. DEFINITIONS	p. 13
5. LES VEGETAUX MARINS MENACES	
5.1. RHODOPHYTA	
<i>Chondrymenia lobata</i> (Meneghini) Zanardini	p. 19
<i>Goniolithon byssoides</i> (Lamarck) Foslie	p. 22
<i>Grateloupia doryphora</i> (Montagne) Howe	p. 24
<i>Gymnogongrus crenulatus</i> (Turner) J. Agardh	p. 27
<i>Halarachnion ligulatum</i> (Woodward) Kützing	p. 30
<i>Halymenia trigona</i> (Clémente) C. Agardh	p. 33
<i>Hypnea cervicornis</i> J. Agardh	p. 36
<i>Lithophyllum lichenoides</i> Philippi	p. 39
<i>Tenarea tortuosa</i> (Esper) Lemoine	p. 42
<i>Naccaria wiggii</i> (Turner) Endlicher	p. 44
<i>Nemastoma dichotomum</i> J. Agardh	p. 47
<i>Platoma cyclocolpa</i> (Montagne) Schmitz	p. 49
<i>Ptilophora mediterranea</i> (H. Huvé) Norris	p. 51
<i>Sarconema filiforme</i> (Sonder) Kylin	p. 54
<i>Schimmelmannia ornata</i> Schousboe ex Kützing	p. 56
<i>Schizymenia dubyi</i> (Chauvin ex Duby) J. Agardh	p. 59
<i>Spyridia hypnoides</i> (Bory ex Belanger) Papenfuss	p. 62

5.2. FUCOPHYCEAE

<i>Cystoseira amentacea</i> (C. Agardh) Bory	p. 65
<i>Cystoseira caespitosa</i> Sauvageau	p. 68
<i>Cystoseira elegans</i> Sauvageau	p. 70
<i>Cystoseira ercegovicii</i> Giaccone	p. 72
<i>Cystoseira mediterranea</i> Sauvageau	p. 75
<i>C. sauvageauana</i> Hamel var. <i>polyoedematis</i> Sauvageau.....	p. 78
<i>Cystoseira schiffneri</i> Hamel	p. 80
<i>Cystoseira sedoides</i> (Desfontaines) J. Agardh	p. 82
<i>Cystoseira spicata</i> Ercegovic	p. 84
<i>Cystoseira spinosa</i> Sauvageau	p. 87
<i>Cystoseira stricta</i> (Montagne) Sauvageau	p. 90
<i>Cystoseira zosteroides</i> (Turner) C. Agardh.....	p. 93
<i>Desmarestia dresnayi</i> Lamouroux ex Leman	p. 98
<i>Desmarestia ligulata</i> Lamouroux	p. 100
<i>Desmarestia viridis</i> (O. F. Müller) Lamouroux	p. 103
<i>Dilophus mediterraneus</i> Schiffner	p. 107
<i>Fucus virsoides</i> (Donati) J. Agardh	p. 109
<i>Laminaria ochroleuca</i> De la Pylaie	p. 110
<i>Laminaria rodriguezii</i> Bornet.....	p. 113
<i>Padina boergesenii</i> Allender et Kraft	p. 116
<i>Phyllariopsis purpurascens</i> Henry et South	p. 118
<i>Sacchorhiza polyschides</i> (Lightfoot) Batters	p. 120

5.3. ULVOPHYCEAE

<i>Acetabularia calyculus</i> Quoy et Gaimard	p. 123
<i>Acetabularia parvula</i> Solms-Laubach	p. 125
<i>Caulerpa mexicana</i> (Sonder ex Kützing) J. Agardh	p. 127
<i>Caulerpa ollivieri</i> Dostal	p. 129
<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) J. Agardh	p. 132
<i>Caulerpa scalpelliformis</i> (R. Braun ex Turner) C. Agardh	p. 135
<i>Penicillus capitatus</i> Lamarck	p. 137

5.4. PHANEROGAMES MARINES

<i>Posidonia oceanica</i> (Linnaeus) Delile	p. 141
<i>Zostera marina</i> Linnaeus	p. 146

6. LES PEUPLEMENTS MARINS MENACES

Herbier à <i>Posidonia oceanica</i>	p. 153
Herbier à <i>Zostera marina</i>	p. 157
Peuplements lagunaires des trottoirs à vermetes	p. 160
Peuplements lagunaires d'algues rouges et brunes libres	p. 162
Forêts à <i>Cystoseira</i> de mode battu	p. 164
Forêts à <i>Cystoseira</i> de mode calme	p. 167
Peuplements à <i>Cystoseira</i> de profondeur	p. 169
Peuplements à grandes laminaires du courant atlantique	p. 171
Peuplements à <i>Laminaria rodriguezii</i>	p. 173
Fonds coralligènes	p. 174
Fonds de maërl	p. 177

7. LES PAYSAGES MARINS MENACES

Encorbellement à <i>Lithophyllum lichenoides</i>	p. 181
Trottoirs à Vermetes	p. 186
Bourrelets à <i>Corallina elongata</i>	p. 190
Forêt à <i>Dictyopteris membranacea</i>	p. 193
Herbier tigré à <i>Posidonia oceanica</i>	p. 195
Récif barrière à <i>Posidonia oceanica</i>	p. 198

8. LES ESPECES RECEMMENT INTRODUITES

<i>Hypnea esperi</i> Bory	p. 203
<i>Styopodium fuliginosum</i> (Martens) Kützing	p. 205
<i>Undaria pinnatifida</i> (Harvey) Suringar	p. 207

9. RECOMMANDATIONS DU GROUPE D'EXPERTS..... p. 213

10. BIBLIOGRAPHIE p. 221

1. INTRODUCTION

Pourquoi présenter un "Livre Rouge" des végétaux, peuplements et paysages menacés de Méditerranée ?

Ce "Livre Rouge" permettra de leur appliquer les termes "en régression", "menacés", éventuellement "en voie d'extinction", avec plus de discernement que dans le passé, en les recensant de façon exhaustive et en précisant dans chaque cas, pays par pays, la situation en fonction de l'état actuel des connaissances.

Il fera ressortir les lacunes régionales dans nos connaissances, et constituera une incitation à les combler le plus rapidement possible.

Il permettra par la suite d'établir, pour certaines espèces-clé ou pour certains peuplements, une méthodologie immédiate quant à leur conservation, ainsi qu'une méthodologie de surveillance de la qualité du milieu marin méditerranéen, et ceci à long terme.

Il servira de base, au niveau régional, à un plan d'action quant à la protection des végétaux marins menacés en fournissant les lignes directrices de leur protection et de leur gestion.

Enfin, grâce aux données qu'il réunit, il permettra de réaliser des livrets guide et des documents de vulgarisation pour sensibiliser le grand public.

Compte tenu des informations disponibles, nous sommes conscients que nous avons pu omettre des espèces, des peuplements ou des paysages menacés, et qu'inversement nous avons pu considérer comme rares et donc potentiellement menacés des espèces ou des paysages beaucoup plus communs que nous ne l'imaginions. Le présent "Livre Rouge", par son existence, par ses erreurs, et par ses lacunes, doit aussi être considéré comme un document destiné à interpeller la communauté scientifique, qui aura à le corriger et à en améliorer les versions ultérieures.

2. PARTICIPANTS

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES

Charles-François BOUDOURESQUE et Alexandre MEINESZ.

SPECIALISTES OU EXPERTS SCIENTIFIQUES

Enric BALLESTEROS	(Espagne)
Naceur BEN MAIZ	(Tunisie)
Fernando BOISSET	(Espagne)
Charles F. BOUDOURESQUE	(France)
Francesco CINELLI	(Italie)
Sükran CIRIK	(Turquie)
Mario CORMACI	(Italie)
Alain JEUDY DE GRISSAC	(Tunisie)
Jacques LABOREL	(France)
Edwin LANFRANCO	(Malte)
Barbro LUNDBERG	(Israël)
Hamed MAYHOUB	(Syrie)
Alexandre MEINESZ	(France)
Panayotis PANAYOTIDIS	(Grèce)
Rachid SEMROUD	(Algérie)
Jean Marc SINNASSAMY	(France)
Ante SPAN	(Yougoslavie)

SECRETARIAT ET COORDINATION

Gérard VUIGNIER, Jean Marc SINNASSAMY et Eric BOULADIER.

3. METHODE DE TRAVAIL

Le Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (CAR/ASP), par l'intermédiaire de l'Alliance Mondiale pour la Nature (UICN), a demandé au GIS Posidonie, dans le cadre du programme sur les Aires Spécialement Protégées, de mettre en place un groupe de spécialistes et d'experts représentatifs du bassin méditerranéen, avec pour première mission la rédaction en commun d'un "Livre Rouge des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée".

Le GIS Posidonie a donc demandé à un certain nombre de spécialistes ou d'experts représentant la plupart des pays riverains de la Méditerranée et dont les travaux en la matière font autorité, de participer à l'élaboration de ce "Livre Rouge". Les personnes ayant accepté figurent dans la liste des participants (présentée plus haut).

Les experts et spécialistes ont, dans un premier temps, rédigé de leur propre initiative ou sur proposition du comité scientifique, des chapitres concernant les espèces, peuplements et paysages marins entrant sans équivoque dans le cadre de cet ouvrage. Au cours de l'avancement de ce travail de rédaction, trois esquisses, rassemblant ces textes, se sont succédées. Chaque esquisse a été revue, corrigée et enrichie par l'ensemble des participants en fonction des données propres à chaque pays.

A l'issue de la troisième esquisse, les participants se sont réunis les 12 et 13 juin 1989 afin de synthétiser leur réflexion et d'établir la liste définitive des espèces, peuplements et paysages devant être considérés comme menacés. Chaque cas a été l'objet d'un tour de table destiné à juger de l'importance des menaces qu'il encourait. Un certain nombre de nouvelles espèces, peuplements et paysages ont ainsi été retenus pour le "Livre Rouge". Les experts ont en outre rédigé un certain nombre de recommandations concernant la protection et la sensibilisation, la formation et la recherche. Il est important de noter que l'avis des experts n'engage qu'eux mêmes, et ne représente en aucune façon une position officielle de leur gouvernement. Le compte-rendu de cette réunion est paru dans *Posidonia Newsletter**. Le présent ouvrage reprend les résultats de cette réunion complétés par l'apport ultérieur des experts n'ayant pu assister à la réunion (nous renvoyons à la partie "Recommandations du groupe d'experts").

* *Posidonia Newsletter* 2(2), 1989, pp 29-34.

4. DEFINITIONS

L'objectif de ce "Livre Rouge" étant de recenser les espèces, les peuplements et les paysages menacés, il convient avant tout de définir le sens que nous avons donné à ces termes, ainsi que la notion de "menace".

4.1. LES ESPECES MENACEES

Les algues

Nous sommes très loin de connaître, même de façon approchée, le nombre des espèces d'algues pluricellulaires (*Rhodophyta*, *Fucophyceae*, *Ulvophyceae*) qui existent le long des côtes de la Méditerranée : d'une part l'inventaire en est très approximatif (de nouvelles espèces sont découvertes en grand nombre chaque année), et d'autre part la systématique des algues reste en pleine élaboration, avec des changements fréquents dans la délimitation des espèces et des genres. De plus, les menaces pour les algues ne sont pas comparables à ce que cette notion représente pour les vertébrés ; en effet, on ne peut pas dénombrer les populations algales, faire un bilan des effectifs, des individus, etc.

Quant à la répartition de ces espèces, la carte qui peut en être dressée n'est que le reflet des quelques sites un peu plus explorés que les autres : Tossa de Mar, les îles Baléares, Banyuls-sur-mer, Marseille, Port-Cros, Villefranche-sur-Mer, Naples, la Sicile, etc. De plus, s'agissant d'espèces généralement annuelles, ou à durée de vie courte (quelques années), leur répartition et leur abondance fluctuent beaucoup d'une année à l'autre et doivent être interprétées avec beaucoup de prudence.

Il est donc clair dans ces conditions qu'il est très difficile, dans la plupart des cas, de connaître les effectifs réels d'une espèce, et *a fortiori* de juger de l'évolution actuelle de ces effectifs. C'est la raison pour laquelle nous n'avons retenu ici qu'un petit nombre d'espèces : ce sont en général des espèces pérennantes, de grande taille (passant donc difficilement inaperçues), et dont la position taxonomique est relativement claire. Par ailleurs, ces espèces ne sont présentes de façon certaine que dans un petit nombre de localités ou dans des biotopes très étroits, de telle sorte que, même si leur **régression** n'est pas prouvée, elles apparaissent comme **vulnérables** en cas de pollution accidentelle ou chronique, ou d'aménagement du littoral. Par ailleurs, une

espèce peut être menacée dans une partie de son aire géographique et pas dans une autre ; citons, par exemple, *Caulerpa racemosa*, largement répandue à l'échelle mondiale (Atlantique, Indo-pacifique...) et qui n'est connue de Méditerranée que d'un petit nombre de stations.

Les Phanérogames marines

En ce qui concerne les Phanérogames marines, il en existe cinq espèces sur les côtes méditerranéennes : *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, *Zostera marina* Linnaeus, *Z. noltii* Hornemann (= *Z. nana* Mertens ex Roth) et *Halophila stipulacea* (Forsskål) Ascherson. On peut y ajouter une espèce d'eau saumâtre qui supporte des salinités élevées, *Ruppia maritima* Linnaeus.

Si *Posidonia oceanica* est largement répandue en Méditerranée, les autres espèces sont confinées dans des biotopes plus étroits (superficiels et en mode généralement calme ou très calme), biotopes où la concurrence avec l'homme (pollution, aménagement du littoral) est sévère. Toutes ces espèces, y compris *Posidonia oceanica*, ont donc dans l'ensemble vu leur domaine se rétrécir plus ou moins gravement, peut-être depuis plusieurs siècles, et de façon certaine au cours des dernières décennies.

Les phanérogames marines présentent une plus grande vulnérabilité que les algues, en raison de leur mode de reproduction ou de propagation plus lent et parce qu'elles s'installent en fin de série évolutive.

Il ne serait toutefois pas raisonnable de les mettre sur le même plan que des espèces dont l'existence est réellement menacée, ou dont les stations méditerranéennes sont menacées, comme c'est le cas pour d'autres milieux ou d'autres groupes taxonomiques.

Nous prendrons néanmoins en compte ici deux de ces espèces, en raison de la rareté des stations méditerranéennes dans le cas de *Zostera marina*, en raison de la gravité de la régression dans le cas de *Posidonia oceanica*.

4.2. LES PEUPELEMENTS MENACES

Par "peuplements", nous entendons des biocénoses (éventuellement leurs faciès), au sens de PERES et PICARD (1964) ou des écosystèmes benthiques, caractérisés par leur composition en espèces et par leur structure. D'une façon générale, ces peuplements sont plus faciles à localiser dans l'espace que les espèces prises isolément, de telle sorte que leur répartition en Méditerranée est dans l'ensemble mieux connue et qu'il est plus facile de juger des menaces qui pèsent sur eux.

4.3. LES PAYSAGES MENACES

Par "paysage", nous entendons un aspect particulier d'un peuplement ou d'un ensemble de peuplements susceptible d'être perçu comme tel par un observateur non spécialiste, à petite ou moyenne échelle.

Les récifs-barrières de Posidonie, ou l'herbier tigré de Posidonie, même s'ils ne sont pas spécialement caractérisés par une composition faunistique ou floristique particulière, et s'ils ne constituent donc qu'un cas particulier de l'herbier de Posidonie, sont facilement identifiables par un observateur comme un paysage original. De même, les peuplements d'algues photophiles sur substrat dur, même si les écologistes y distinguent plusieurs biocénoses distinctes par leur composition spécifique, sont perçus par l'observateur comme un paysage unique et homogène.

La notion de paysage, classique et familière en milieu continental, l'est beaucoup moins en milieu marin. Par ailleurs, la recherche scientifique marine s'en est généralement désintéressée, la considérant comme triviale, sinon comme dévalorisante.

Les paysages sont quelque chose de fragile, de difficile à préserver : on peut avoir toutes les espèces constitutives mais pas le paysage. Par ailleurs, à la valeur esthétique et scientifique peut parfois s'ajouter une valeur économique.

Il en résulte que les informations de nature paysagère sont relativement rares en Méditerranée, et que nous avons dû, dans ce domaine, faire appel plus à l'expérience personnelle, "non écrite", des participants, qu'aux données de la littérature.

4.4. LES ESPECES RECEMMENT INTRODUITES

Sont rassemblées dans ce chapitre, les espèces dont l'introduction récente en Méditerranée est due, soit à des causes naturelles (Gibraltar), soit aux activités humaines (Canal de Suez, aquaculture, transports maritimes). Il est apparu nécessaire de prendre en compte certaines d'entre elles en raison soit de leur rareté actuelle (qui les place dans la même situation de "vulnérabilité" que les espèces indigènes), soit de leur possible extension pouvant représenter une menace pour les espèces indigènes.

5. LES VEGETAUX MARINS MENACEES

Rhodophyta**5.1.1.****CHONDRYMENIA LOBATA**

(Meneghini) Zanardini

Description sommaire

L'algue est de grande beauté. Le thalle est de couleur rouge pourpre *in vivo* et noir en herbier. De consistance cartilagineuse, cette algue présente un petit disque basal d'où émerge un court stipe à partir duquel se développe une lame ayant jusqu'à 16 cm de diamètre (BOUDOURESQUE et HUVE, 1969), de contour semi-circulaire, irrégulièrement lobée. Ces lobes ont une forme arrondie et peuvent se recouvrir partiellement les uns les autres (fig. 1). L'épaisseur du thalle est comprise entre 400 et 600 μm (BOUDOURESQUE, 1970a ; BOUDOURESQUE et HUVE, 1969).

Distribution géographique

C'est une des *Rhodophyta* les plus rares de Méditerranée.

Elle a été signalée en Espagne sur le littoral Catalan (BALLESTEROS, 1984b) et dans la région de Valence (BARCELO i MARTI, 1985).

En France : à Port-Cros (BOUDOURESQUE et HUVE, 1969 ; BELSHER *et al.*, 1976), et en Corse (COPPEJANS, 1979).

Elle a été signalée également en Italie : Sardaigne (PICCONE *in* PREDÀ, 1908), autour des îles d'Ustica et de Vulcano (GIACCONE, 1969a, 1971), en Sicile (GIACCONE *et al.*, 1972, GIACCONE, 1969a), dans le détroit de Messine (CODOMIER et GIACCONE, 1972), aux îles Egadi (GIACCONE et SORTINO, 1974).

Elle est enfin connue de l'Adriatique (MENEGHINI, 1841 ; ZANARDINI, 1860 ; ERCEGOVIC, 1957).

Ecologie

Cette espèce est inféodée à des biotopes sciaphiles des fonds infralittoraux profonds ou circalittoraux. En Corse, cette espèce a été trouvée à 35 m de profondeur (COPPEJANS, 1979). Aux îles d'Hyères (France), elle se trouve entre 20 et 40 m (BELSHER *et al.*, 1976). Aux îles Egadi (Canal de Sicile), elle se trouve entre 6 et 20 m (GIACCONE et SORTINO, 1974). A Pantelleria, elle apparaît entre 30 et 35 m. A Tossa de Mar (Catalogne), on la trouve à 24 m de profondeur au sein des peuplements coralligènes à *Halimeda tuna* (Ellis et Solander) Lamouroux et *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine, dans les lieux les plus sciaphiles (BALLESTEROS i SAGARRA, 1984b).

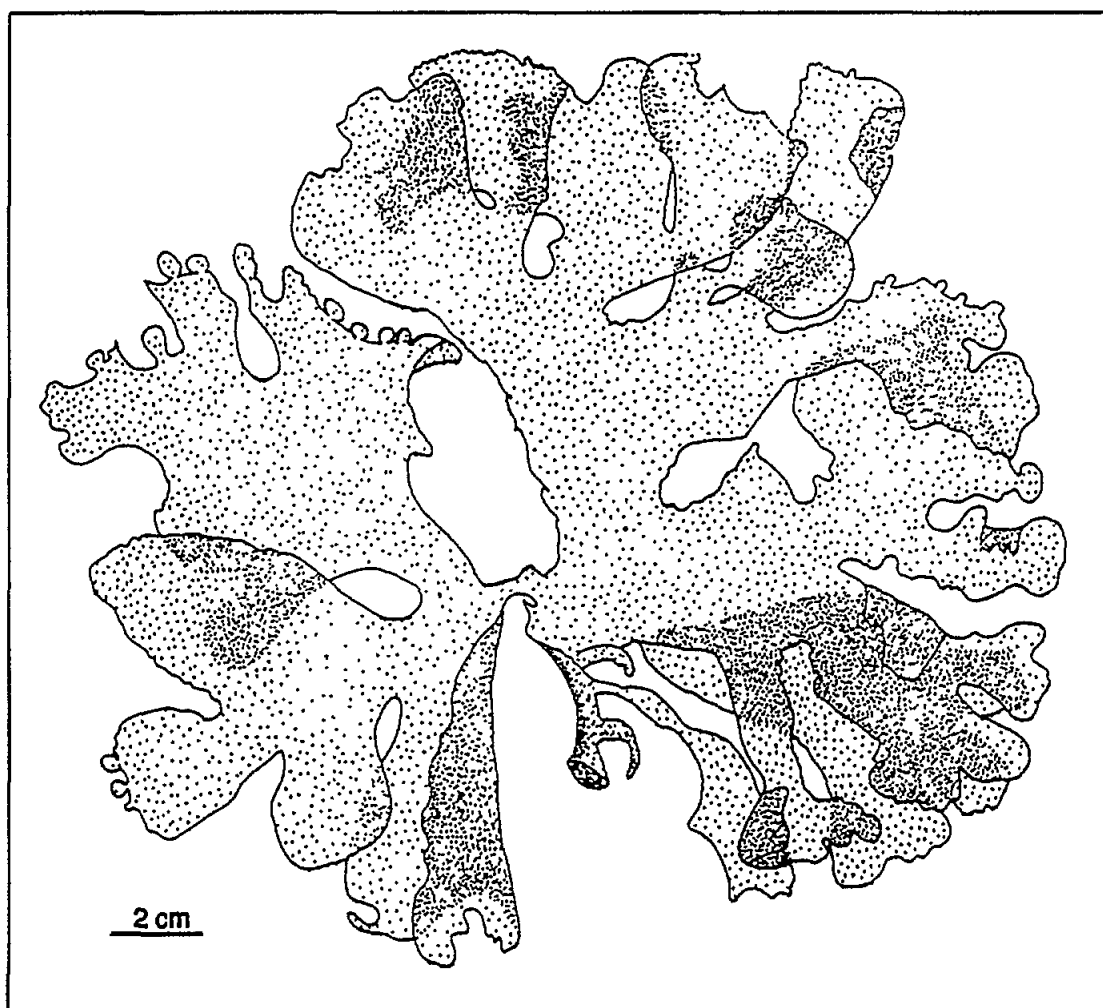


Figure 1 : *Chondrymenia lobata* : aspect général (d'après BOUDOURESQUE et HUVE, 1969).

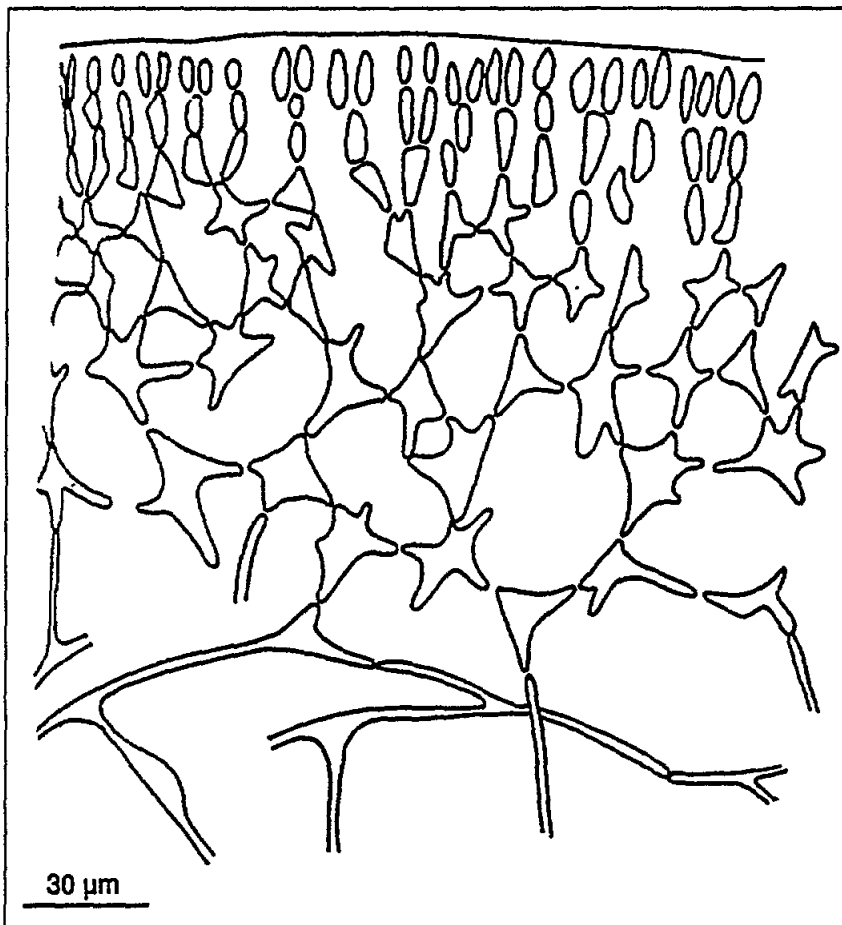


Figure 2 : *Chondrymenia lobata* : zone corticale en coupe transversale (d'après BOUDOURESQUE, 1970a).

Menaces

Comme pour d'autres espèces, sa relative rareté peut être la conséquence de notre connaissance insuffisante des biotopes profonds. Il convient toutefois de noter que, même là où on la rencontre, cette espèce est toujours très rare, représentée par des individus isolés. Elle est donc menacée par toute modification locale des fonds sciaphiles infralittoraux et circalittoraux, due à la pollution ou aux aménagements.

Rhodophyta

5.1.2.

GONIOLITHON BYSSOIDES

(Lamarck) Foslie

Statut : Synonyme de *Lithophyllum byssoides* (Lamarck) Foslie et de *Lithothamnion byssoides* (Lamarck) Philippi.

Description sommaire

Goniolithon byssoides se présente sous forme de coussinets étalés sur le substrat, épais de 1 à 5 cm, larges de 4 à 10 cm. Le thalle, entièrement calcifié, est constitué de rameaux cylindriques, très ramifiés, enchevêtrés, larges de 1 à 1,5 (2,5) mm, et dont l'extrémité est très effilée (fig. 3 et 4).

En coupe (fig. 5), les rameaux montrent des cellules longues (80-150 µm) et étroites, disposées en files et en rangées ; il n'y a pas de fusions cellulaires (HAUCK, 1885 ; LEMOINE, 1911 ; FOSLIE, 1929 ; HAMEL et LEMOINE, 1952 ; HUVE, 1963 ; BRESSAN, 1974 ; WOELKERLING, 1983).

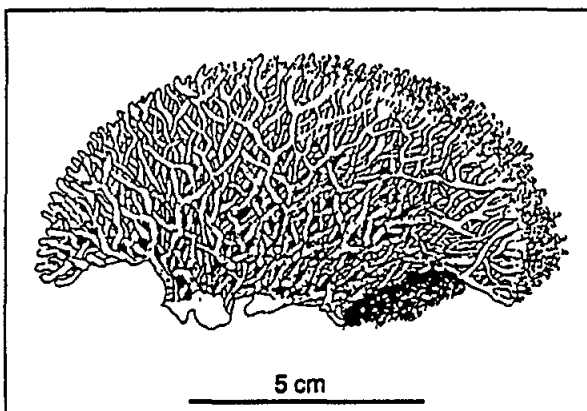
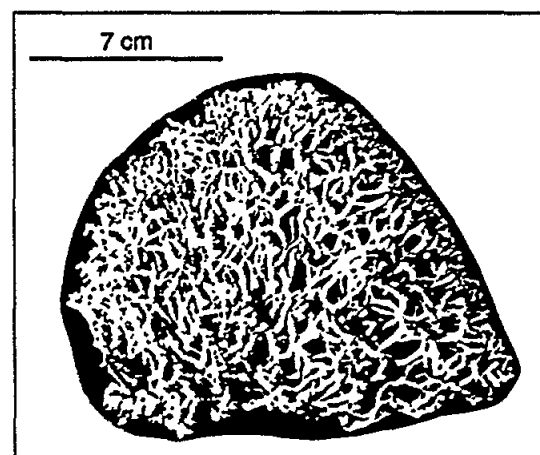


Figure 4 : *Goniolithon byssoides* : aspect général, (échelle approximative) (d'après BRESSAN, 1974).

Figure 3 : *Goniolithon byssoides* : Aspect général d'un spécimen d'Algérie (d'après FOSLIE, 1929).



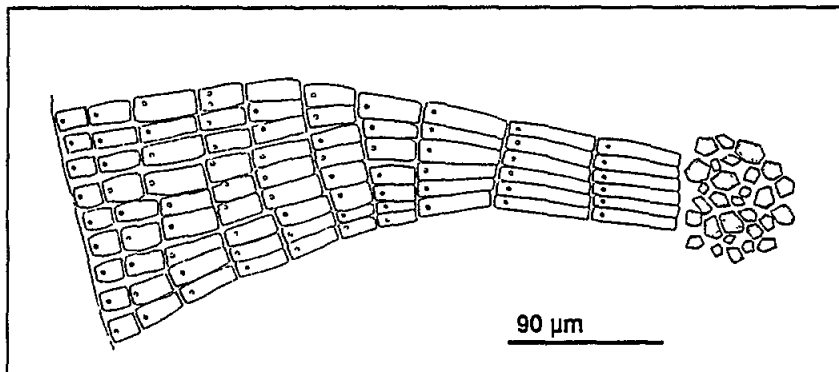


Figure 5 : *Goniolithon byssoides* : coupe transversale d'un rameau (d'après LEMOINE, 1911).

Distribution géographique

En Corse (France) : Ajaccio (FOSLIE, 1929), Propriano (HAMEL et LEMOINE, 1952), cap Corse (MOLINIER, 1960 ; HUVE, 1963), Punta Ciuttone et baie de Sulana (BOUDOURESQUE et PERRET-BOUDOURESQUE, 1987).

En Sicile (Italie) : Syracuse (CORMACI et FURNARI, 1979 ; BATTIATO *et al.*, 1980) .

En Adriatique (HAUCK, 1885 ; BRESSAN, 1974).

En Algérie : Alger (FOSLIE, 1929), El Kala (LEMOINE, 1911).

L'espèce a été signalée en Méditerranée orientale : en Grèce (GIACCONE, 1968*a, b, c* ; COPPEJANS, 1974 ; HARITONIDIS et TSEKOS, 1975 ; ATHANASIADIS, 1987) et en Lybie (DE TONI et FORTI, 1913 ; RAINERI, 1920). Selon HUVE (1963), il s'agit toutefois d'une confusion avec une espèce voisine, mais dont les rameaux sont beaucoup plus épais, *Lithophyllum trochanter* (Bory) H. Huvé. Pour BRESSAN (1974), cette dernière espèce pourrait n'être qu'une variété de *G. byssoides*.

Ecologie

Goniolithon byssoides forme des placages dans l'infralittoral, tout près du niveau, sur les parois rocheuses subverticales, battues et bien éclairées (HUVE, 1963). Il peut également remonter à la base du mediolittoral (HUVE, 1963 ; CORMACI et FURNARI, 1979 ; BATTIATO *et al.*, 1980).

Menaces

Bien que *G. byssoides* soit une espèce qui passe difficilement inaperçue, ses signalisations sont rarissimes. L'espèce apparaît donc comme vulnérable de par la rareté de ses stations. En outre, ses coussinets se détachent très facilement, de telle sorte qu'elle est sensible au piétinement (pêcheurs à pied, tourisme balnéaire).

Rhodophyta**5.1.3.****GRATELOUPIA DORYPHORA**
(Montagne) Howe**Description sommaire**

Grateloupia doryphora présente un thalle dressé en lame, de couleur rouge foncé à brunâtre, de consistance gélatineuse. Une à plusieurs frondes s'élèvent d'un minuscule disque basal. La fronde débute par un court stipe cylindrique, parfois bi- ou trifurqué, d'environ 1 mm de diamètre, qui s'aplatit très vite (fig. 6). Les frondes atteignent 10 à 40 cm de longueur et 2 à 6 cm de largeur ; elles sont planes ou ondulées, à contour lancéolé, à marges entières, crénelées ou prolifères ; les proliférations marginales sont très variables, spiniformes ou lancéolées.

L'épaisseur des lames est de 450-540 μm au centre, un peu plus vers les marges (550-650 μm), et atteint 1 mm au voisinage des stipes.

En coupe transversale, la zone médullaire est constituée par un enchevêtrement lâche de cellules étoilées et de leurs prolongements ; vers la périphérie, ces cellules deviennent plus denses, plus anguleuses, et passent progressivement à des files radiales de cellules corticales constituées (dans la partie médiane des frondes) de 4 à 7 cellules (Fig. 7) (BEN MAIZ, 1986 ; BEN MAIZ *et al.*, 1986).

Distribution géographique

L'espèce est présente dans l'océan Pacifique et dans l'Atlantique. En Méditerranée, elle semble très rare :

En France : Etang de Thau (BEN MAIZ, 1986 ; BEN MAIZ *et al.*, 1986).

En Italie : détroit de Messine (DE MASI et GARGIULO, 1982) ; Reggio de Calabria (GIACCONE, 1969a, sous le nom de *G. cuneifolia*).

Ecologie

Grateloupia doryphora colonise des substrats durs, rocheux, superficiels, dans des endroits plus ou moins exposés à la lumière. Les individus se rencontrent isolés ou en petits groupes.

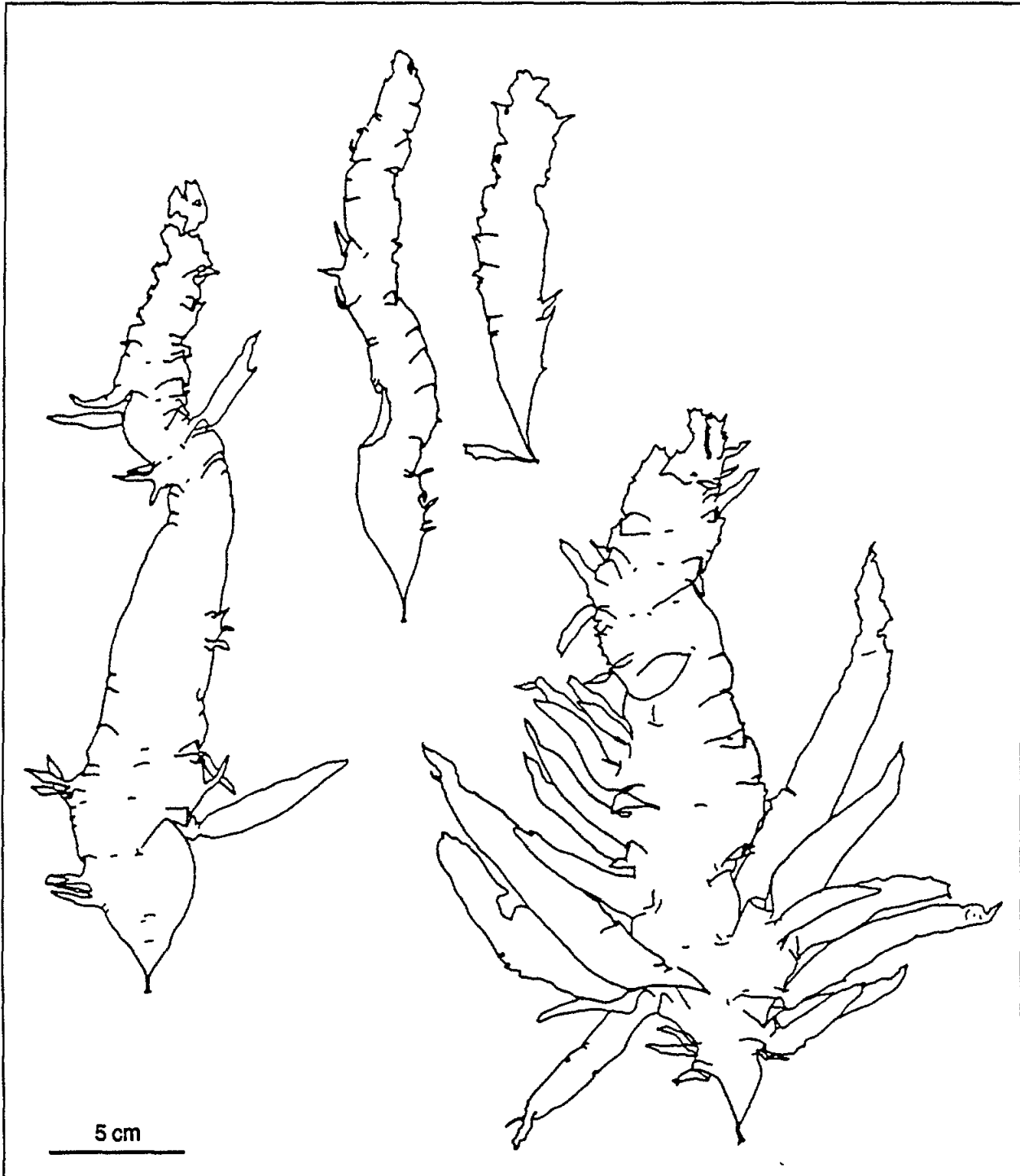


Figure 6 : *Grateloupia doryphora* : aspect général de différents spécimens (d'après BEN MAIZ, 1986).

Menaces

La présence de *Grateloupia doryphora* en Méditerranée dans des stations très localisées fait que cette algue figure parmi les espèces rares qui méritent une protection particulière.

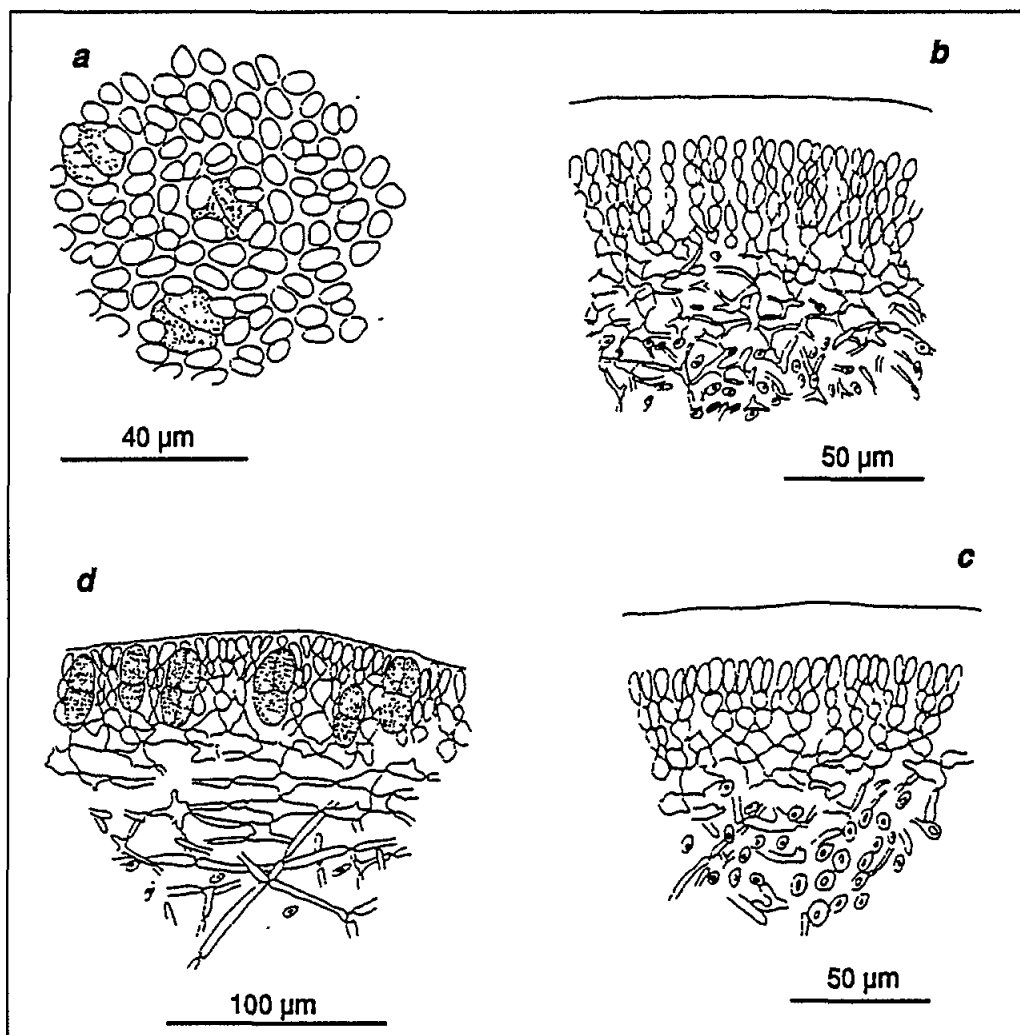


Figure 7 : *Grateloupia doryphora* : *a*, cellules corticales vues à plat de dessus avec tétrasporocystes (en grisé) ; *b* et *c*, portions de coupes transversales au niveau du stipe sur deux frondes de forme différente ; *d*, portion de coupe transversale à mi-hauteur de la lame (d'après BEN MAIZ, 1986).

Rhodophyta**5.1.4.*****GYMNOGONGRUS CRENULATUS***

(Turner) J. Agardh

Statut : synonyme de *G. norvegicus* (Gunner) J. Agardh.

Description sommaire

Le thalle est aplati, ramifié plus ou moins dans un plan de façon dichotome, de couleur rouge sombre et de consistance rigide. La hauteur du thalle est de 5-7 cm. Les organes reproducteurs (tétrasporoblastes) constituent des protubérances hémisphériques à la surface du thalle (fig. 8 et 9) (SCHOTTER, 1968 ; DIXON et IRVINE, 1977).

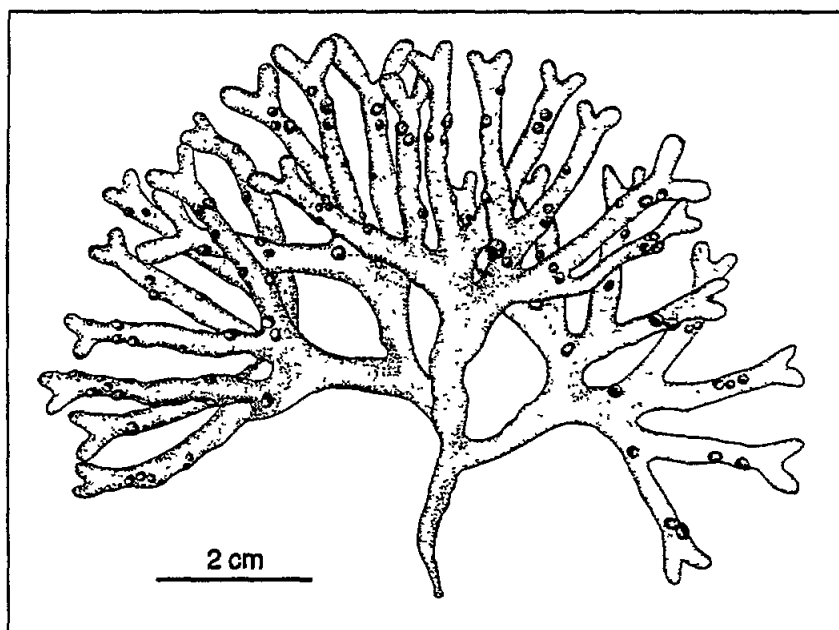


Figure 8 : *Gymnogongrus crenulatus* : aspect général d'un individu portant des tétrasporoblastes (d'après SCHOTTER, 1968).

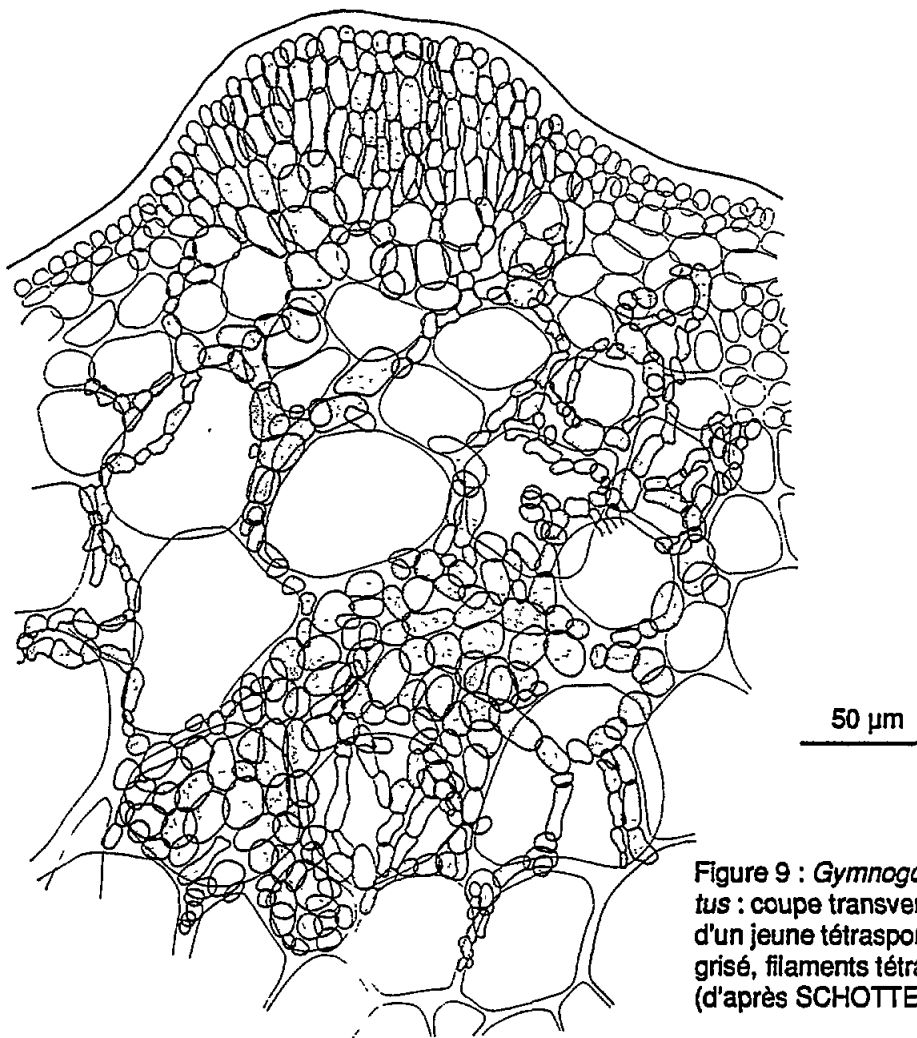


Figure 9 : *Gymnogongrus crenulatus* : coupe transversale au niveau d'un jeune tétrasporoblaste. En grisé, filaments tétrasporoblastiques (d'après SCHOTTER, 1968).

Distribution géographique

Gymnogongrus crenulatus est une espèce d'affinités froides, "atlantico-boréale" (FELDMANN, 1938 ; HOEK et DONZE, 1967), surtout répandue dans l'Atlantique Nord. En Méditerranée, l'espèce est en limite d'aire. Ses stations sont de plus en plus ponctuelles au fur et à mesure que l'on s'éloigne de Gibraltar, aussi bien le long des côtes européennes que le long des côtes africaines. Elle a été signalée :

En Espagne : région de Malaga (BELLON-URIARTE, 1921 ; CONDE et SEOANE, 1983 ; FERNANDEZ *et al.*, 1983), Catalogne (BALLESTEROS, 1984b).

En France : Collioure, Leucate, Sète, Marseille, Port-Cros (FELDMANN, 1941 ; BOUDOU-RESQUE, 1970b).

En Italie : Palermo (GIACCONE, 1965 ; GIACCONE et DE LEO, 1966).

En Tunisie : Cap Bizerte (BOUDOURESQUE, 1970a).

En Algérie : Oran, Ténès, Tipaza, Cherchell, Alger (DEBRAY, 1897 ; FELDMANN, 1931a ; BOUDOURESQUE, 1970a).

L'espèce a été signalée en Grèce (DIANNELIDIS, 1950), mais sa présence mériterait d'être confirmée.

Ecologie

En Méditerranée, *G. crenulatus* est confiné à des biotopes infralittoraux très superficiels (quelques dizaines de cm de profondeur au maximum), en mode battu à très battu. Il se localise dans des cavités sciaphiles, et en particulier dans des trous "souffleurs" de l'encorbellement à *Lithophyllum lichenoides* (BOUDOURESQUE, 1970b). Il est considéré comme une caractéristique très fidèle de la biocénose de la roche sciaphile en mode battu méditerranéo-boréale (BOUDOURESQUE et CINELLI, 1976).

Menaces

L'espèce n'est probablement pas menacée sur les côtes d'Espagne, de France (de la frontière espagnole à Marseille) et d'Afrique du nord (de Gibraltar à Alger) où, sans jamais être abondante, elle est relativement fréquente. En revanche, ses stations les plus occidentales (à l'est d'une ligne Alger-Marseille) sont très ponctuelles et donc vulnérables.

Rhodophyta

5.1.5.

HALARACHNION LIGULATUM

(Woodward) Kützing

Description sommaire

Le thalle gamétophytique est gélatineux, généralement aplati, de 10-15 cm de hauteur ; il présente un disque de fixation de 1 mm de diamètre, un stipe court, étroit et une lame divisée dichotomiquement et irrégulièrement en lanières fourchues à leur extrémité (fig. 10). Les thalles présentent souvent des proliférations sur leurs marges et à la surface de la lame. La morphologie est très variable ; de ce fait, dans quelques cas, on peut confondre cette espèce avec *Halymenia floresia*. Les gonimoblastes se développent à l'intérieur de la medulla, sans enveloppe propre ni péricarpe (fig. 11). Le tétrasporophyte d'*Halarachnion ligulatum* forme de petites croûtes (*Cruoria rosea*) étroitement appliquées sur le substratum (CODOMIER, 1972 ; DIXON et IRVINE, 1977).

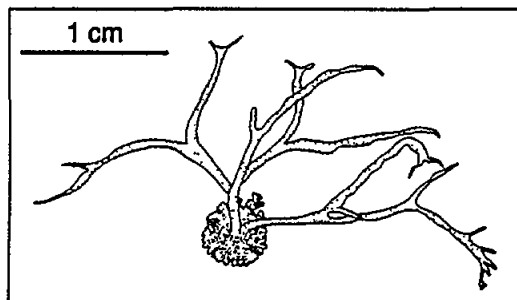
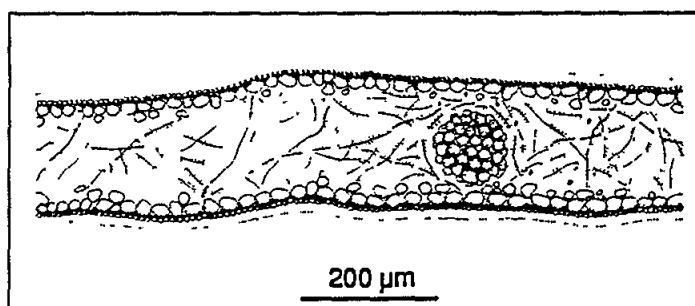


Figure 10 : *Halarachnion ligulatum* :
 ci-dessus, aspect général d'un jeune thalle ;
 ci-contre, aspect général d'un thalle plus
 âgé (d'après FELDMANN, 1972).



Figure 11 : *Halarachnion ligulatum* :
coupe transversale de la lame
montrant un gonimoblaste (d'après
DIXON et IRVINE, 1977).



Distribution géographique

Cette espèce est commune dans l'Atlantique, de la Norvège au Maroc (DIXON et IRVINE, 1977). En Méditerranée, les citations de cette espèce sont rares. Elle a été signalée :

En Espagne : sur la côte Catalane (Tossa de Mar) (BALLESTEROS, 1981, 1984a) ainsi qu'à Aguilas (Murcia) (SOTO, 1987).

En France : à Banyuls-sur-mer (CODOMIER, 1972).

En Italie : à Naples (FUNK, 1927, 1955), autour des îles d'Ustica et de Vulcano (GIACCONE, 1969a, 1971), en Sicile (SPINELLI, 1905 ; GIACCONE, 1967, 1969a), dans le Déroit de Messine (CODOMIER et GIACCONE, 1972).

Dans l'Adriatique : autour de l'île de Jabuka (ERCEGOVIC, 1949, 1957).

En Grèce : dans la mer Egée (GIACCONE, 1968a), à Sithonia (ATHANASIADIS, 1987).

En Algérie : à Bab-El-Oued (DEBRAY, 1897), à Alger (MONTAGNE, 1846-1849).

En Tunisie : à Sidi Bou Saïd (OUAHCHI, 1977 ; MENEZ et MATHIESON, 1981).

Ecologie

L'espèce se rencontre sur des fonds infralittoraux sciaphiles et circalittoraux, souvent à une profondeur importante. Elle occupe un intervalle bathymétrique considérable : entre 25 et 65 m de profondeur en Corse, tant dans le détritique côtier que dans le coralligène (COPPEJANS, 1979) ; entre 5 et 55 m de profondeur dans le Déroit de Messine (CODOMIER et GIACCONE, 1972).

Menaces

Comme pour beaucoup d'algues qui se développent à une certaine profondeur, la pollution semble constituer la menace principale.

Rhodophyta

5.1.6.

HALYMENIA TRIGONA
(Clemente) C. Agardh**Description sommaire**

Le thalle est de consistance gélatineuse à l'état adulte, quelquefois plus ferme à la base, formé par un axe cylindrique avec ramification dichotome ou pseudo-dichotome (fig. 12). A la différence d'autres *Halymenia*, comme *H. floresia*, qui présentent une ramification latérale souvent pennée, cette espèce présente une ramification terminale de type dichotome (CODOMIER, 1974). L'espèce est très polymorphe ; elle présente une gradation de formes entre thalles aplatis et thalles cylindriques (2 mm de large) avec des terminaisons bifurquées (CODOMIER, 1972).

Figure 12 : *Halymenia trigona* : aspect général du thalle (redessiné d'après CODOMIER, 1974).

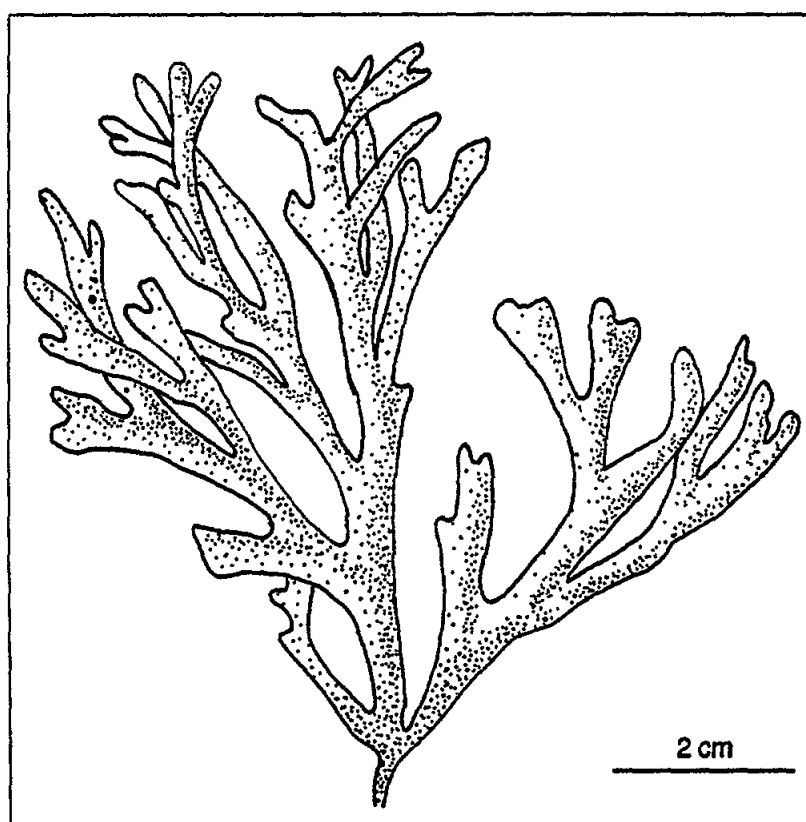
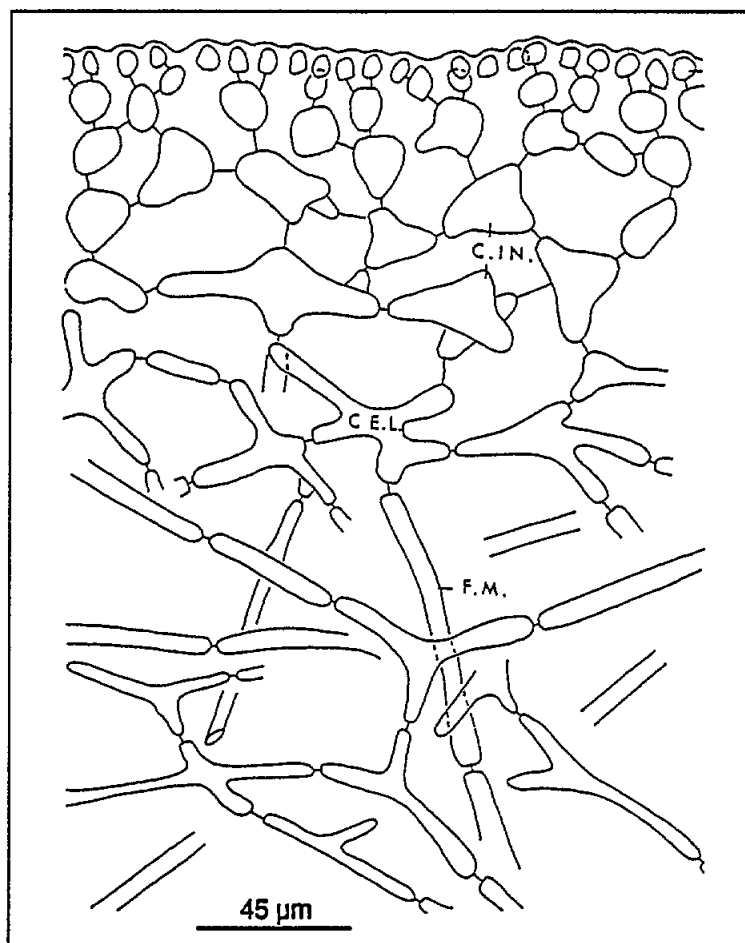


Figure 13 : *Halymenia trigona* : coupe transversale (d'après CODOMIER, 1972).



En coupe transversale, le cortex est formé de cellules augmentant de taille de l'extérieur vers l'intérieur (de 3 à 30 μm) ; des cellules étoilées sont présentes dans la partie la plus interne du cortex (fig. 13) ; la medulla est occupée par des cellules filamenteuses, surtout chez les thalles adultes (CODOMIER, 1972).

Distribution géographique

Cette espèce est distribuée en Atlantique et en Méditerranée. Elle y semble peu abondante.

En Méditerranée elle a été signalée :

En Espagne : autour de l'île de Minorque (RODRIGUEZ, 1889 ; SEOANE-CAMBA, 1969), en Catalogne (Tossa de Mar) (BALLESTEROS, 1983, 1984b).

En France : à Marseille et Banyuls (CODOMIER, 1972).

En Italie : (ARDISSONE, 1883 ; ZANARDINI, 1864 ; MAZZA, 1904 ; etc), dans le Canal de

Sicile (GIACCONE *et al.*, 1972), sous le nom de *H. fastigiata*.

Dans l'Adriatique : (ERCEGOVIC, 1963).

En Grèce : dans la mer Egée à Sithonia (ATHANASIADIS, 1987) ; l'*Halymenia cavernicola* Giaccone décrit en Grèce pourrait être synonyme d'*Halymenia trigona* selon ATHANASIADIS (1987).

En Algérie : (KUTZING, 1849 ; DEBRAY, 1893 ; CODOMIER, 1972), à Alger (MONTAGNE, 1846-1849 ; DEBRAY, 1897).

Ecologie

Sur la Costa Brava (Espagne), l'espèce est abondante ; elle vit en profondeur (25 m et plus) dans des fonds meubles parsemés de petits substrats durs concrétionnés (sur lesquels elle se fixe), soumis à d'importants courants de fond (communauté à *Arthrocladia villosa* et *Sporochnus pedunculatus* ; BALLESTEROS i SAGARRA, 1988b). *Halymenia trigona* se rencontre fréquemment dans les communautés circalittorales du Canal de Sicile, entre 30 et 50 m de profondeur (GIACCONE *et al.*, 1972). RODRIGUEZ (1889) la signale à -100 m.

Menaces

Comme d'autres espèces inféodées aux zones profondes, cette espèce est menacée par la pollution et la diminution de la transparence de l'eau (turbidité, eutrophisation). Elle est également menacée par la pêche aux arts traînants.

Rhodophyta**5.1.7.*****HYPNEA CERVICORNIS***

J. Agardh

Description sommaire

Les thalles forment des coussinets et sont longs de 2-20 cm ; leur couleur est rouge ou mauve violacé. On ne distingue pas d'axe principal bien défini ; les ramifications sont nombreuses et légèrement aplaties : les inférieures décombantes, les supérieures amplement divariquées, alternes avec les dernières divisions amincies. Les rameaux sont couverts de petites branches qui donnent à l'ensemble une forme rappelant les bois de cerf (fig. 14).

En coupe transversale, on trouve une cellule centrale de 30-60 µm de diamètre entourée par une ou plusieurs couches de cellules corticales de 8-25 µm de diamètre. On peut également observer des tétrasporocystes zonés, disposés au niveau de rameaux courts élargis (fig. 14) (GOMEZ-GARRETA *et al.*, 1979 ; GOMEZ-GARRETA, 1981 ; RIBERA-SIGUAN, 1983).

Distribution géographique

L'espèce présente une distribution atlantique-tropicale, et est, en particulier, largement représentée aux Caraïbes (TAYLOR, 1960). Elle a été signalée également aux Iles Canaries (BOER-GESEN, 1925).

En Méditerranée, elle est abondante aux Baléares et au sud de l'Espagne :

- littoral catalan (BALLESTEROS i SAGARRA, 1984a) à Tossa de Mar ;
- Baléares (GOMEZ-GARRETA *et al.*, 1979 ; GOMEZ-GARRETA, 1981 ; RIBERA-SIGUAN, 1983) ;
- littoral Levantin (BARCELO i MARTI, 1987) ;
- sud est de l'Espagne (SOTO, 1987) ;
- Almeria (BALLESTEROS, 1982 ; BALLESTEROS et CATALAN, 1983).

Elle a été également citée de Sicile (CORMACI et FURNARI, 1988) et de Sithonia, en Grèce (ATHANASIADIS, 1987). LUNDBERG (1986) la signale à Shave Zion (Israël).

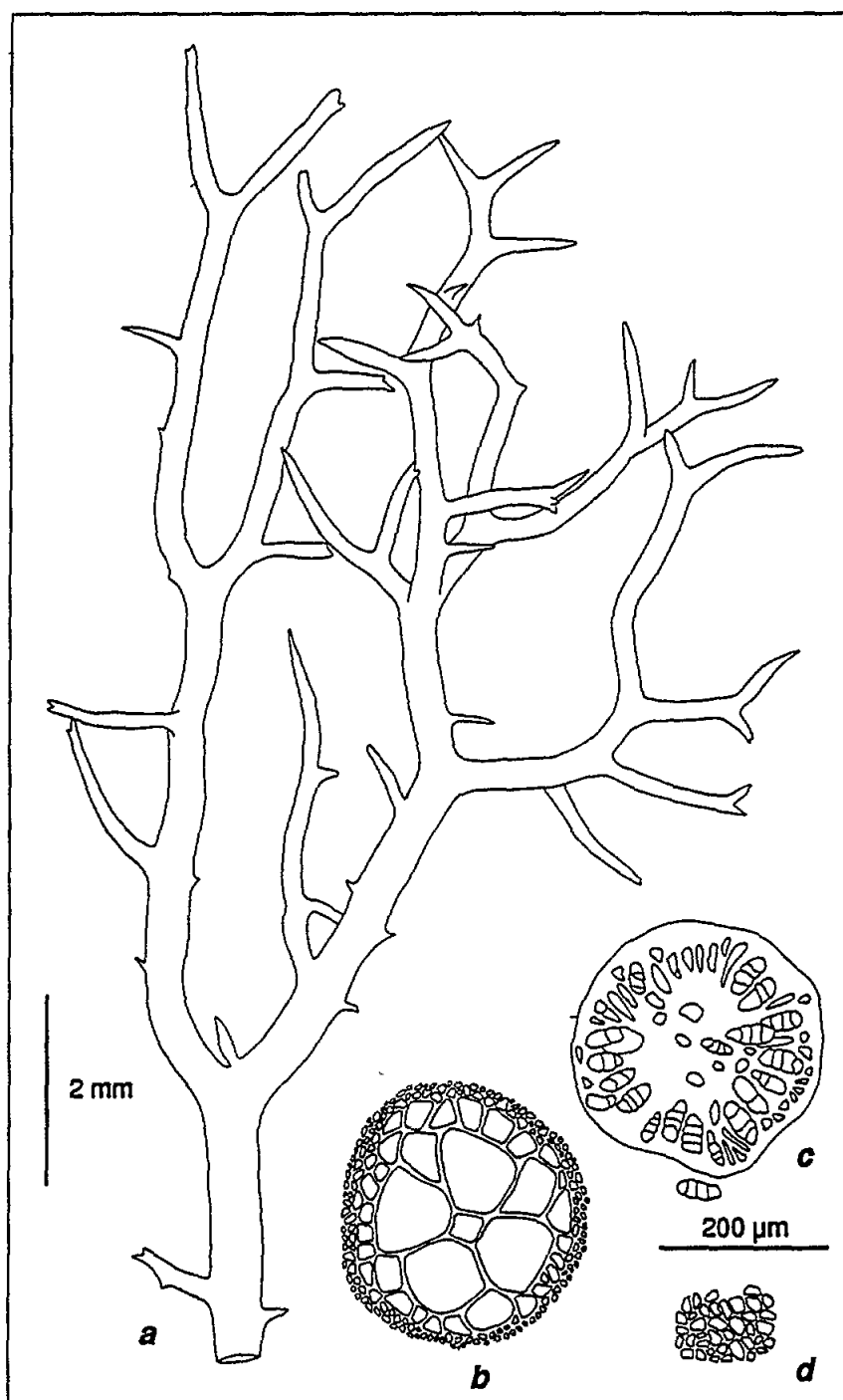


Figure 14 : *Hypnea cervicornis* : *a*, aspect général d'un fragment de thalle ; *b*, coupe transversale du thalle ; *c*, coupe transversale dans la partie tétrasporifère ; *d*, vue superficielle des cellules corticales (d'après GOMEZ-GARRETA *et al.*, 1979).

Ecologie

Cette espèce d'affinités chaudes se rencontre habituellement épiphyte sur des *Cystoseira*, *Sargassum*, etc, mais elle peut également vivre libre dans des cuvettes médiolittorales ou dans des eaux peu profondes en mode calme ; sporadiquement elle peut aussi apparaître dans des biotopes plus exposés.

Menaces

Hypnea cervicornis semble peu fréquent. Mais si cette espèce est très rare sur le littoral catalan, elle ne le paraît pas dans les secteurs plus chauds de la Méditerranée occidentale. Il faudrait de toute évidence plus d'informations sur sa distribution, et recenser toutes les stations possibles pour avoir une idée plus concrète de son statut en Méditerranée. Quoiqu'il en soit, en l'état actuel des connaissances, la rareté de ses stations rend cette espèce vulnérable.

Rhodophyta

5.1.8.

LITHOPHYLLUM LICHENOIDES

Philippi

Statut : généralement désigné dans la littérature méditerranéenne sous le nom de *Lithophyllum tortuosum* (Esper) Foslie. WOELKERLING *et al.*, (1985), qui ont examiné le type de *L. tortuosum*, ont montré qu'il se rapporte à une autre espèce.

Description sommaire

Les thalles isolés ont la forme de massifs hémisphériques, fortement calcifiés, atteignant jusqu'à 10 cm de diamètre, dont la surface est profondément découpée par des crêtes et des aiguilles de hauteur variable (fig. 15). Dans des conditions favorables, la confluence des thalles conduit à l'édification de puissants concrétionnements (voir plus loin) (HAMEL et LEMOINE, 1952 ; HUVE, 1957a).

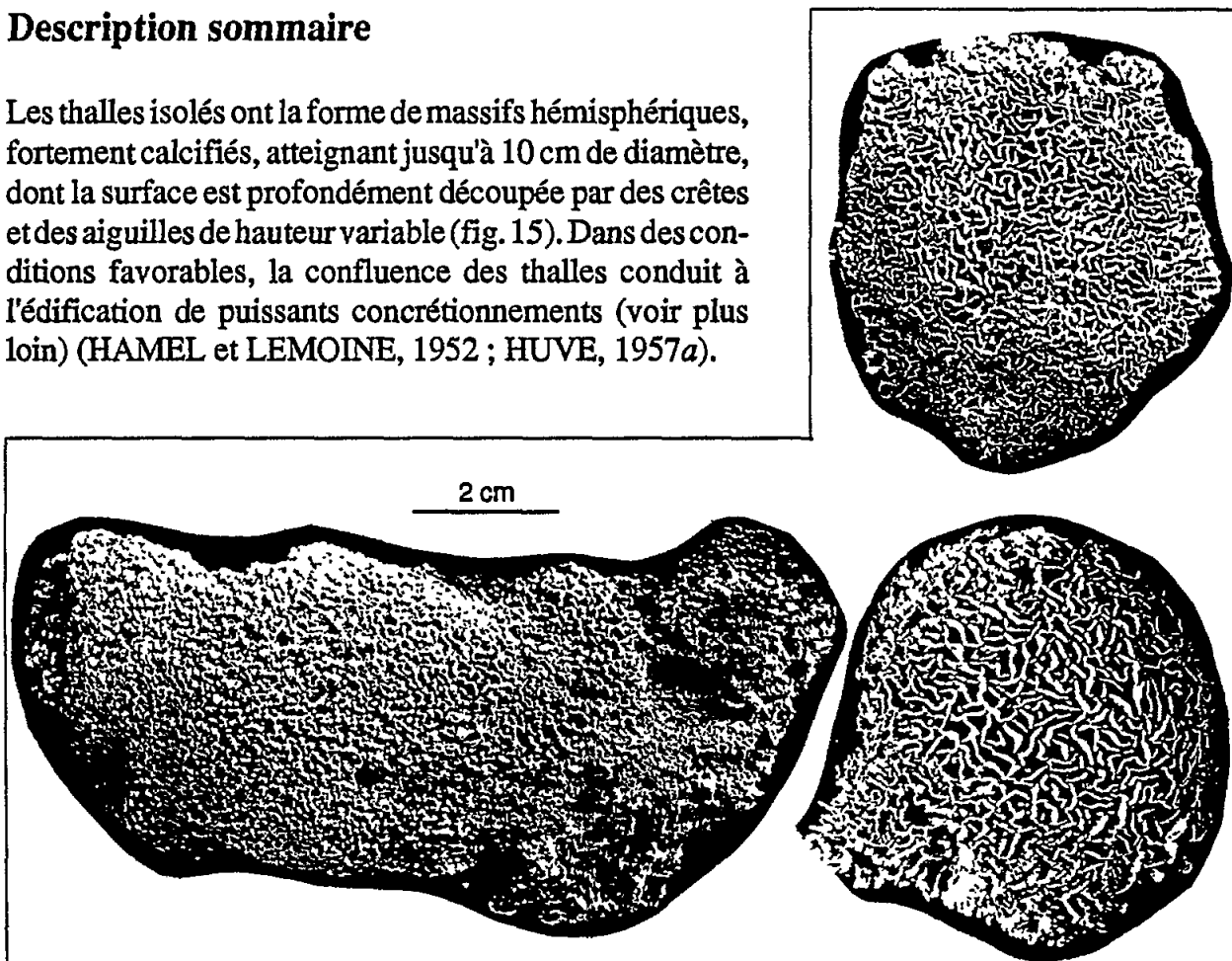


Figure 15 : *Lithophyllum lichenoides* : aspect général de différents fragments de thalle (d'après FOSLIE, 1929).

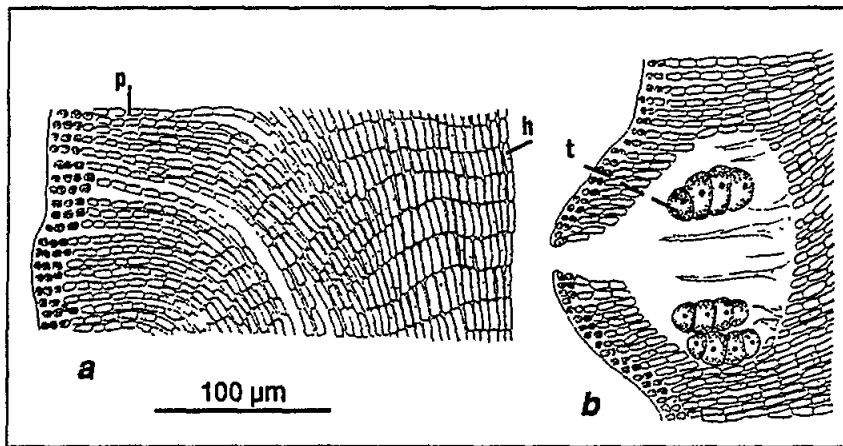


Figure 16 : *Lithophyllum lichenoides* : *a*, coupe longitudinale dans une lamelle dressée : détail de l'hypothalle (h) et du périthalle (p) ; *b*, coupe passant par un conceptacle asexué : on distingue les tétrasporocystes (t) (d'après H. HUVE, 1957).

Distribution géographique

En Méditerranée occidentale l'espèce est largement répandue (BLANCONI *et al.*, 1987), bien qu'elle soit presque totalement absente de certaines zones comme le littoral Levantin (Espagne) sans que l'on en connaisse la raison (fig. 17).

En Méditerranée orientale, en revanche, elle n'est connue que de quatre stations :

En Turquie : Antalya, Kusadasi et golfe d'Izmir (ZIMMERMANN, 1982).

En Crète (Grèce) : dans la région de Kastelli (ZIMMERMANN, 1982).

La signalisation de l'espèce en Tunisie par GAYRAL (1958), sans précision de localité, est douteuse et demanderait, selon BEN MAIZ *et al.* (1987), à être confirmée.

En Algérie, les signalisations les plus récentes sont celles de SEURAT (1933) à Chenoua, Tipaza, Fouka, Douaouda, et Iles Sandja.

L'espèce est par ailleurs largement répandue dans l'Atlantique, du Maroc au Golfe de Gascogne (GAYRAL, 1958, 1966 ; ARDRE, 1970) ; vers l'Ouest, elle atteint les Açores (SCHMIDT, 1931) ; elle a également été signalée au Japon (MASAKI, 1968).

Ecologie

L'espèce occupe un horizon très précis, vers la base de l'étage médiolittoral (zone de balancement des vagues et des marées) (HUVE, 1963 ; MOLINIER et PICARD, 1953a ; PERES et PICARD, 1964) ; dans des conditions favorables (mode battu, éclaircissement réduit), souvent réalisées dans des couloirs encaissés ou des fissures perpendiculaires à la côte, *L. lichenoides* édifie des encorbellements connus sous le nom de "trottoirs" (voir le chapitre "Encorbellements à *L. lichenoides*" dans la partie "Peuplements menacés").

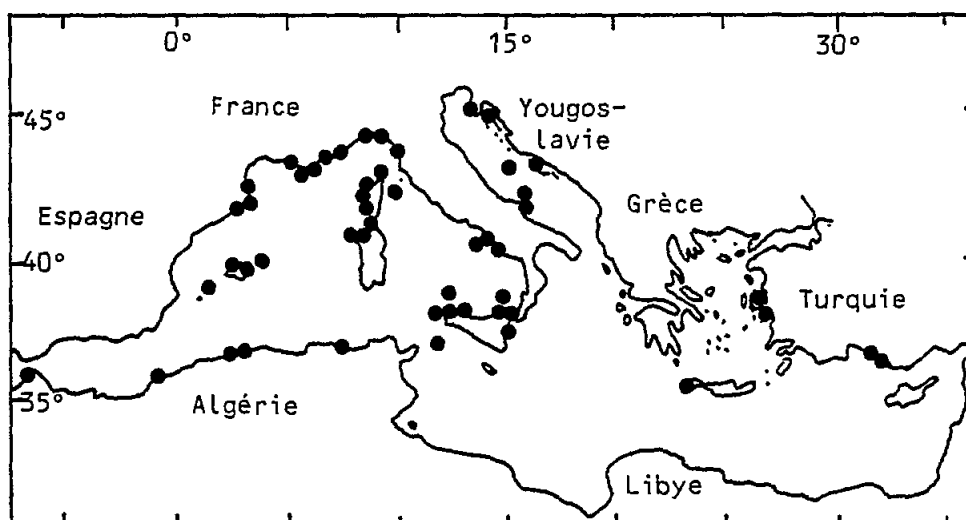


Figure 17 : *Lithophyllum lichenoides* : répartition de l'espèce en Méditerranée (d'après BIANCONI *et al.*, 1987). Pour la Méditerranée occidentale et l'Adriatique, la liste n'est qu'indicative ; elle a été établie d'après les travaux de ARDISSONE et STAFFORELLO (1877), BALLESTEROS (1984b), BOUDOURESQUE *et al.* (1984), BOUDOURESQUE et PERRET (1977), CINELLI (1969), FRICK *et al.* (1986), FUNK (1955), FURNARI *et al.* (1977), GIACCONE (1969a, 1977), GIACCONE *et al.* (1973, 1985), GIACCONE et DE LEO (1966), GIACCONE et RIZZI-LONGIO (1976), GIACCONE et SORTINO (1974), HAMEL et LEMOINE (1952), HUVE (1963), MOLINIER (1955a, 1960), MOLINIER et PICARD (1956), RIBERA-SIGUAN (1983), SPAN (1980), ZIMMERMANN (1982).

Menaces

Les stations de Méditerranée orientale sont très localisées ; du reste, elles n'ont été découvertes que récemment (ZIMMERMANN, 1982), l'espèce ayant longtemps été considérée comme absente du bassin oriental (HUVE, 1963). L'espèce est en outre inféodée à un biotope très menacé par les pollutions de surface (détergents, hydrocarbures). Elle doit donc y être considérée comme vulnérable.

En Algérie, et dans le sud de l'Espagne, l'espèce semble rare et est donc peut-être également vulnérable. Dans le reste de la Méditerranée occidentale, en revanche, *L. lichenoides* ne doit pas être considéré comme menacé.

Rhodophyta

5.1.9.

TENAREA TORTUOSA

(Esper) Lemoine

Statut : synonyme de *Tenarea undolosa* Bory. Le nom de *Lithophyllum tortuosum* a généralement été utilisé pour désigner l'algue aujourd'hui nommée *Lithophyllum lichenoides*, surtout répandue en Méditerranée occidentale et dans l'Atlantique. WOELKERLING *et al.* (1985) ont montré qu'il doit en fait s'appliquer à une espèce de Méditerranée orientale, aujourd'hui désignée sous le nom de *Tenarea tortuosa*. Il en résulte que les citations de la littérature doivent être utilisées avec prudence.

Description sommaire

Le thalle est composé de lamelles dressées (fig. 18), fragiles, plus ou moins anastomosées et contournées, de couleur rose pâle chez les exemplaires vivants. L'espèce forme des coussinets hémisphériques friables qui n'adhèrent au substratum que par quelques points et s'en détachent aisément à la main (H. HUVE, 1963).

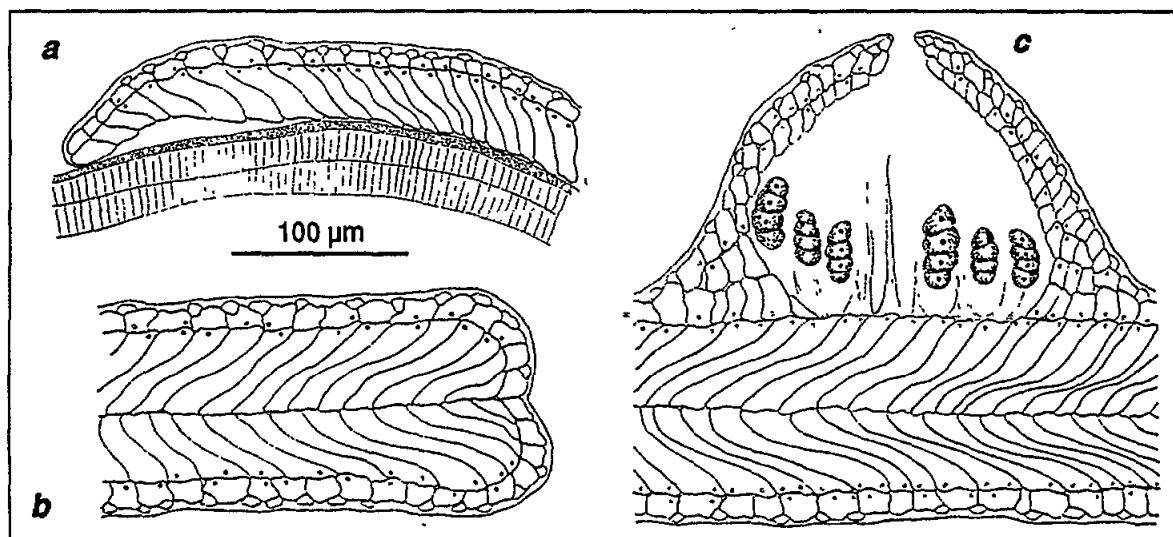


Figure 18 : *Tenarea tortuosa* : a, coupe verticale de la croute ; b, Section longitudinale d'une lamelle ; c, coupe dans une lamelle et un conceptacle asexué (d'après HUVE, 1957a).

Distribution géographique

L'espèce est signalée :

En Italie (Otranto, côtes adriatiques : HUVE H. *et al.*, 1963).

En Yougoslavie (ERCEGOVIC, 1959).

En Crète (DIANNELIDIS, 1950), et surtout en Grèce : mer Egée (GIACCONE, 1968*c*), Eubée, Péloponnèse, Dodécannèse, Cyclades (HUVE, 1957*a*), Corfou (HUVE, 1963).

En Turquie (CIRIK, 1978).

Et en Syrie à Lattaquié (HUVE, 1957*a*).

Ecologie

Tenarea tortuosa est une espèce préférentielle des stations battues relativement bien éclairées : on la rencontre parmi les peuplements superficiels de l'infralittoral photophile, du niveau de l'eau jusqu'à 4-5 m de profondeur. Mais son niveau de développement maximum se situe près de la surface jusqu'à 1,5 m de profondeur dans des localités très exposées, notamment à l'extrémité des caps particulièrement battus (H. HUVE, 1963).

Menaces

L'espèce est rare (à l'exception peut-être des côtes grecques) et donc vulnérable. La pollution par les hydrocarbures, au voisinage des grands axes de navigation de la mer Egée, semble constituer la principale menace pour *T. tortuosa*.

Rhodophyta

5.1.10.

NACCARIA WIGGII
(Turner) Endlicher**Description sommaire**

Le thalle de 5-15 cm de hauteur, de couleur rouge ou rouge rosé, visqueux, se développe à partir d'un petit disque basal. Les axes sont très ramifiés, compacts, cylindriques et à structure uniaxiale (fig. 19 et 20). En coupe, chaque cellule axiale donne naissance à deux cellules coxales, disposées chacune en position opposée, respectivement aux pôles proximal et apical de la cellule axiale. De chaque cellule coxale naissent un cladome et une pleuridie, ainsi que des filaments corticants acropètes et basipètes (fig. 21). L'espèce est dioïque. Les spermatocystes se développent en groupes disposés en spirale. A la surface des thalles se forment des cystocarpes complexes et bien apparents (DIXON et IRVINE, 1977 ; COPPEJANS et BOUDOURESQUE, 1983).

Distribution géographique

L'espèce se rencontre, de façon sporadique, le long des côtes atlantiques de l'Angleterre, de la France et de l'Espagne (DIXON et IRVINE, 1977). En Méditerranée, on peut la considérer comme une espèce rare. Elle a été signalée :

En Espagne : Catalogne (BALLESTEROS, 1984b).

En France : sur les côtes continentales et de la Corse (COPPEJANS et BOUDOURESQUE, 1983).

En Italie : à Naples (FUNK, 1927, 1955 ;

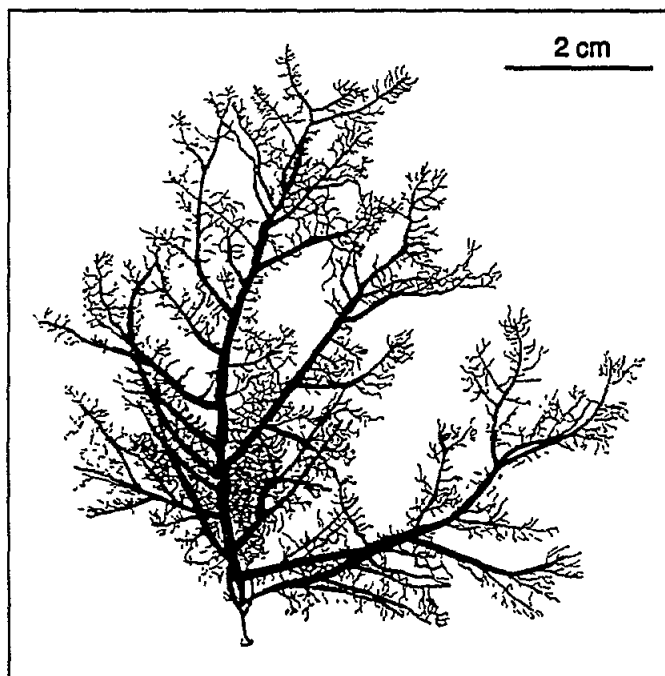


Figure 19 : *Naccaria wiggii* : aspect général du thalle (l'échelle est approximative)(d'après FUNK, 1927).

GIACCONE, 1969a), en Sicile orientale, aux îles Ustica, Vulcano et Lachea (GIACCONE, 1969a ; FURNARI et SCAMMACA, 1973).

Dans l'Adriatique : (ZANARDINI, 1860 ; HAUCK, 1885).

En Grèce : à l'île de Poros (TSEKOS et HARITONIDIS, 1977).

En Turquie : à Gümüldür (CIRIK, 1978).

Ecologie

Cette espèce se développe sur les fonds durs et sciaphiles de l'infra-littoral. La majorité des citations procèdent de profondeurs moyennes, quoique sa présence dans le circa-littoral ne soit pas exceptionnelle.

Menaces

Cette espèce apparaît comme rare en Méditerranée. Comme pour d'autres espèces sciaphiles, la diminution de la transparence des eaux (turbidité, eutrophisation) constitue la principale menace pour cette espèce qui ne se rencontre que très ponctuellement.



Figure 20 : *Naccaria wiggii* : aspect général (dessin original).

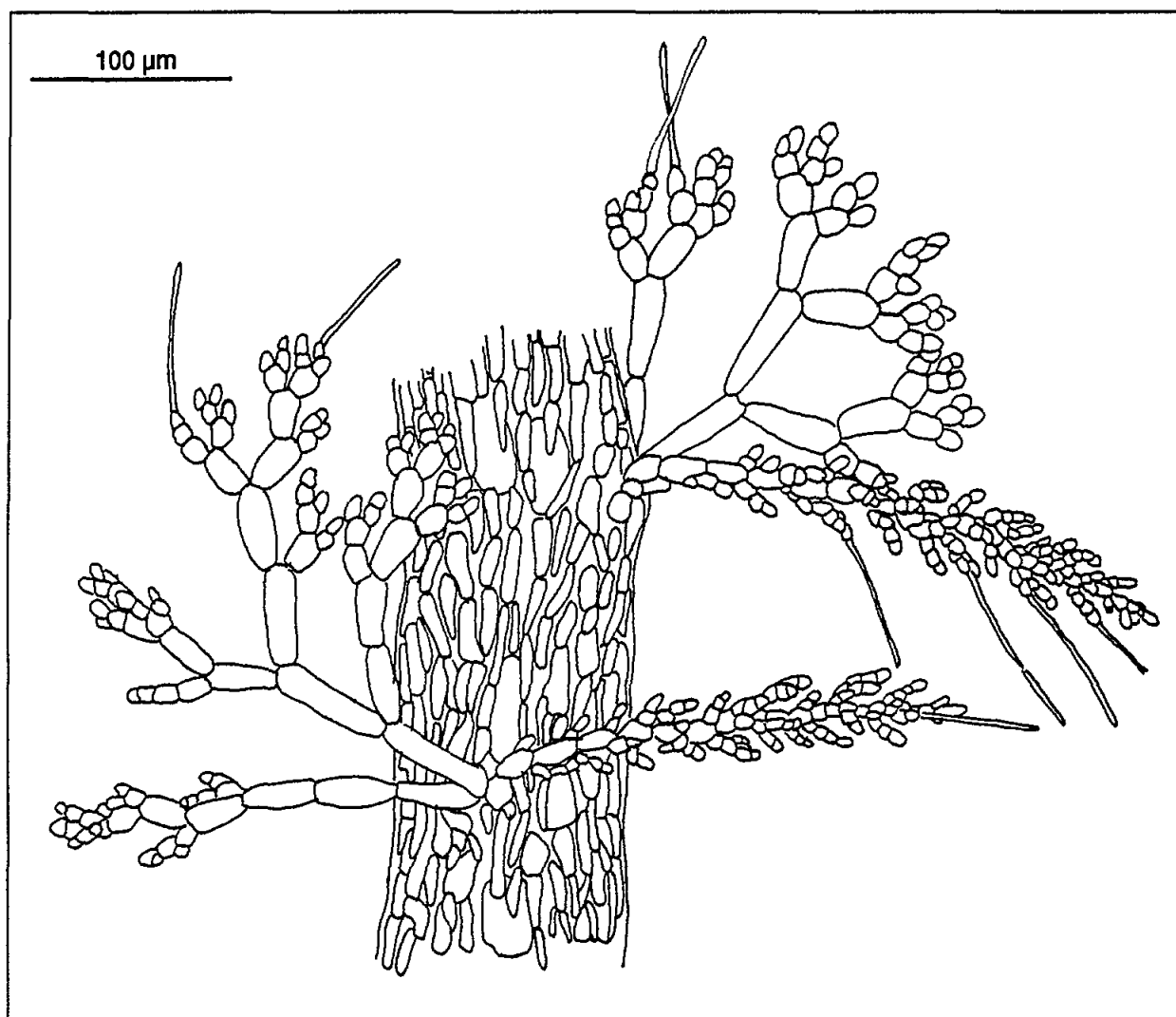


Figure 21 : *Naccaria wiggii* : fragment de cladome père avec forte cortification, pleuridies et cladomes fils.
(d'après COPPEJANS et BOUDOURESQUE, 1983).

Rhodophyta**5.1.11.*****NEMASTOMA DICHOTOMUM***

J. Agardh

Description sommaire

Cette espèce présente un thalle de 5-10 cm de hauteur, cylindrique ou à peine comprimé, dichotomiquement ramifié, de couleur rose à verdâtre et de consistance gélatineuse à structure lâche (fig. 22). Les thalles présentent un certain polymorphisme. Une des caractéristiques de cette espèce est la présence de nombreuses cellules sécrétrices ovoïdes et réfringentes, localisées latéralement sur les filaments assimilateurs (FELDMANN, 1942a).

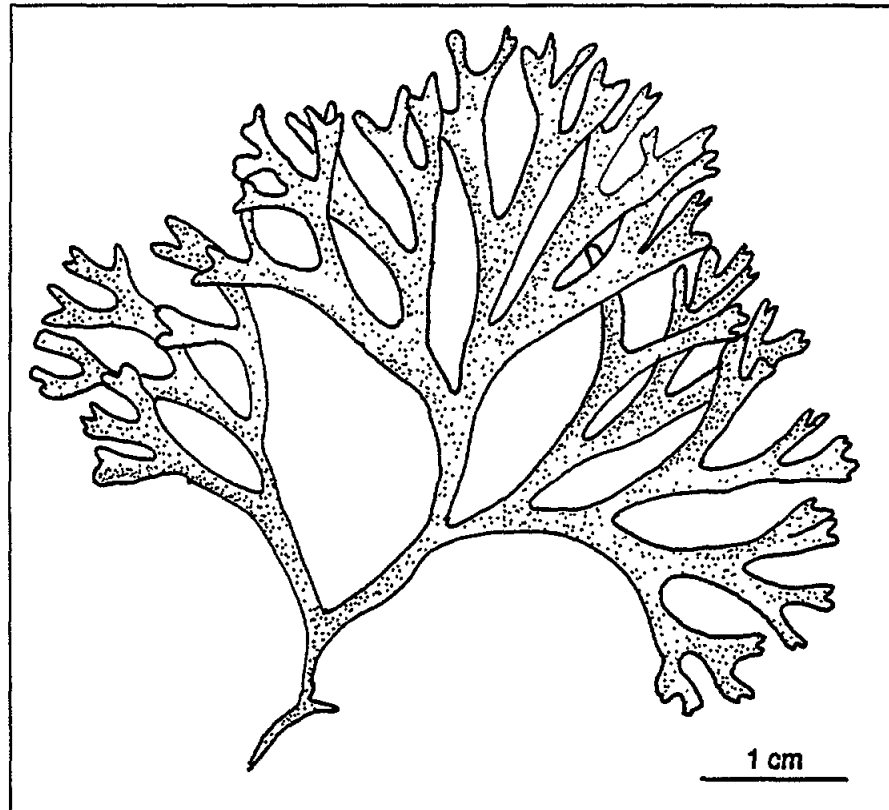


Figure 22: *Nemastoma dichotomum* : aspect général (d'après ERCEGOVIC, 1963, redessiné).

Distribution géographique

Cette algue est endémique de la Méditerranée, où elle est relativement rare. Elle a été signalée :

En Espagne : autour de l'île de Minorque (RODRIGUEZ, 1889) et le long du littoral Levantin (BOISSET-LOPEZ, 1987).

En France : à Banyuls-sur-mer (FELDMANN, 1941) et en Corse (BOUDOURESQUE et PERRET, 1977 ; BOUDOURESQUE et PERRET-BOUDOURESQUE, 1987).

En Italie : à Naples (BERTHOLD, 1882 ; FUNK, 1955), en Sicile et dans le Déroit de Messine (MAZZA, 1904 ; ARDISSONE, 1886 ; GIACCONE, 1969a, 1972 ; GIACCONE *et al.*, 1972, 1973 ; FURNARI et SCAMMACA, 1970, etc).

En mer Adriatique (ERCEGOVIC, 1963).

En Grèce : GIACCONE, 1968a ; DIANNELIDIS, 1950 ; En Mer Egée, à Sithonia (ATHANASIASIS, 1987) ; en Crète (POLITIS, 1932) ; dans les archipels du sud (HUVE, 1962).

En Turquie : (GUVEN et OTZIG, 1971), à Kusadasi (GÜNER, 1970).

En Tunisie : à la Galite (PETERSEN, 1918).

En Algérie : à Tipaza (DEBRAY, 1893, 1897).

Ecologie

On peut considérer cette espèce comme de distribution infralittorale (GIACCONE *et al.*, 1985) et d'affinités sciaphiles (BOUDOURESQUE, 1971b) ; elle se développe généralement dans les biotopes calmes ou relativement calmes. Néanmoins, elle peut apparaître aussi à plus grande profondeur dans les communautés circalittorales. Dans le Canal de Sicile, GIACCONE *et al.* (1972) la localisent à la limite entre l'infralittoral et le circalittoral, à 30m de profondeur.

Menaces

La rareté de cette espèce la rend vulnérable. Une meilleure connaissance de sa distribution est nécessaire pour surveiller plus particulièrement les localités où l'espèce pourrait être relativement moins rare.

Rhodophyta**5.1.12.****PLATOMA CYCLOCOLPA**
(Montagne) Schmitz**Description sommaire**

Le thalle aplati, de couleur rose pâle à rouge foncé, est de consistance molle, mucilagineuse au toucher. Il mesure généralement de 8 à 10 cm de hauteur. La lame qui se développe à partir d'un disque basal est divisée de manière variable, bien dichotomiquement ou lobée irrégulièrement. Des proliférations sont fréquentes sur les marges de celle-ci (fig. 23). Le cortex externe, très compact, est formé par des files de cellules ramifiées dichotomiquement (fig. 24).

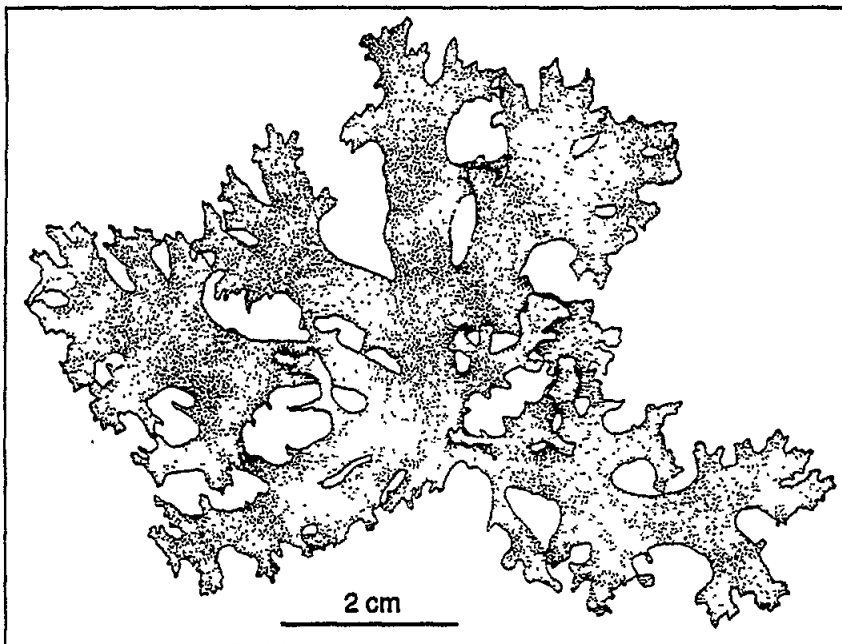


Figure 23 : *Platoma cyclocolpa* :
aspect général (d'après
ERCEGOVIC, 1963).

Distribution géographique

Du point de vue phytogéographique, cette espèce a une distribution atlantico-boréale. En Méditerranée, elle a été signalée :

En Espagne : à Tossa de Mar (littoral Catalan) (BALLESTEROS, 1981 ; BALLESTEROS i SAGARRA, 1984a ; BALLESTEROS i SAGARRA et ROMERO MARTINENGO, 1982), aux îles Baléares (RODRIGUEZ, 1889 ; RIBERA-SIGUAN, 1983).

En Italie : à Naples (BERTHOLD, 1882 ; FUNK, 1927), à l'île d'Ischia (CINELLI, 1971a), dans le Déroit de Messine et en Sicile (ARDISSONE, 1854 ; PREDA, 1908 ; GIACCONE, 1969a, 1972 ; FURNARI et SCAMMACA, 1970, etc), aux îles Egadi (Canal de Sicile) (GIACCONE et SORTINO, 1974 ; CINELLI *et al.*, 1979), à Linosa (CINELLI *et al.*, 1976a) et Pantelleria (GIACCONE *et al.*, 1973).

En Adriatique : (ERCEGOVIC, 1963).

En Grèce : en Mer Egée (GIACCONE, 1968a), sur la côte de Macédoine (ATHANASIADIS, 1987).

En Turquie : à Bodrum (CIRIK, 1978).

En Algérie : à Bologhine (DEBRAY, 1897), Alger (MONTAGNE, 1846-1849).

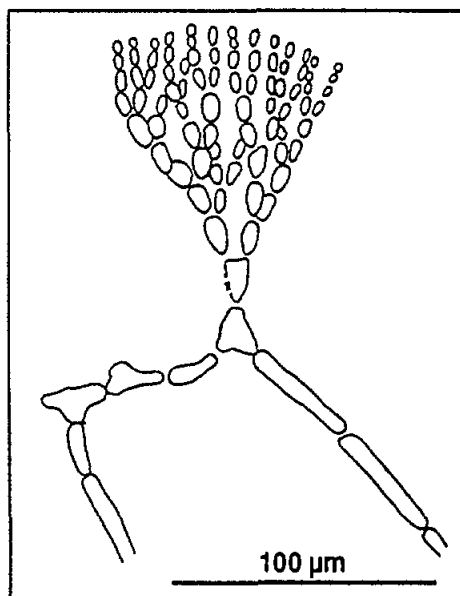
Ecologie

Cette espèce semble se développer de préférence dans l'étage infralittoral, dans les biotopes sciaphiles de mode relativement calme. Elle est souvent liée à la communauté de l'*Udoteo-Peyssonnelietum* (MOLINIER, 1960). Quelquefois, elle apparaît aussi dans les grottes de l'infralittoral superficiel. GIACCONE *et al.* (1973) la localisent, autour de l'île de Pantelleria, entre 0 et 15 m de profondeur (CINELLI, 1971a). Dans le Déroit de Messine et en Mer d'Alboran, elle apparaît dans la communauté à *Cystoseira tamariscifolia* (GIACCONE, 1972).

Menaces

Comme pour la plupart des espèces qui se développent dans l'infralittoral sciaphile, la menace principale semble être la pollution.

Figure 24 : *Platoma cyclocolpa* : coupe transversale dans le thalle (d'après ERCEGOVIC, 1963).



Rhodophyta

5.1.13.

PTILOPHORA MEDITERRANEA

(H. Huvé) Norris

Statut : synonyme de *Beckerella mediterranea* H. Huvé. NORRIS (1987) a en effet montré que les genres *Beckerella* et *Ptilophora* devaient être réunis. *Ptilophora mediterranea* est aussi synonyme de *Phyllophora aegeae* Giaccone (GIACCONE, 1968b).

Description sommaire

Le thalle dressé naît de filaments cylindriques rampants plus ou moins ramifiés. De ces filaments s'élève un axe court (jusqu'à 1 cm de longueur) à partir duquel se développent les rameaux principaux, larges jusqu'à 1 cm, et plats, eux même ramifiés de façon distique. Dans toutes ses portions, la fronde est munie d'une nervure bien nette et possède des bords dentés (fig. 25 et 26). La croissance s'effectue à partir d'une cellule initiale unique, à cloisonnement transversal. La structure anatomique est caractérisée par deux zones de rhizines : dans la medulla et entre l'épiderme et le parenchyme cortical (fig. 27) (HUVE, 1962).

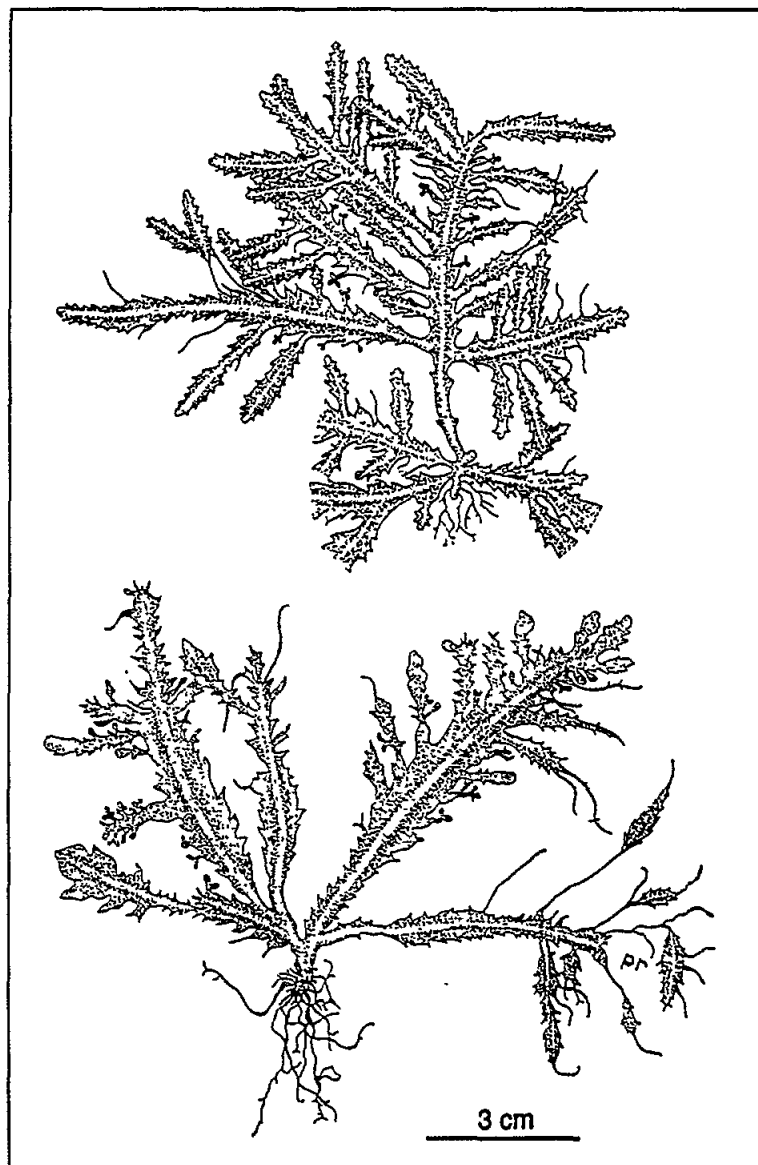


Figure 25 : *Ptilophora mediterranea* : aspect général de deux individus (d'après HUVE, 1962).

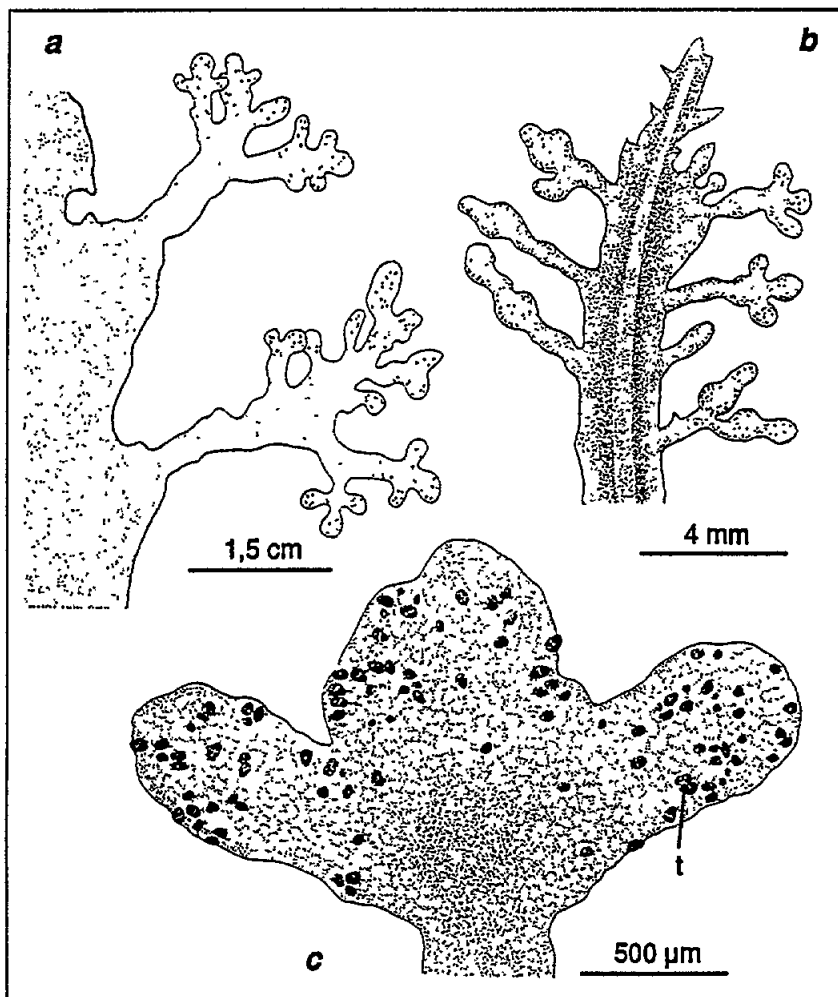


Figure 26 : *Ptilophora mediterranea* : *a* et *b*, rameaux contenant des tétrasporocystes ; *c*, détail de l'extrémité d'un des rameaux montrant les tétrasporocystes (t) (d'après HUVE, 1962).

Distribution géographique

Ptilophora mediterranea, seul représentant méditerranéen d'un genre largement répandu dans l'hémisphère Sud, est endémique de la Méditerranée orientale, où il semble cantonné dans une aire restreinte :

Sud de la Grèce orientale, Sud de la mer Egée et Crète (HUVE, 1962 ; KOUSSOURIS *et al.*, 1973 ; GIACCONE, 1968*a* ; 1968*c*) : Cap Matapan, îles Kithira, Venetiko et Proti (Péloponnèse), Cap Littinos et île Standia (Crète), îles Santorin et Zéa (Cyclades), Rhodes.

Ecologie

Ptilophora mediterranea est une espèce sciaphile qui se rencontre surtout en profondeur (25 à 123 m), dans les bioconcrétionnements à algues calcaires et les fonds de maërl ; elle remonte jusqu'au voisinage de la surface lorsque l'éclairement est très atténué : anfractuosités, entrées de grottes (HUVE, 1962 ; GIACCONE, 1968*a* , 1968*c*).

Menaces

L'espèce semble relativement commune dans les limites de son aire de répartition. Toutefois, cette aire, dont les limites sont crédibles, s'agissant d'une espèce qui passe difficilement inaperçue, est très restreinte, ce qui pourrait traduire des exigences écologiques très étroites.

L'étroitesse de son aire et de ses exigences écologiques rendent cette espèce vulnérable, dans une région où le développement du tourisme et la pollution sont susceptibles de modifier profondément l'environnement.

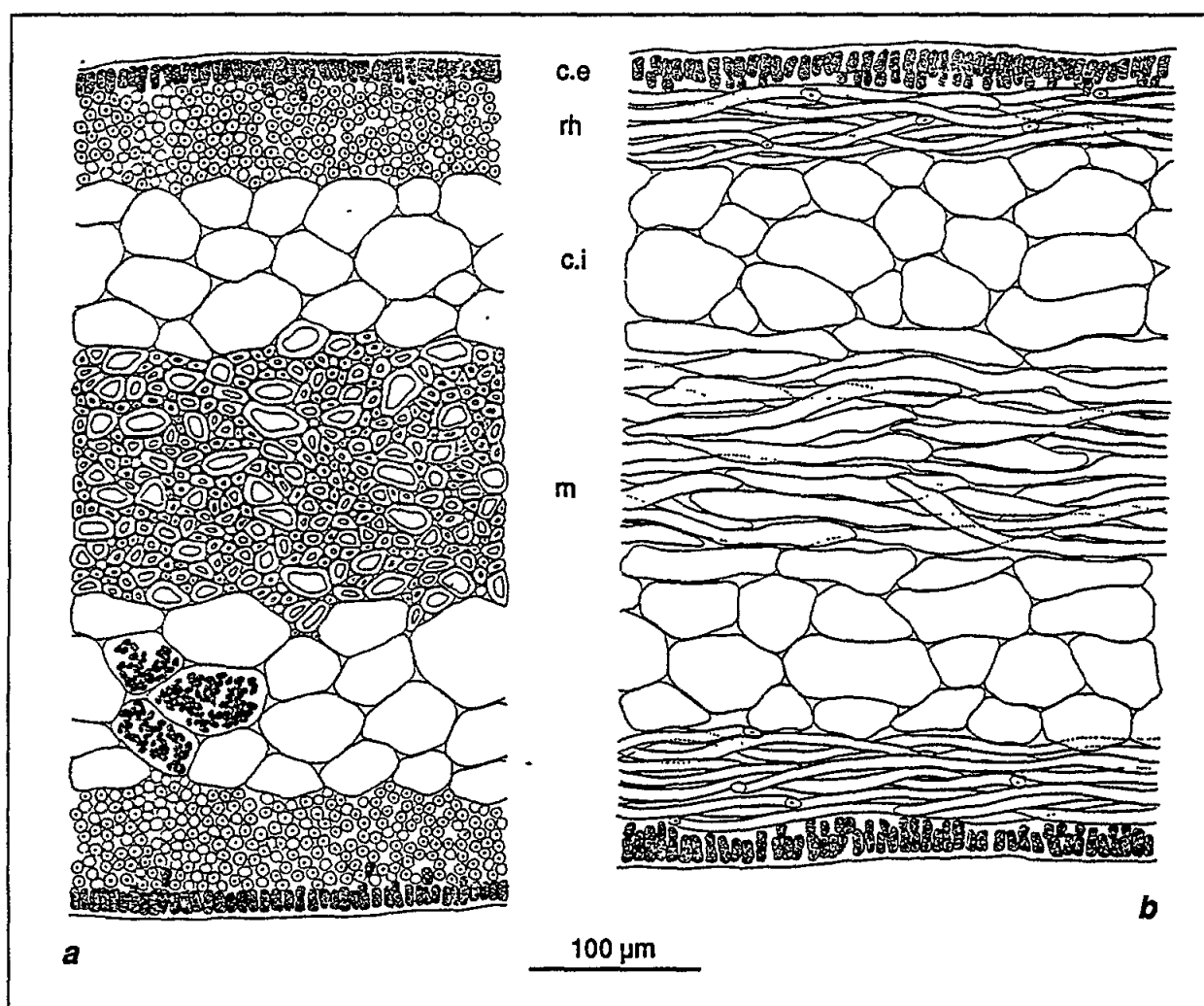


Figure 27 : *Ptilophora mediterranea* : *a*, coupe transversale du thalle ; *b*, coupe longitudinale. Sur *a* et *b*, on distingue le cortex externe (c.e), les rhizines (rh), le cortex interne (c.i), la zone médullaire (m) ; le rhodamylon n'a été figuré que dans trois cellules du cortex interne (d'après HUVE, 1962).

Rhodophyta

5.1.14.

SARCONEMA FILIFORME

(Sonder) Kylin

Statut : synonyme de *S. furcellatum* Zanardini.

Description sommaire

Le thalle est cylindrique, solide, de 0,8 à 2 mm de diamètre près de la base et jusqu'à 20 cm de long. Fixé au substrat par un crampon ramifié, le thalle multiaxial a une ramification dichotomique et subdichotomique (fig. 28).

En coupe transversale, on voit au centre du thalle un faisceau plus ou moins serré de filaments étroits à parois épaisses (fibres médullaires). La présence de cette région médullaire multiaxiale est constante et caractéristique des *Solariaceae* et permet de les distinguer facilement des *Gracilaria* par exemple, auxquels elles ressemblent extérieurement.

Les tétrasporocystes sont zonés, dispersés sur la surface du thalle et logés dans la couche corticale externe (fig. 29). Les cystocarpes, bien que partiellement enfoncés dans le thalle, sont légèrement saillants et se présentent sous la forme de petites verrues hémisphériques (PAPENFUSS et EDELSTEIN, 1974 ; MAYHOUB, 1976).

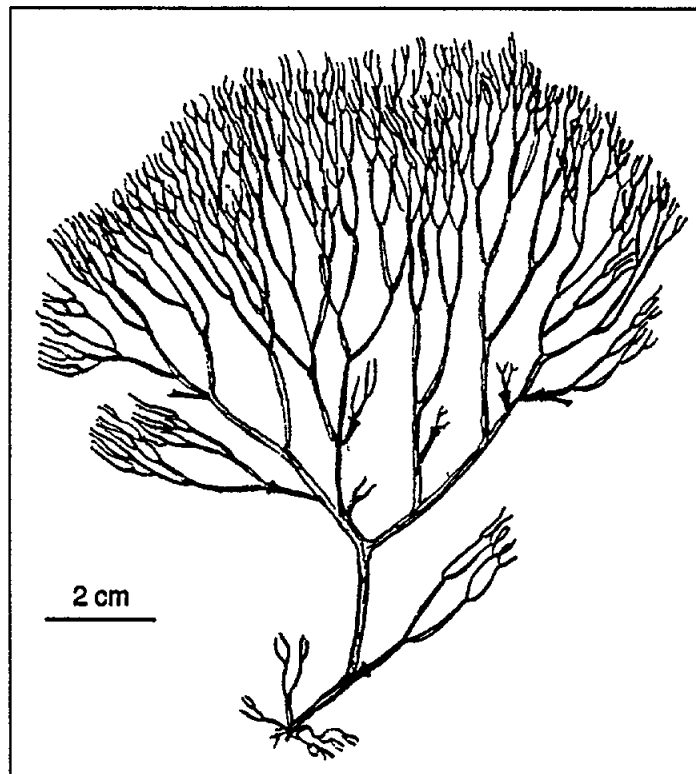


Figure 28 : *Sarconema filiforme* : aspect général du thalle (dessin original).

Distribution géographique

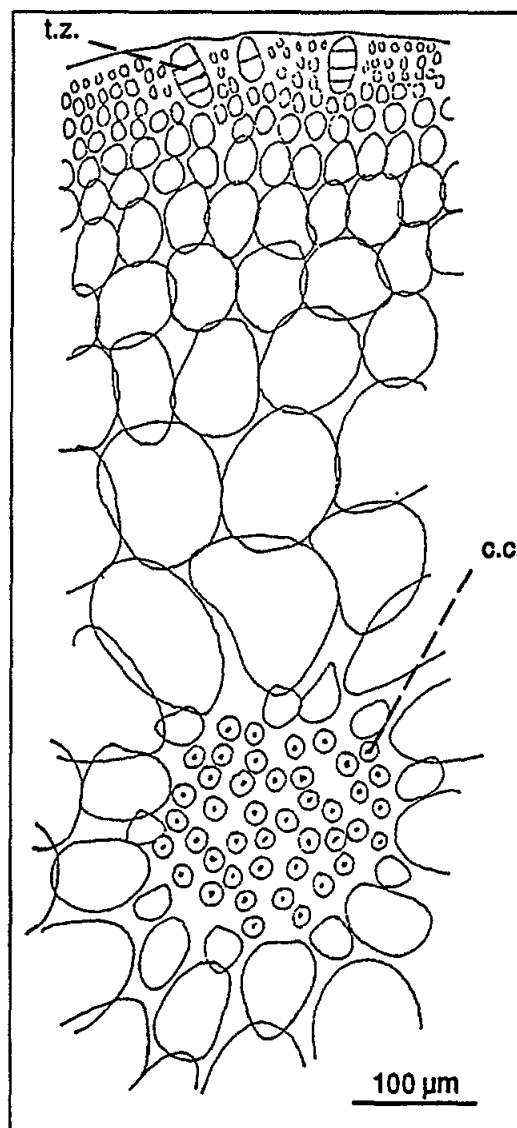
Cette espèce est essentiellement connue de l'Océan indien, de l'Australie occidentale et de la Mer Rouge (PAPENFUSS et EDELSTEIN, 1974). En Méditerranée, elle a été signalée : en Egypte (ALEEM, 1948),

Cette espèce se rencontre sporadiquement dans les peuplements photophiles de mode relativement calme de l'infralittoral supérieur ; elle se développe sur les éléments figurés du fond meuble et se trouve généralement associées aux Caulerpes.

Menaces

Cette algue semble très localisée en Méditerranée. Elle y est de plus assez rare, même dans les stations où on la rencontre. Elle est donc vulnérable à l'aménagement du littoral et à la pollution.

Figure 29 : *Sarconema filiforme* : coupe transversale : t.z.=tétrasporocystes zonés ; c.c.=cellules centrales (d'après MAYHOUB, 1976).



Rhodophyta**5.1.15.*****SCHIMMELMANNIA ORNATA***Schousboe *ex* Kützing

Statut : Synonyme de *S. schousboei* J. Agardh.

Description sommaire

Cette algue d'une rare beauté ("digne de concourir avec les plus belles merveilles de la flore marine..." : ARDISSONE, 1883); "aucune phrase de scientifique, aussi exacte soit-elle, aucune phrase de poète oriental, aucun pinceau de peintre ou marteau de sculpteur, ne peut en donner une image digne..." : MAZZA, 1903) présente une fronde comprimée, gélatineuse, plusieurs fois pennée, plumeuse, de couleur rouge à tendance rose chez les exemplaires stériles et rouge pourpre chez les exemplaires fertiles.

Le thalle possède un stipe très court, fixé par un cal basal ; les nombreux axes primaires, larges jusqu'à 5-6 mm, se ramifient d'une façon bipennée une ou plusieurs fois avec des rameaux de différentes longueurs (fig. 30). Les bords des rameaux sont fortement frangés par la présence de nombreuses pinnules alternes, juxtaposées les unes aux autres, qui donnent au thalle son aspect plumeux. La dimension des thalles varie normalement entre 10 et 20 cm (ARDISSONE, 1883) ; un exemplaire de longueur exceptionnelle, plus de 70 cm, se trouve dans l'herbier de l'Institut Botanique de l'Université de Catane.

Distribution géographique

Schimmelmannia ornata est une espèce exceptionnellement rare ; dans l'Atlantique, elle n'est connue que des côtes de France (SOUTH et TITTLE, 1986). En Méditerranée, elle a été signalée :

En Italie : en Sicile, au nord de Catania (GIACCONE *et al.*, 1985), dans le golfe de Palermo, sur le littoral d'Allura (DE LEO et GIACCONE, 1964) ; sur la côte ionienne de la Pouille près de Porto Cesareo (SOLAZZI, 1968) ; en Lybie : à Tripoli (NIZAMUDDIN *et al.*, 1979 ; DE TONI, 1895).

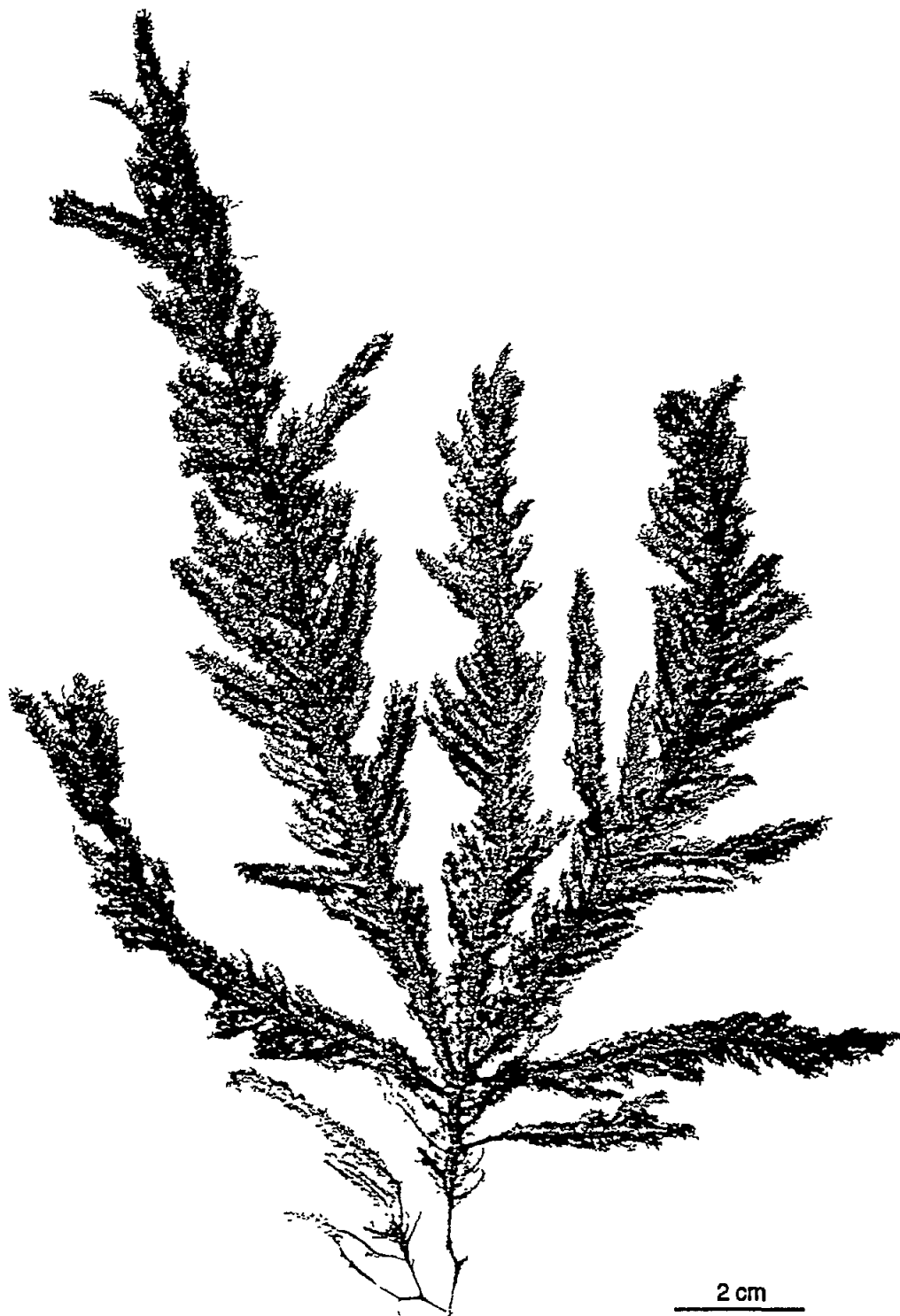
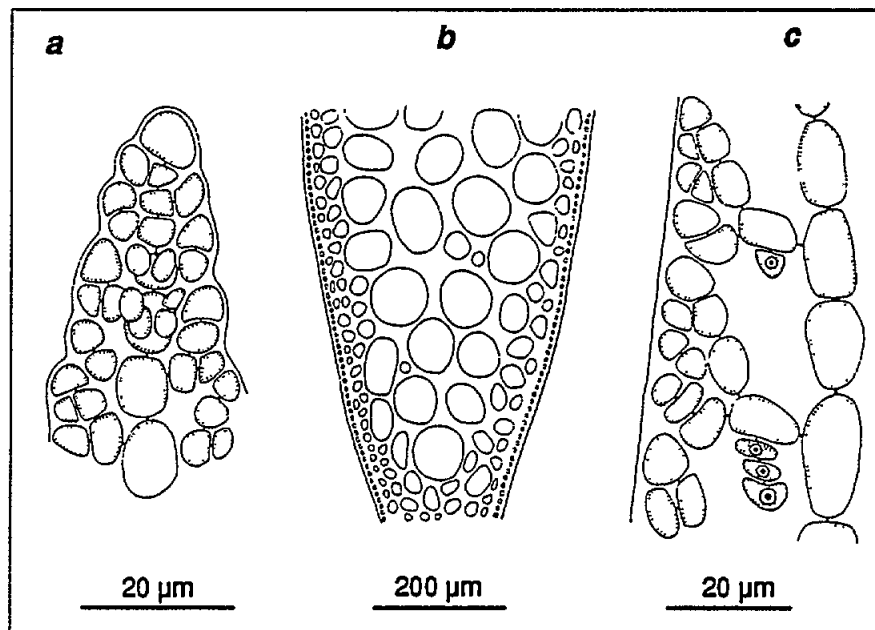


Figure 30 : *Schimmelmannia ornata* : aspect général du thalle (d'après MAZZA, 1903).

Figure 31 : *Schimmelmannia ornata* : **a**, apex ; **b**, coupe transversale ; **c**, coupe longitudinale (d'après KYLIN, 1930).



Ecologie

L'espèce vit entre 1-2 m de profondeur, fixée directement à la roche par ses robustes disques basaux. Bien qu'elle vive près de la surface, elle semble avoir des affinités sciaphiles. D'ailleurs, on la rencontre normalement dans des anfractuosités du substrat ou sur des parois peu exposées à la lumière.

On ne connaît rien des effets de la salinité et de la température sur la distribution de l'espèce ; cependant, il est intéressant de noter que, dans toutes les stations où elle vit, sont signalées des sources d'eau, douce et froide, qui modifient fortement les valeurs de salinité et de température par rapport aux valeurs moyennes typiques des eaux de Méditerranée.

Menaces

L'extrême rareté des stations de *Schimmelmannia ornata* en fait une espèce très vulnérable aux aménagements littoraux, à la pollution des eaux de surface et aux dérangements hydrogéologiques de l'arrière-pays qui pourraient déterminer une réduction radicale du débit des eaux souterraines mentionnées plus haut.

Rhodophyta

5.1.16.

SCHIZYMENIA DUBYI
(Chauvin *ex* Duby) J. Agardh

Statut : synonyme de *Schizymenia minor* J. Agardh.

Description sommaire

Les thalles en forme de lame se développent à partir d'un petit disque basal et peuvent atteindre 50 cm de longueur, 25 cm de largeur et 600 µm d'épaisseur (DIXON et IRVINE, 1977). En Méditerranée les thalles sont un peu plus petits. Le stipe est très court, de 2-3 mm de longueur. La lame, mucilagineuse, de consistance membraneuse, est de couleur marron-rougeâtre. Elle est entière ou irrégulièrement divisée, sans proliférations à la marge (fig. 32).

En coupe transversale, sous une zone de petites cellules assimilatrices, on observe une zone médullaire de filaments lâches et anastomosés (GAYRAL, 1958) (fig. 33). Le tétrasporophyte encroûtant est connu sous le nom de "*Haematocelis rubens*".

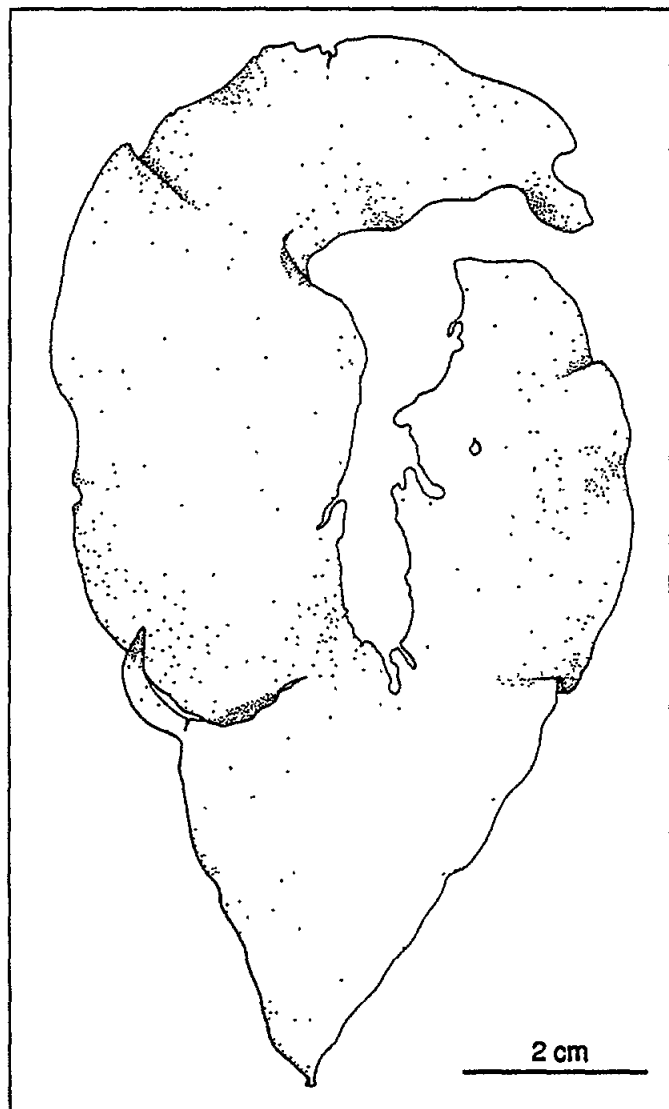
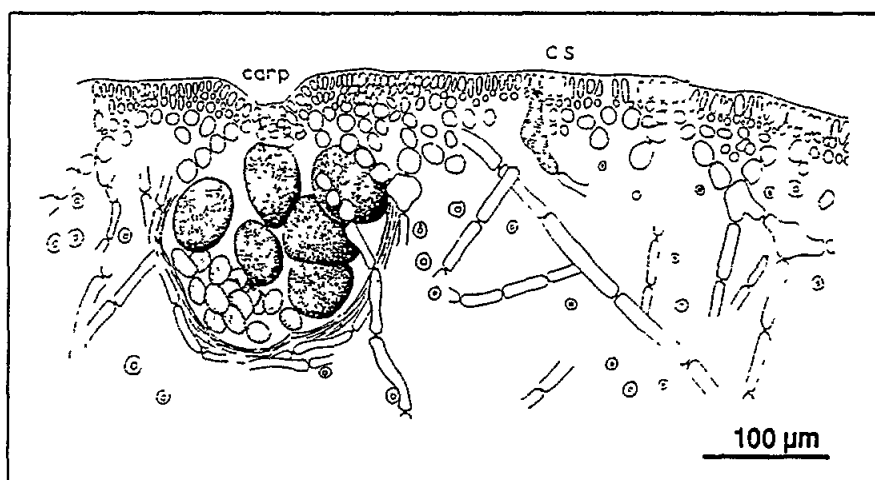


Figure 32 : *Schizymenia dubyi* : aspect général du thalle (d'après DIXON et IRVINE, 1977).

Figure 33 : *Schizymenia dubyi* : coupe transversale du thalle passant approximativement au niveau d'un cystocarpe. carp. = carpospore ; c.s. = cellule sécrétrice (d'après GAYRAL, 1958).



Distribution géographique

De répartition circumboréale, cette espèce présente une distribution Atlantique, Nord-Pacifique et Méditerranéenne. Dans l'Atlantique elle est localisée depuis l'Islande jusqu'au Maroc (DIXON et IRVINE, 1977). En Méditerranée, les citations sont relativement rares. Elle a été signalée :

En Espagne : autour des îles Baléares (RODRIGUEZ, 1889 ; BELLON-URIARTE, 1921).

En Italie : à Naples (FUNK, 1927, 1955), autour des îles d'Ustica et de Sicile (ARDISSONE, 1883 ; MAZZA, 1904 ; PREDI, 1908 ; GIACCONE, 1969 ; GIACCONE *et al.*, 1972 ; CODOMIER et GIACCONE, 1972 ; FURNARI *et al.* 1977, etc...).

En Adriatique : HAUCK (1885), ZANARDINI (1865), ERCEGOVIC (1949).

En Grèce : DIANNELIDIS (1950), GERLOFF et GEISSLER (1971 n°3, 4) ; l'île de Rhodes (TSEKOS et HARITONIDIS, 1974).

En Algérie : MONTAGNE (1849), Oran (DEBRAY, 1897), de Cherchell à Alger (MONTAGNE, 1846-1849 ; FELDMANN-MAZOYER, 1941).

Ecologie

Dans l'Atlantique, l'espèce paraît être relativement fréquente dans les cuvettes en mode battu (DIXON et IRVINE, 1977).

En Méditerranée, elle se rencontre dans l'infra-littoral entre 2 et 20 m de profondeur et présente des affinités sciaphiles, (CODOMIER et GIACCONE, 1972 ; FUNK, 1955). FURNARI et

SCAMMACA (1973) ont montré le développement massif de *S. dubyi* à faible profondeur (1,5m) autour de la côte orientale de Sicile, dans une communauté qui est liée au *Pterocladio-Ulvetum* (MOLINIER, 1960). GIACCONE (1972) la considère comme une espèce physiologiquement importante de la communauté de *Cystoseira tamariscifolia*, dans le Déroit de Messine et en Mer d'Alboran.

Il semble que la présence de forts courants superficiels et de résurgences d'eau douce favorisent le développement de l'espèce. Dans le Canal de Sicile, *Schizymenia dubyi* peut également se développer avec une relative abondance, en profondeur, dans les communautés circalittorales (GIACCONE *et al.*, 1972).

Menaces

La rareté de cette espèce en Méditerranée, à l'exception de quelques stations bien localisées, est certaine, dans la mesure où elle passe difficilement inaperçue. Elle apparaît donc comme vulnérable.

Rhodophyta

5.1.17.

SPYRIDIA HYPNOIDES
(Bory ex Belanger) Papenfuss

Statut : synonyme de *S. aculeata* (C. Agardh ex Decaisne) Kützting.

Description sommaire

Cette algue présente un thalle filamenteux richement divisé, de couleur rougeâtre à brun, et mesure jusqu'à 10 cm de haut (fig. 34). Les rameaux, qui s'étalent dans un plan, sont couverts de ramules courts, raides, terminés par des épines recurvées. Les spécimens de Malte présentent souvent des courbures à l'apex des rameaux. *Spyridia hypnoides* diffère de *S. filamentosa* (Wulfen) Harvey, très répandue en Méditerranée, par sa couleur plus foncée, ses ramules plus courts, ses rameaux courbés et par les épines recurvées de l'extrémité des ramules (fig. 35).

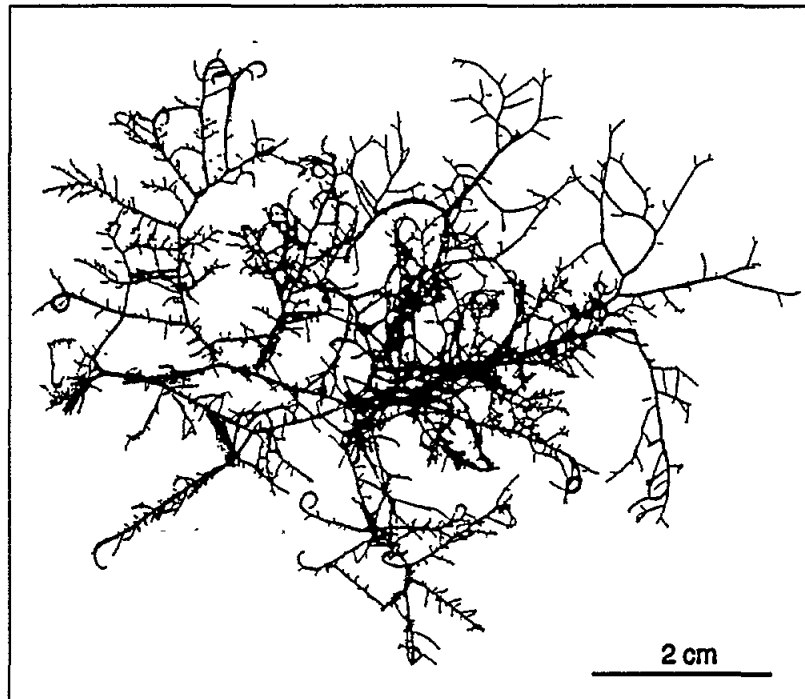
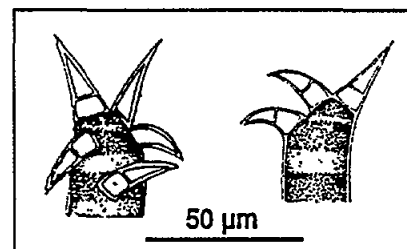


Figure 34 : *Spyridia hypnoides* : aspect général du thalle (dessin original).

Figure 35 : *Spyridia hypnoides* : extrémités de ramules montrant la disposition des épines (d'après FELDMANN-MAZOYER, 1940).



Distribution géographique

Connue des côtes tropicales et subtropicales au nord de l'Atlantique, de l'Océan indien et du Pacifique, cette algue n'est signalée que de quelques stations de Méditerranée :

En Italie : cap Molini (FURNARI et SCAMMACA, 1971), Terrasini (GIACCONE et BADALAMENTI, 1984 ; GIACCONE *et al.*, 1985).

A Malte : LANFRANCO (1989).

En Syrie : Rouad et Hrayssoun (MAYHOUB, 1976).

En Algérie : MONTAGNE (1856), Bologhine (DEBRAY, 1897), Alger (DEBRAY, 1897 ; FELDMANN-MAZOYER, 1940), Skikda (DEBRAY, 1897).

Ecologie

Spyridia hypnoides se rencontre dans l'infralittoral depuis la surface jusqu' à 20 m de profondeur (FURNARI et SCAMMACA, 1971). C'est une espèce thermophile.

Menaces

La très grande rareté des stations méditerranéennes de *Spyridia hypnoides* en fait une espèce vulnérable (pollution, aménagement du littoral).

Fucophyceae

5.2.1.

CYSTOSEIRA AMENTACEA

(C. Agardh) Bory

Description sommaire

Le thalle est cespiteux : plusieurs troncs (longs de 1 à 2 cm seulement) s'élèvent d'un disque basal. Ces troncs donnent naissance, vers leur sommet, à un petit nombre de rameaux primaires cylindriques (2 à 3), longs de 20 à 40 cm, couverts d'épines ("feuilles"). Les rameaux secondaires sont irrégulièrement espacés le long des rameaux primaires (fig. 36). Il n'y a pas de vésicules aérifères. Les réceptacles sont situés à l'extrémité des rameaux de dernier ordre ; ils sont constitués par la coalescence d'un petit nombre d'épines (dont la base élargie abrite un conceptacle) et de l'axe du rameau (fig. 37). Les rameaux primaires sont caducs et tombent à partir de l'été (SAUVAGEAU, 1912 ; HUVE, 1972 ; ATHANASIADIS, 1987).

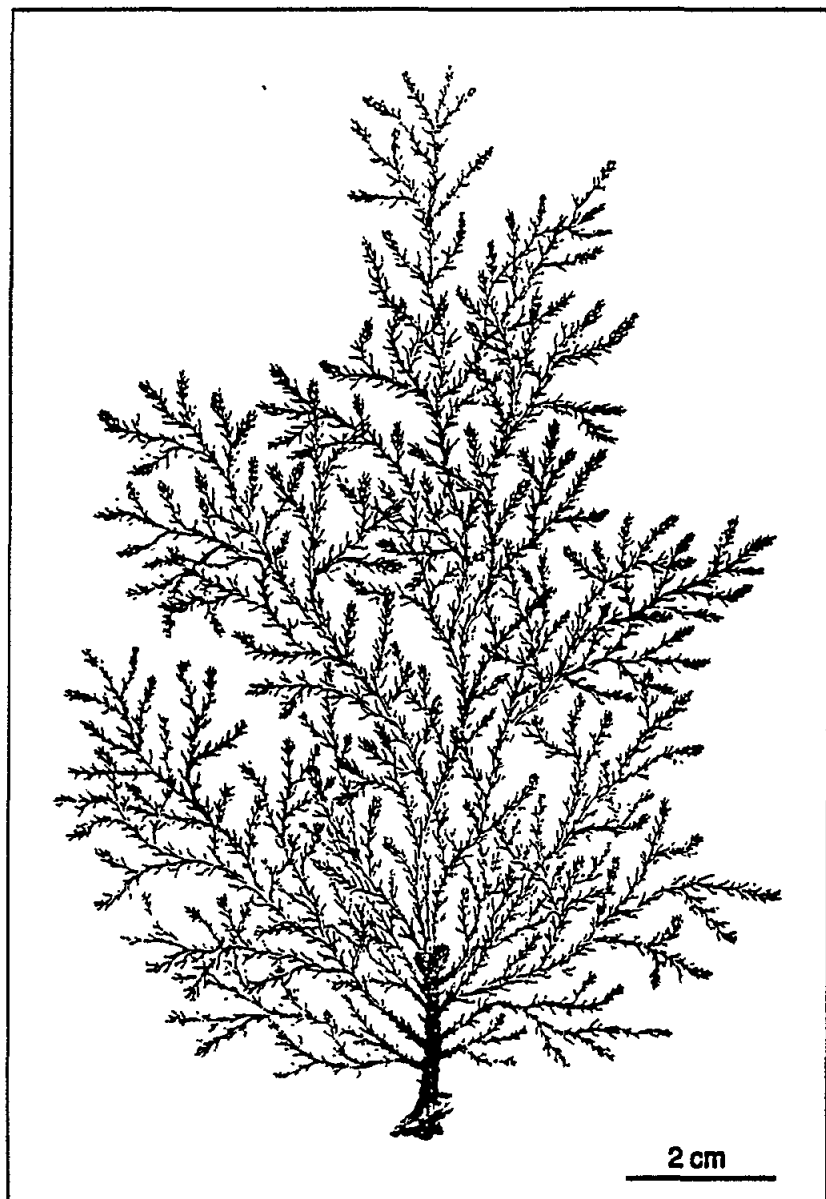
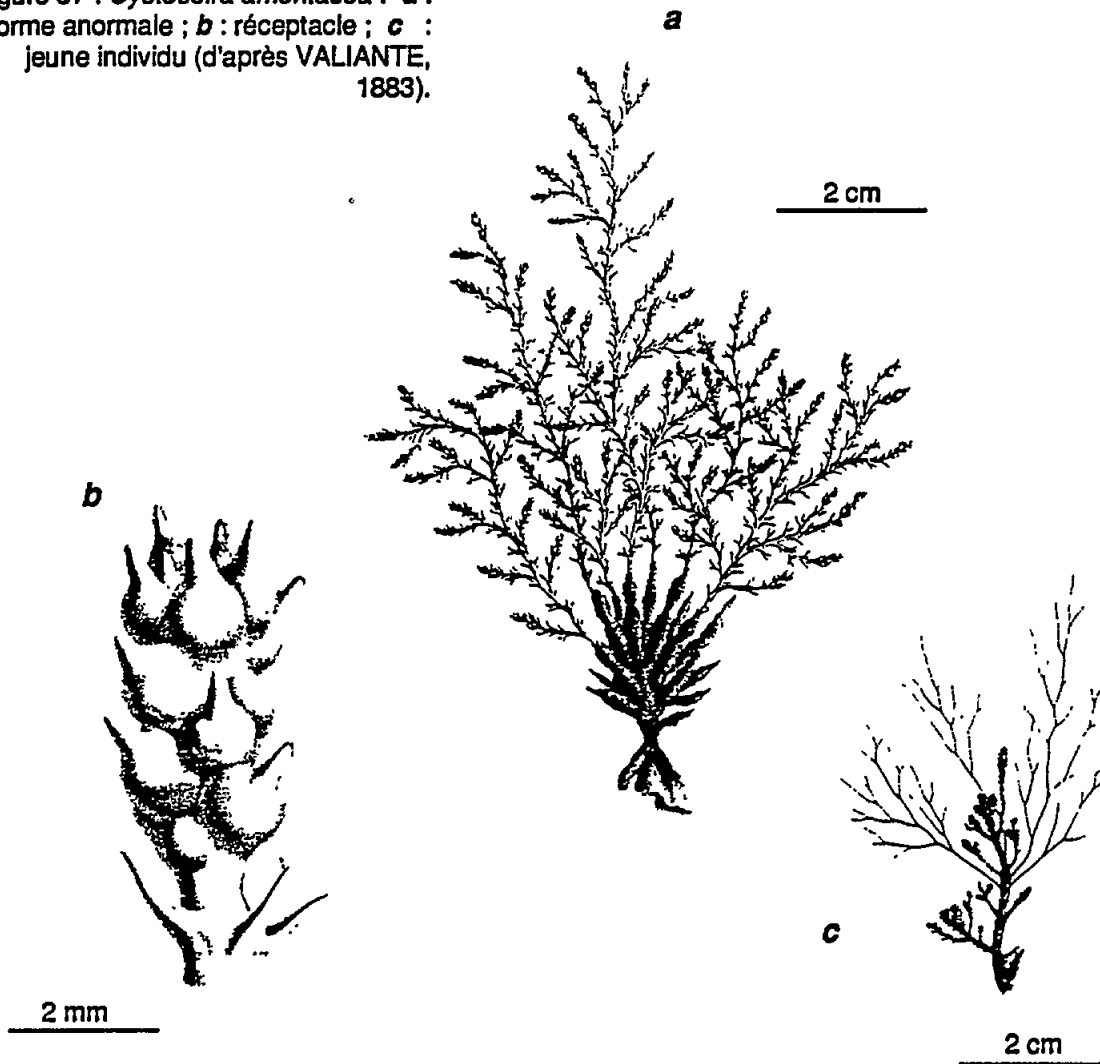


Figure 36 : *Cystoseira amentacea* : plante adulte de 2-3 ans (d'après VALIANTE, 1883).

Figure 37 : *Cystoseira amentacea* : *a* :
forme anormale ; *b* : réceptacle ; *c* :
jeune individu (d'après VALIANTE,
1883).



Distribution géographique

D'après H. HUVE (1972, sous le nom *C. amentacea* Bory) cette espèce est limitée géographiquement aux archipels de la mer Egée (Grèce) : Samothrake (nord-est), Péloponnèse, Eubée, Santori, Kea et Kalimnos. D'autres auteurs l'ont signalée (toujours sous le nom de *C. amentacea* Bory), le long des côtes nord de la mer Egée (POLITIS, 1934, 1953 ; HARITONIDIS et TSEKOS, 1974 et 1975), le long des côtes du golfe Pagassitikos et des îles Sporades du nord (DIANNELIDIS, 1935, 1953), de l'Attique (POLITIS, 1934 ; GERLOFF et GEISSLER, 1971), des Cyclades et de la Crète (POLITIS, 1932, 1937).

MAYHOUB (1976) la signale également en Syrie où elle est depuis en très nette régression (MAYHOUB, com. pers.).

Ecologie

Comme ses homologues vicariantes de Méditerranée occidentale, *C. amentacea* est une espèce de mode battu. Elle constitue, sur les rochers subverticaux à la fois très exposés aux vagues et bien éclairés, des ceintures plus ou moins denses selon les conditions locales et la saison de l'année ; cette ceinture se situe un peu au dessous de la ceinture à Corallinaceae médiolittorales. (HUVE, 1972).

Menaces

L'espèce, en elle même, n'est pas menacée de disparition et les ceintures à *C. amentacea* restent très répandues dans les archipels de la mer Egée. Néanmoins, une nette régression a été constatée aux alentours des centres urbains et portuaires comme Le Pirée (PANAYOTIDIS, com. pers.).

La pollution par les hydrocarbures, au voisinage des grands axes de navigation de la mer Egée, semble être la cause principale de la régression des ceintures à *C. amentacea*.

Fucophyceae**5.2.2.****CYTOSEIRA CAESPITOSA**

Sauvageau

Description sommaire

Le thalle est cespiteux, de petite taille, feuillé ("épines"), non vésiculifère. Les troncs habituellement simples (hauteur : 2-8 cm, souvent 2-3 cm), cylindriques, sont garnis d'épines éphémères. Ils donnent naissance à des rameaux primaires arrondis portant une couverture assez dense de "feuilles" en forme d'épines (fig. 38). Les rameaux secondaires (longueur : 2-6 mm), nombreux, naissent par bourgeonnement sur les feuilles primaires (SAUVAGEAU, 1912 ; HAMEL, 1931-1939).

Le cycle biologique de *C. caespitosa*, comme celui des autres *Cystoseira* de Méditerranée, commence par une croissance très rapide pendant tout l'hiver et le printemps, l'été correspondant à un arrêt de la croissance. En automne, seuls le disque basal et les troncs dépourvus de rameaux subsistent (BALLESTEROS, sous presse).

Cystoseira caespitosa diffère de *Cystoseira stricta* (espèce avec laquelle il peut être confondu) par ses conceptacles non réunis en réceptacles denses. *Cystoseira caespitosa* est aussi très proche de *C. balearica* Sauvageau, qui le remplace dans la Méditerranée centrale (Baléares, Var, Corse). Il s'en distingue par ses conceptacles situés dans les feuilles, qui grossissent fortement quand celles-ci sont fertiles, et par son port éricoïde au plus fort de son développement.

Distribution géographique

Cystoseira caespitosa est endémique de Méditerranée ; cette espèce n'est connue avec certitude que des côtes françaises du golfe du Lion (SAUVAGEAU, 1912 ; FELDMANN, 1938 ; BOUDOURESQUE *et al.*, 1984a ; GROS, 1978) et de la côte Catalane (Costa Brava : BALLESTEROS i SAGARRA, 1984a).

Ecologie

C'est une espèce caractéristique des peuplements d'algues photophiles de l'infralittoral superficiel, situés dans les anses calmes, où elle peut être dominante entre 0,2 et 3 m de profondeur.

Menaces

Comme d'autres espèces typiques des stations abritées de l'étage infralittoral, *Cystoseira caespitosa* est devenue rare ; c'est le cas en particulier de la côte catalane française (GROS, 1978). Sa raréfaction progressive est due à la pollution et à l'eutrophisation de son habitat ou à la destruction de celui-ci par aménagement du littoral. Le surpâturage par les oursins dont l'homme a éliminé partiellement les prédateurs est aussi à prendre en compte (GROS, 1978). Néanmoins, elle forme encore des peuplements relativement étendus au Cap de Creus et aux environs de Tossa de Mar (côte catalane espagnole).

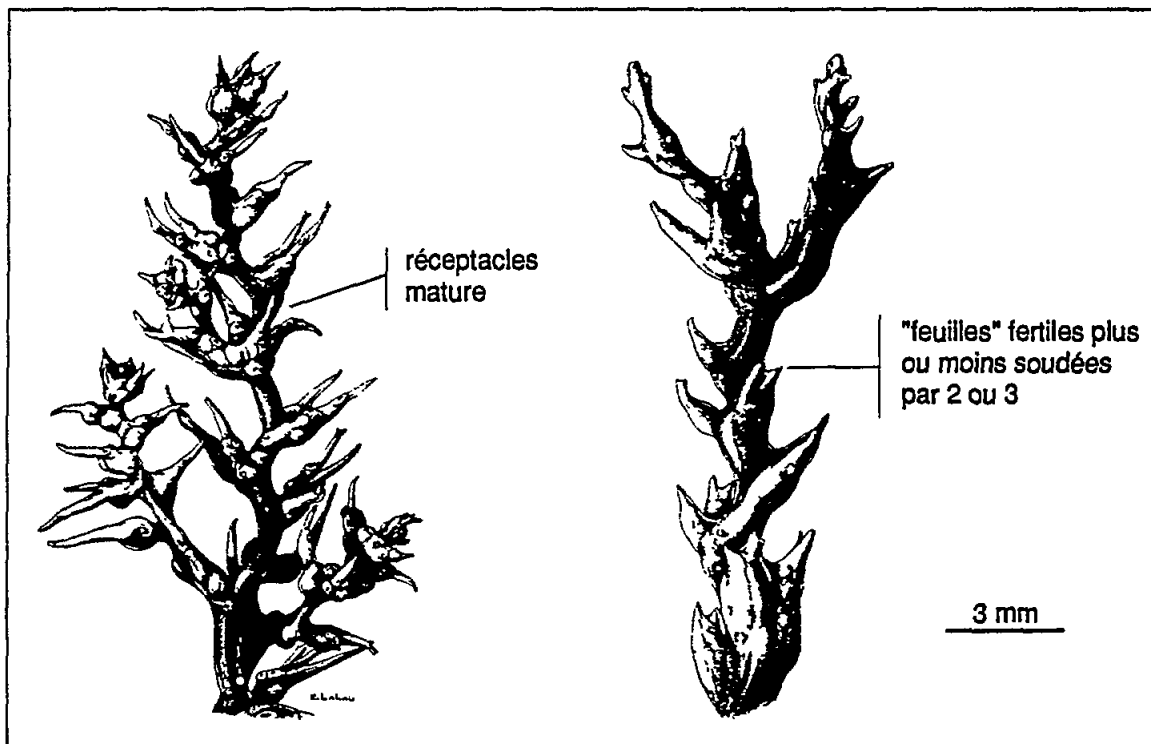


Figure 38 : *Cystoseira caespitosa* : détail de deux rameaux fertiles (d'après DELEPINE et al., 1987).

Fucophyceae**5.2.3.*****CYSTOSEIRA ELEGANS***

Sauvageau

Description sommaire

La plante est non cespiteuse, vésiculifère, avec des tophules épineux ; le tronc est court. Les rameaux portent des "feuilles" (épines) ; celles-ci sont moins abondantes chez les plantes fertiles, et plus grêles que chez *Cystoseira spinosa*. *Cystoseira elegans* diffère aussi de cette dernière par la localisation exclusive des réceptacles (qui sont peu saillants) dans la partie terminale des rameaux, et par ses feuilles non-bifides (fig. 39) (SAUVAGEAU, 1912 ; HAMEL, 1931-1939 ; GOMEZ-GARRETA, 1981).

Distribution géographique

L'espèce est endémique de Méditerranée. Elle n'a été citée avec certitude que d'un petit nombre de localités, dont les principales sont : en Espagne : Rosas (SAUVAGEAU, 1912), Baléares (GOMEZ-GARRETA, 1981 ; RIBERA-SIGUAN, 1983) ; en France : Banyuls et Collioure (SAUVAGEAU, 1912 ; BOUDOURESQUE *et al.*, 1984a ; GROS, 1978) ; en Tunisie : Carthage (FELDMANN *in* HAMEL, 1931-1939 ; BEN MAIZ *et al.*, 1987).

Ecologie

Cystoseira elegans croît à peu de profondeur (jusqu'à 5 m), au fond des anses calmes, souvent en présence d'un certain degré d'hydrodynamisme et parfois avec un taux de sédimentation relativement élevé. A Banyuls (France), selon FELDMANN (1938), il est associé à *C. crinita* et à *C. caespitosa*.

Menaces

La régression actuelle de l'espèce doit être attribuée à la destruction de son habitat et, comme

pour *C. caespitosa* et d'autres espèces des milieux calmes, à la prolifération des oursins qui entraîne un surpâturage (GROS, 1978).

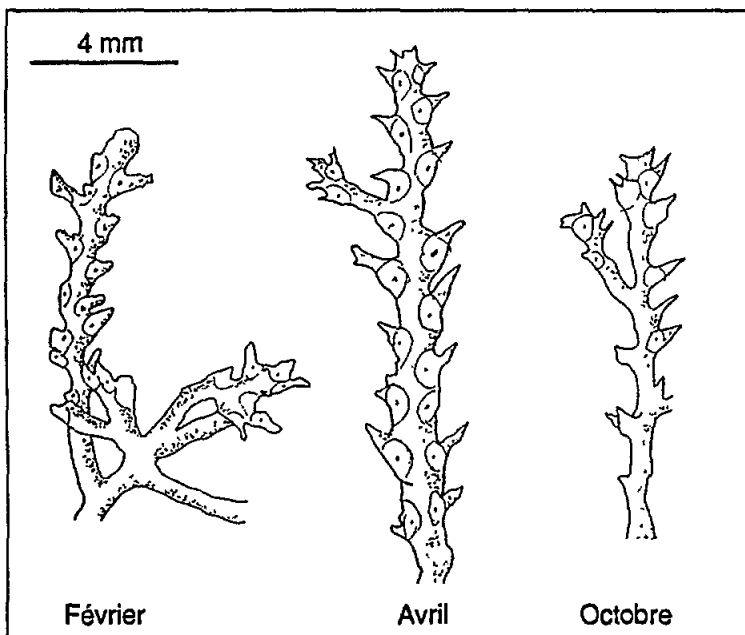
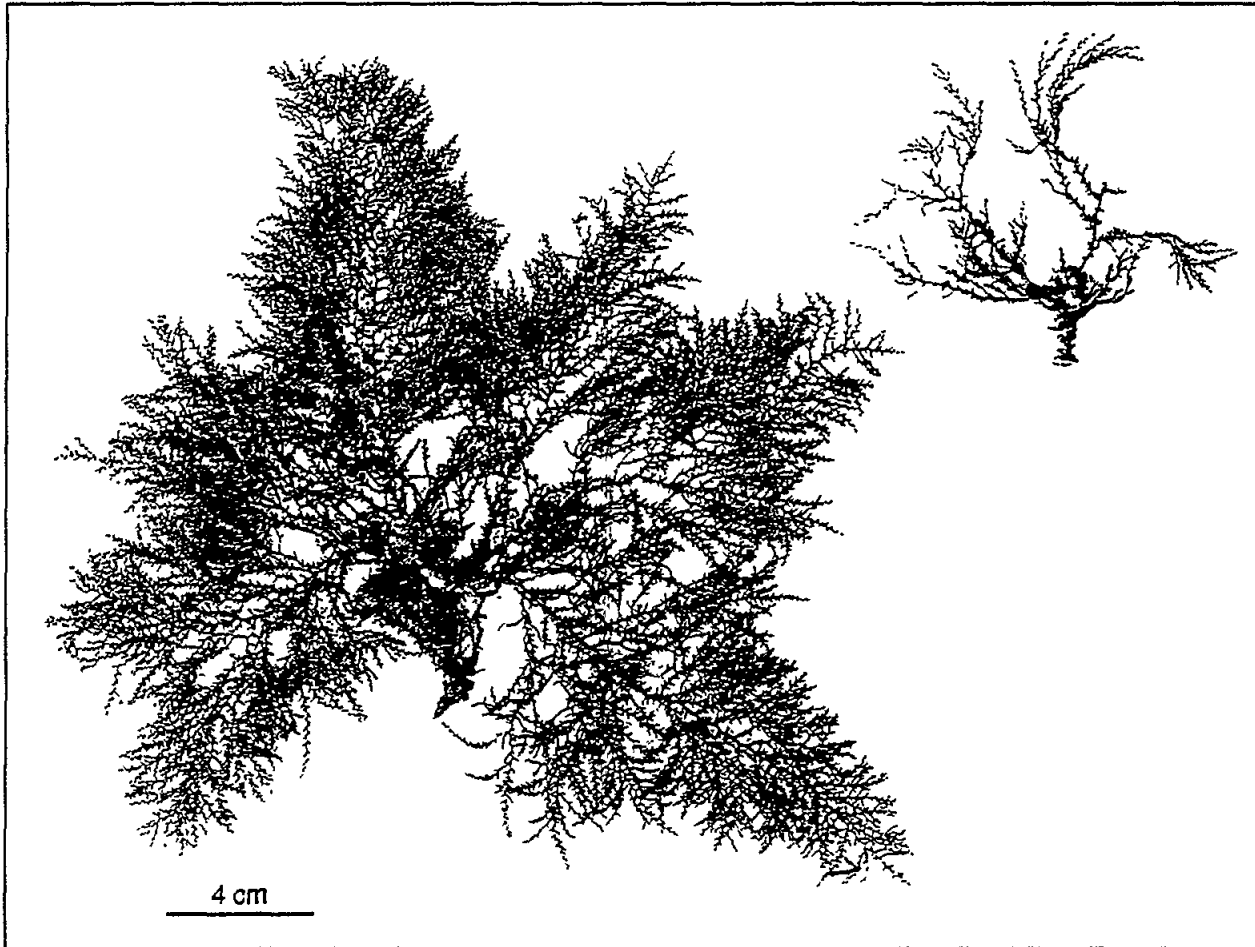


Figure 39 : *Cystoseira elegans* : ci-dessus, aspect général du thalle (d'après HAMEL, 1939) ; ci-contre, aspect des réceptacles en février, avril et octobre (d'après GOMEZ-GARRETA, 1981).

Fucophyceae**5.2.4.*****CYSTOSEIRA ERCEGOVICII***

Giaccone

Statut : l'espèce méditerranéenne, souvent désignée sous le nom de *C. discors* auct., est en réalité différente du *C. discors* (Linnaeus) C. Agardh de l'Atlantique (GIACCONE et BRUNI, 1972-1973).

Description sommaire

La plante est cespiteuse, non vésiculifère, à rameaux dépourvus de "feuilles" (épines). *Cystoseira ercegovicii* est très facilement reconnaissable par son tronc qui est couvert de façon dense d'épines et par ses ramules primaires plats et dentés (fig. 40 et 41) (HAMEL, 1931-1939 ; GIACCONE et BRUNI, 1972-1973 ; GOMEZ-GARRETA, 1981).

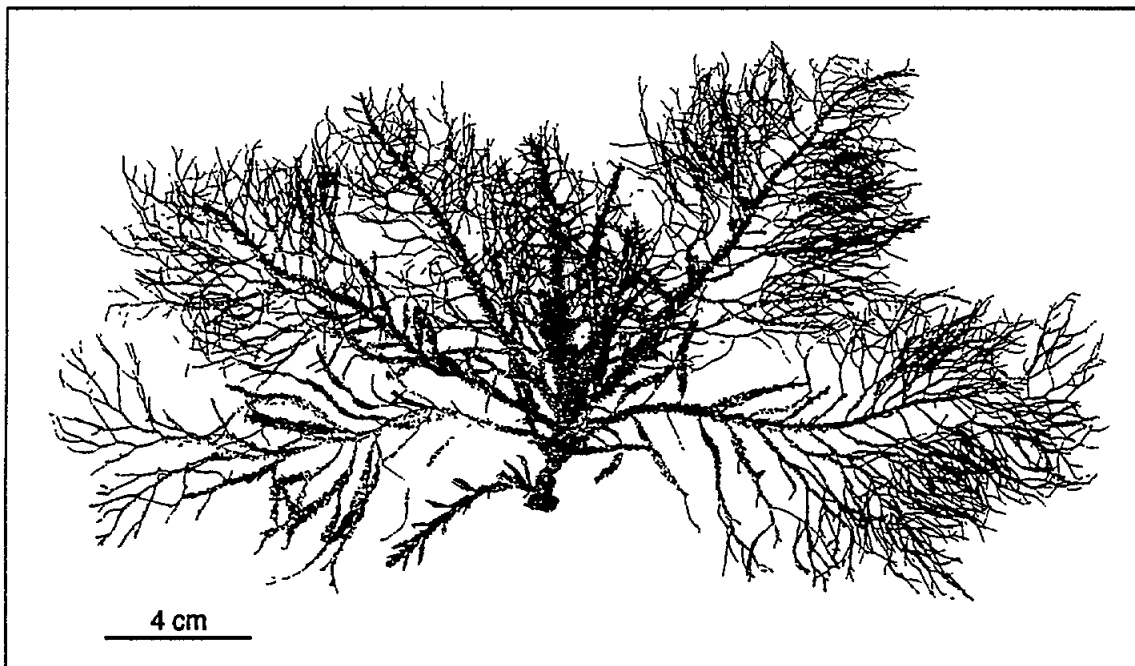


Figure 40 : *Cystoseira ercegovicii* : aspect général (d'après HAMEL, 1931-39).

Distribution géographique

L'espèce est endémique de Méditerranée où elle est largement répandue.

Ecologie

Cystoseira ercegovicii possède deux formes ayant chacune une écologie différente. La forme *tenuiramosa* apparaît dans les cuvettes littorales d'eaux s'échauffant fortement en été, communiquant avec la mer et au fond des anses très abritées parmi les peuplements d'algues photophiles de mode calme. La forme *latiramosa* est caractéristique des peuplements de profondeur où elle voisine avec d'autres grandes Fucophyceae, en particulier *C. spinosa* et *Sargassum hornschuchii* C. Agardh.

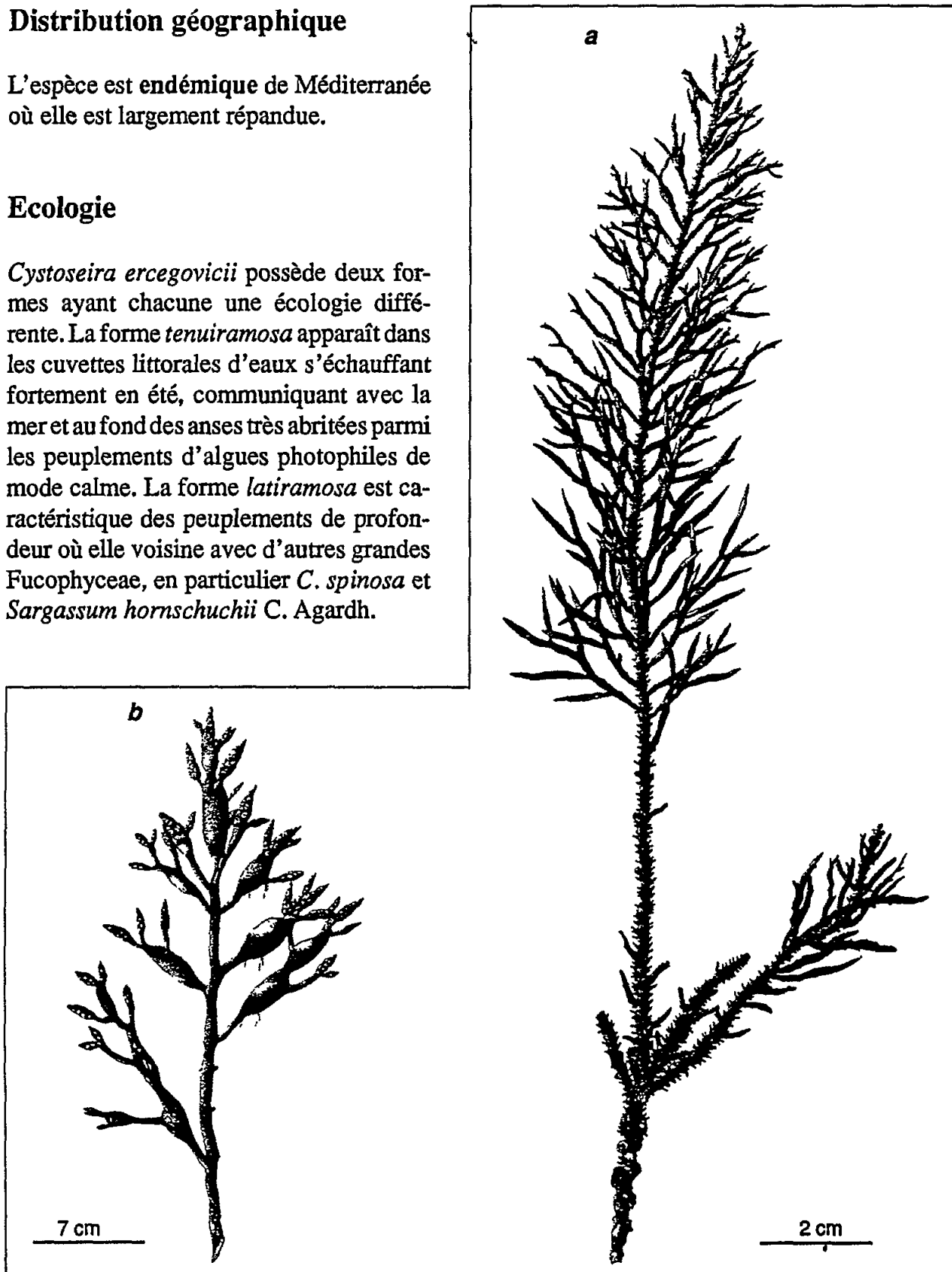


Figure 41 : *Cystoseira ercegovicii* : a, tige avec deux rameaux primaires ; b, réceptacles (d'après ERCEGOVIC, 1952).

Menaces

Les deux formes sont menacées ; la forme *tenuiramosa* par la disparition des endroits calmes et peu profonds non altérés par l'homme et la forme *latiramosa* par le déséquilibre, aux origines encore mal connues, qui a fait disparaître les peuplements de *Cystoseira* de profondeur dans beaucoup de stations méditerranéennes.

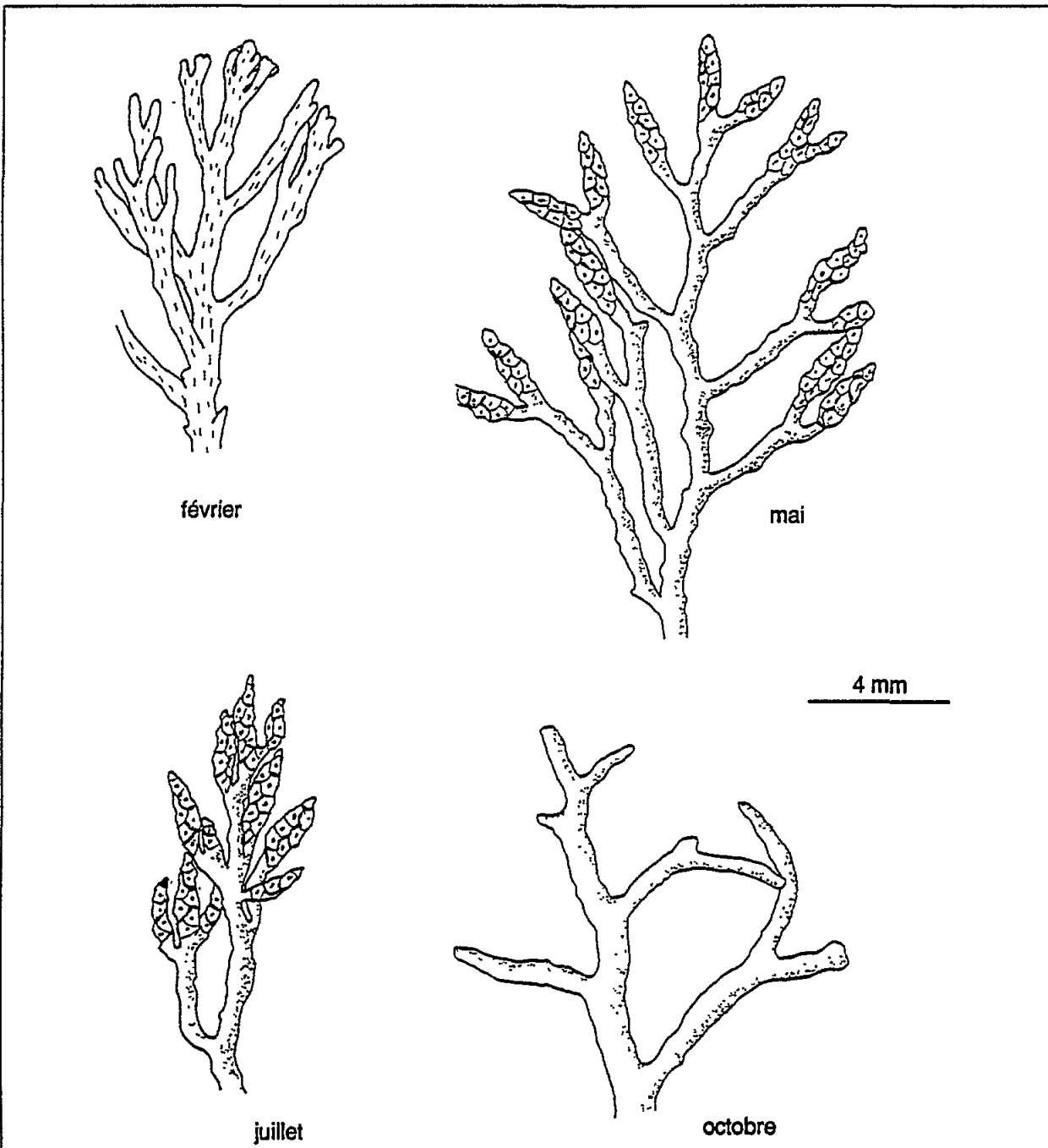


Figure 42 : *Cystoseira ercegovicii* : extrémités de rameaux avec réceptacles en février, mai, juillet et octobre (d'après GOMEZ-GARRETA, 1981).

Fucophyceae

5.2.5.

CYTOSEIRA MEDITERRANEA

Sauvageau

Description sommaire

Le thalle (fig. 43 et 44) n'est pas cespiteux : un seul tronc (long jusqu'à 15 cm) s'élève du disque basal, bien que, parfois, ce tronc se divise près du disque, donnant alors l'impression que le thalle est cespiteux. Vers le sommet du tronc sont insérés de nombreux rameaux primaires cylindriques, longs de 20-25 cm, couverts de "feuilles" (épines). Les rameaux secondaires sont régulièrement espacés le long des rameaux primaires. Les vésicules aérifères sont rares. Les réceptacles sont situés à l'extrémité des rameaux de dernier ordre ; ils sont constitués par la coalescence d'un certain nombre d'épines (dont la base élargie abrite un conceptacle) et de l'axe du rameau (fig. 45). Les rameaux primaires sont caducs et tombent à la fin de l'été et en automne (SAUVAGEAU, 1912 ; HAMEL, 1931-39 ; GIACCONE et BRUNI, 1972-73 ; BALLESTEROS, 1988b).

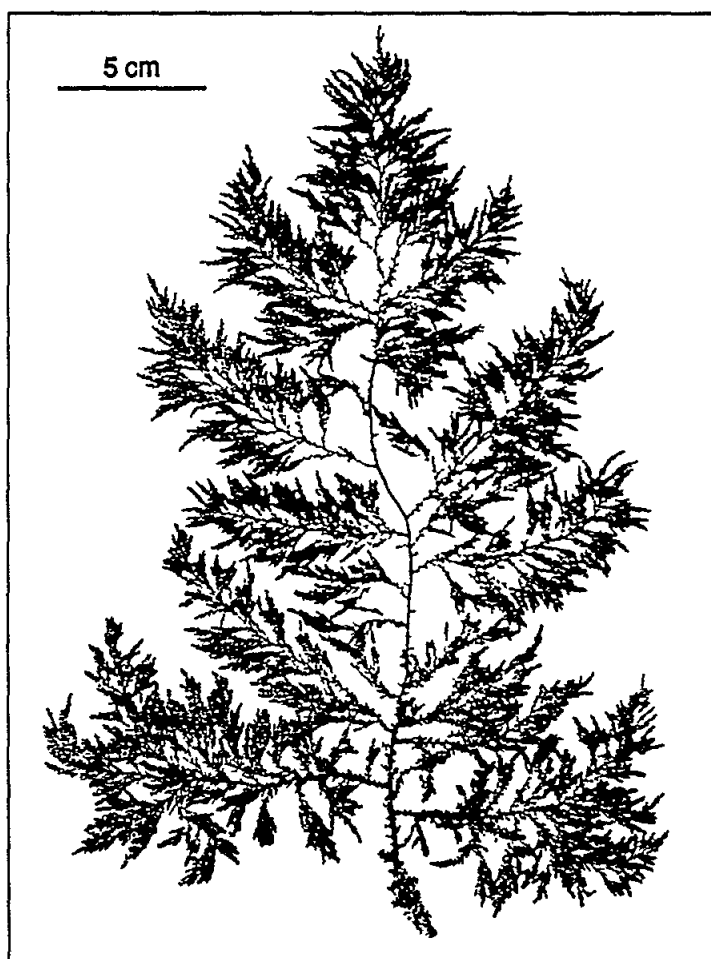


Figure 43 : *Cystoseira mediterranea* :
aspect général (d'après GAYRAL,
1958).

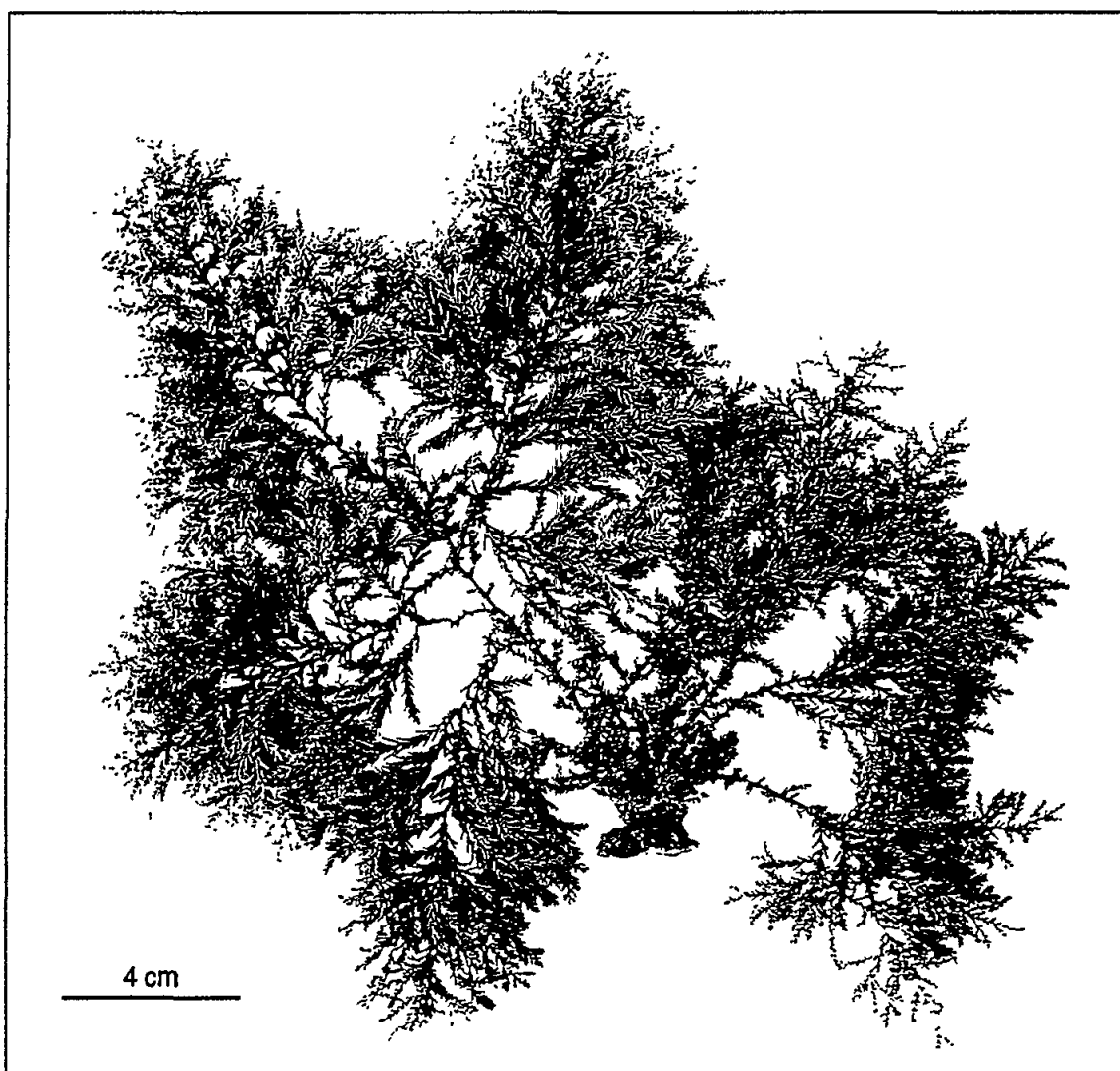


Figure 44 : *Cystoseira mediterranea* : aspect général (d'après HAMEL, 1931-39).

Distribution géographique

Endémique méditerranéenne, *C. mediterranea* est une espèce vicariante géographique de *C. stricta*, *C. spicata* et *C. amentacea*.

En Espagne, on la trouve tout au long du littoral méditerranéen (BALLESTEROS i SAGARRA et ROMERO MARTINENGO, 1982 ; RIBERA-SIGUAN, 1983 ; BARCELLO i MARTI, 1987 ; SOTO, 1987), bien développée dans la Costa Brava (BALLESTEROS, 1984a), le littoral levantin (en particulier dans le secteur d'Alicante)(BOISSET, com. verb.), les Baléares (RIBERA-SIGUAN, 1983).

En France, elle est connue de la côte des Albères (FELDMANN, 1938).

En Italie, elle a été signalée à Naples (CINELLI *et al.*, 1976a).

En Tunisie, l'espèce a été signalée à Béchatem et Bizerte (OUACHI, 1977), à Cap-Zebib et la Marza (MENEZ et MATHIESON, 1981), à Carthage (BEN ALAYA, 1970), à Corbous et Rass El Fartass (BEN ALAYA, 1972), et à Sidi Bou Saïd (BEN MAIZ, com. verb.).

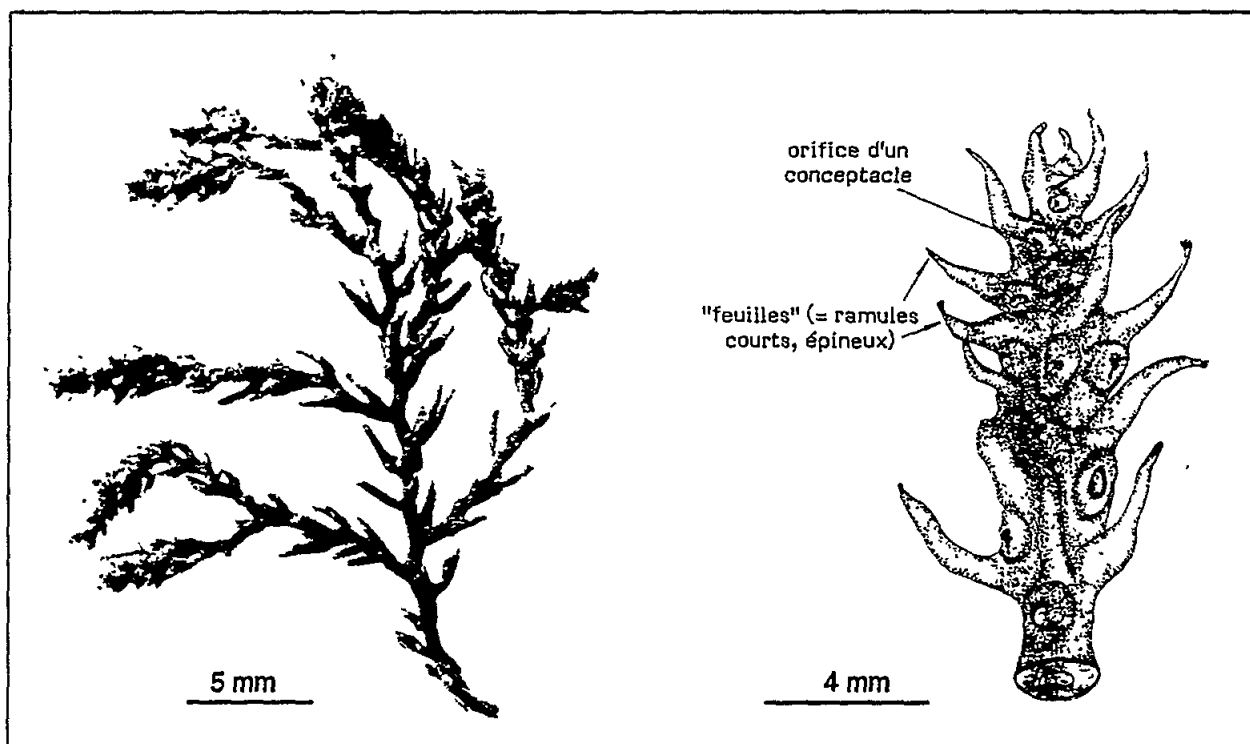


Figure 45 : *Cystoseira mediterranea* : à gauche, fragment de rameaux fructifères d'un exemplaire d'été (PELLEGRINI, 1970) ; à droite, détail d'une extrémité fertile (d'après DELEPINE *et al.*, 1987).

Ecologie

Cystoseira mediterranea pousse de façon abondante dans la partie supérieure de l'infralittoral, entre 0 et 1,5 m de profondeur dans les endroits bien battus. A une profondeur plus grande, elle est éliminée par la pression des prédateurs comme *Sarpa salpa* et *Paracentrotus lividus*.

Menaces

L'espèce est très sensible à la pollution et à tout autre facteur producteur de stress. Elle a disparu de nombreux points de la côte catalane (Espagne), et en particulier aux environs de toutes les grandes villes, où elle a été remplacée par des espèces banales (*Corallina elongata*, en particulier) (BALLESTEROS *et al.*, 1984). Amelia GOMEZ et Maria RIBERA (comm. pers.) signalent sa régression à Illetas (Palma de Mallorca, Baléares)

Fucophyceae**5.2.6.*****CYTOSEIRA SAUVAGEAUANA***

Hamel

var. *polyoedematis* Sauvageau**Description sommaire**

La plante est non cespiteuse : le thalle de 25 à 30 cm de hauteur est généralement dressé, avec un tronc simple, peu ou très ramifié, une ou plusieurs fois renflé, fixé par un disque circulaire épais. Le sommet du tronc est saillant, nu ou épineux. Dans les parties distales, le thalle est plus ramifié et présente des "feuilles" (épinés) plus nombreuses, aplaties et pointues. Le trait le plus caractéristique de cette variété réside dans la présence de renflements (tophules) d'importance variable (pouvant tripler le diamètre), disposés de façon intercalée ou terminale, quelquefois à la base des rameaux primaires (fig. 46) (SAUVAGEAU, 1912 ; GIACCONE et BRUNI, 1971). Ces caractères sont assez inconstants, et l'on rencontre tous les intermédiaires avec la variété type ; seuls les exemplaires remarquables s'en distinguent nettement (SAUVAGEAU, 1912).

Distribution géographique

La variété semble présente dans la plus grande partie de la Méditerranée occidentale, mais elle n'y est sans doute pas fréquente.

En Espagne : elle est signalée à Cabanes (Castellon) (BOISSET, observ. ined.).

En France : elle est connue du golfe du Lion (SAUVAGEAU, 1912), d'Antibes et de Villefranche (OLLIVIER, 1929).

En Italie : elle a été signalée dans le golfe de Naples (SAUVAGEAU, 1912), détroit de Messine (GIACCONE et RIZZI-LONGO, 1976), île de Pantelleria (GIACCONE et BRUNI, 1972-1973 ; GIACCONE *et al.*, 1985), Linosa (CINELLI *et al.*, 1976a), Lampedusa (GIACCONE *et al.*, 1985).

En Algérie : elle est connue de Matifou, Cherchell (SAUVAGEAU, 1912), Alger (HAMEL, 1939).

Ecologie

La variété paraît être d'affinité hémisciaphile, se développant sur les substrats durs de l'infralittoral de mode relativement calme ; on la trouve à moyenne profondeur (5-15 m).

Menaces

Bien que la variété puisse être localement abondante, elle est vulnérable du fait de la relative rareté de ces stations.

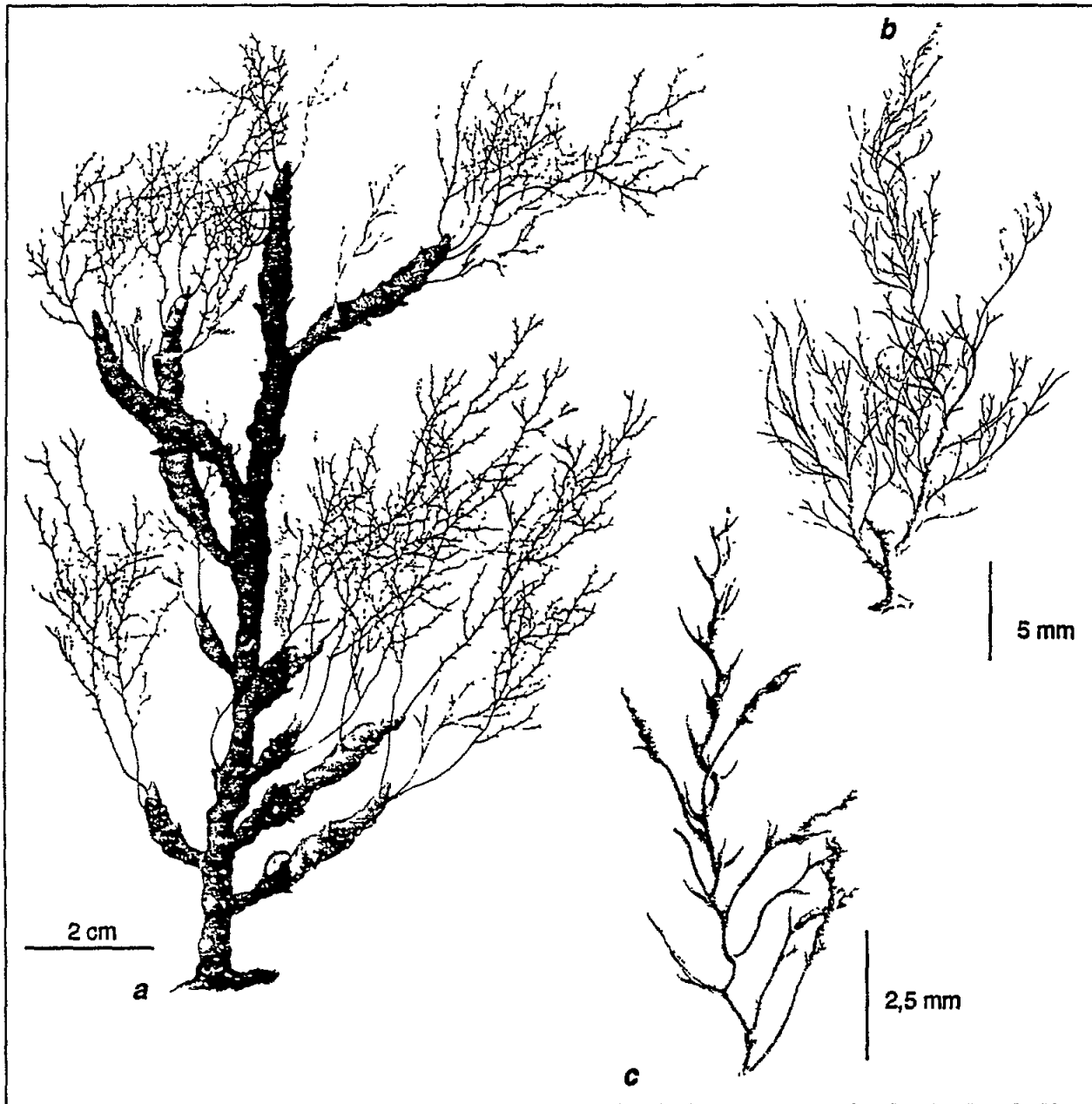


Figure 46 : *Cystoseira sauvageauana* : a, plante adulte ; b, jeune plante ; c, rameau avec réceptacles (d'après VALIANTE, 1883).

Fucophyceae

5.2.7.

CYTOSEIRA SCHIFFNERI

Hamel

Statut : pour GIACCONE et BRUNI (1972-73), *Cystoseira schiffneri* serait une forme de *C. ercegovicii* Giaccone. HAMEL (1931-1939) considère quant à lui que le manchon continu d'épines denses et ramifiées entourant les tiges, qui permet de distinguer facilement *C. schiffneri* de toutes les autres *Cystoseira*, en fait une espèce bien individualisée.

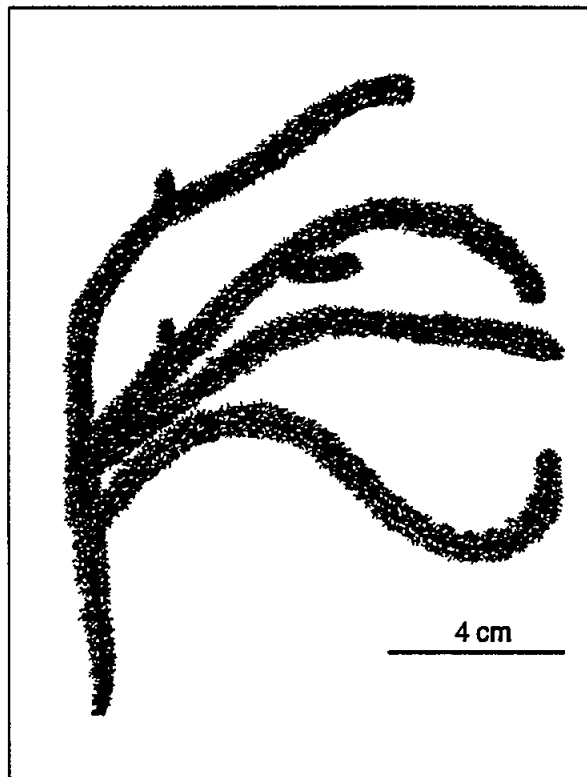
Description sommaire

Le thalle est cespiteux, à troncs simples ou parfois ramifiés, mesurant jusqu'à 30 cm de longueur. La base est mince puis s'épaissit et se couvre d'épines (HAMEL, 1931-39). Les rameaux allongés et cylindriques se détachent facilement (fig. 47).

Distribution géographique

L'espèce est endémique des côtes de Tunisie : à Sfax (SCHIFFNER, 1926 sous le nom de *C. acantophora* Schiffner), à Kerkennah (BEN MAIZ, 1984). On la trouve de façon abondante en épave sur les plages des îles Kerkennah et de Jerba (HAMEL, 1931-39).

Figure 47 : *Cystoseira schiffneri* : rameaux détachés (dessin original).



Ecologie

Cystoseira schiffneri se rencontre aux alentours des îles Kerkennah sous forme de pieds isolés ou en petits groupes. Il colonise les endroits sableux et les petits substrats durs entre 1 et 5 m de profondeur.

Menaces

Son aire de répartition très restreinte conduit à considérer *Cystoseira schiffneri* comme vulnérable. La pollution et l'arrachage par les filets sont les principales menaces qui pèsent sur cette espèce.

Fucophyceae**5.2.8.*****CYTOSEIRA SEDOIDES***

(Desfontaines) J. Agardh

Description sommaire

La plante est non cespiteuse ; le port caractéristique de *Cystoseira sedoides*, en "brosse à bouteille", distingue cette espèce de toutes les autres espèces de *Cystoseira* de Méditerranée (fig. 48). Le thalle est cylindrique, avec un tronc pouvant atteindre 1 m de longueur et 3 à 10 mm de diamètre, présentant parfois une à plusieurs bifurcations à différents niveaux. Le thalle est fixé par un large disque plat. Les rameaux primaires sont très divariqués ou perpendiculaires, très rapprochés, arrondis, simples ou ramifiés. Ils sont isolés sur le tronc ou naissent par deux ou trois sur un court moignon ; les plus jeunes constituent une rosette compacte terminale. Courts et de longueur presque uniforme, ils ne dépassent pas le sommet du tronc. Les rameaux secondaires sont généralement simples et n'atteignent pas le sommet des rameaux primaires. Les "feuilles", longues de 2 à 3 mm, sont rapprochées et presque imbriquées, profondément bifurquées (SAUVAGEAU, 1912 ; HAMEL, 1931-39 ; COLOMBO *et al.*, 1982).

Distribution géographique

Cystoseira sedoides est une espèce endémique cantonnée à la partie nord-africaine de la Méditerranée occidentale. Le canal de Sicile constitue la limite orientale de son aire de répartition (COLOMBO *et al.*, 1982).

En Italie : l'espèce n'est signalée qu'à l'île de Pantelleria : Cala dell'Alca et Scogli del Formaggio (GIACCONE et BRUNI, 1972-73 ; GIACCONE *et al.*, 1972 ; COLOMBO *et al.*, 1982).

En Tunisie : elle est signalée le long de la côte nord : Tabarka (POTTIER, 1929 ; HAMEL, 1931-39), Cap-Serrat (FELDMANN, 1931*b* ; MENEZ et MATHIESON, 1981), et sur la côte orientale : Monastir (MENEZ et MATHIESON, 1981).

En Algérie : *Cystoseira sedoides* est connu surtout entre Cherchell et El-Kala (SAUVAGEAU, 1912 ; FELDMANN, 1931*a*), principalement à Cherchell, Sidi-Fredj, El-Marsa, Tamentfoust, Cap Bordj-El-Bahri (SAUVAGEAU, 1912) et El-Kala (DEFONTAINES *in* HAMEL, 1931-39).

Ecologie

Cystoseira sedoides vit sur les substrats durs de l'infra littoral supérieur dans les stations moyennement agitées (SAUVAGEAU, 1912 ; HAMEL, 1931-39 ; GIACCONE *et al.*, 1973).

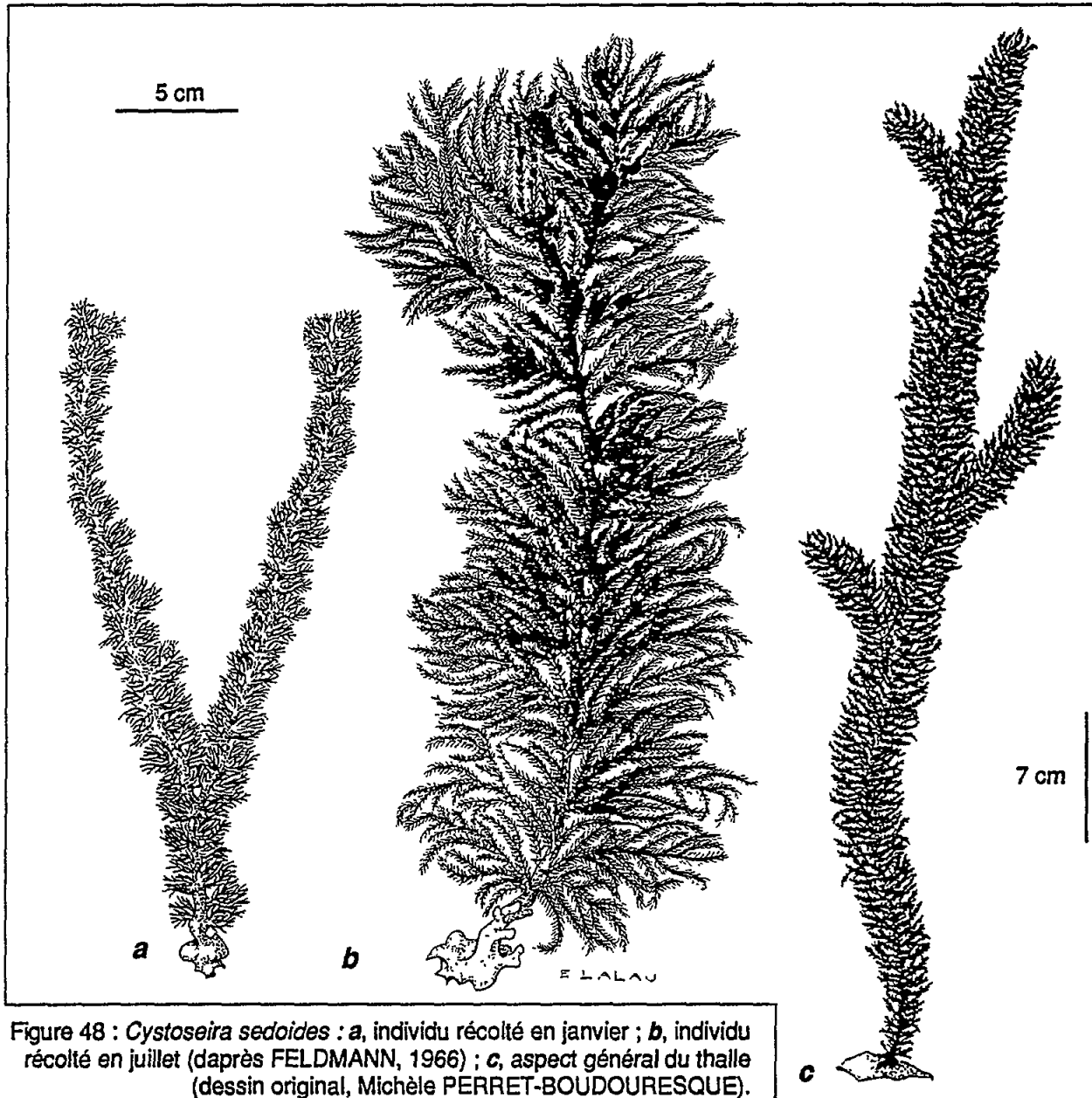


Figure 48 : *Cystoseira sedoides* : a, individu récolté en janvier ; b, individu récolté en juillet (d'après FELDMANN, 1966) ; c, aspect général du thalle (dessin original, Michèle PERRET-BOUDOURESQUE).

Menaces

Son aire de répartition relativement restreinte, et la rareté de ses stations, font de *Cystoseira sedoides* une espèce vulnérable.

Fucophyceae**5.2.9.*****CYTOSEIRA SPICATA***

Ercegovic

Description sommaire

Le thalle est cespiteux : plusieurs troncs (longs de 1 à 7 cm) s'élèvent d'un disque basal. Ces troncs donnent naissance, vers leur sommet, à des rameaux primaires cylindriques, longs de 15-25 cm, couverts de "feuilles" (épines). Les rameaux secondaires sont groupés en touffes. Les vésicules aérifères (aérocystes) sont fréquentes. Les réceptacles sont situés à l'extrémité des rameaux de dernier ordre ; ils sont constitués par la coalescence d'un certain nombre d'épines (dont la base élargie abrite un conceptacle) et de l'axe du rameau (fig. 49 et 50). Les rameaux primaires sont caducs et tombent à la fin de l'été ou en automne (ERCEGOVIC, 1952 ; GIACCONE et BRUNI, 1972-73).

Distribution géographique

Cystoseira spicata n'est connu avec certitude que des côtes yougoslaves et italiennes de l'Adriatique (ERCEGOVIC, 1952 ; GIACCONE et BRUNI, 1972-73).

Ecologie

Cystoseira spicata se développe sur roche, en mode battu, de la surface à 0,5 m de profondeur (ERCEGOVIC, 1952).

Menaces

GAMULIN-BRIDA (1974) remarque qu'une légère pollution suffit pour que *C. spicata* change de forme. Dans les secteurs les plus pollués, l'espèce disparaît.

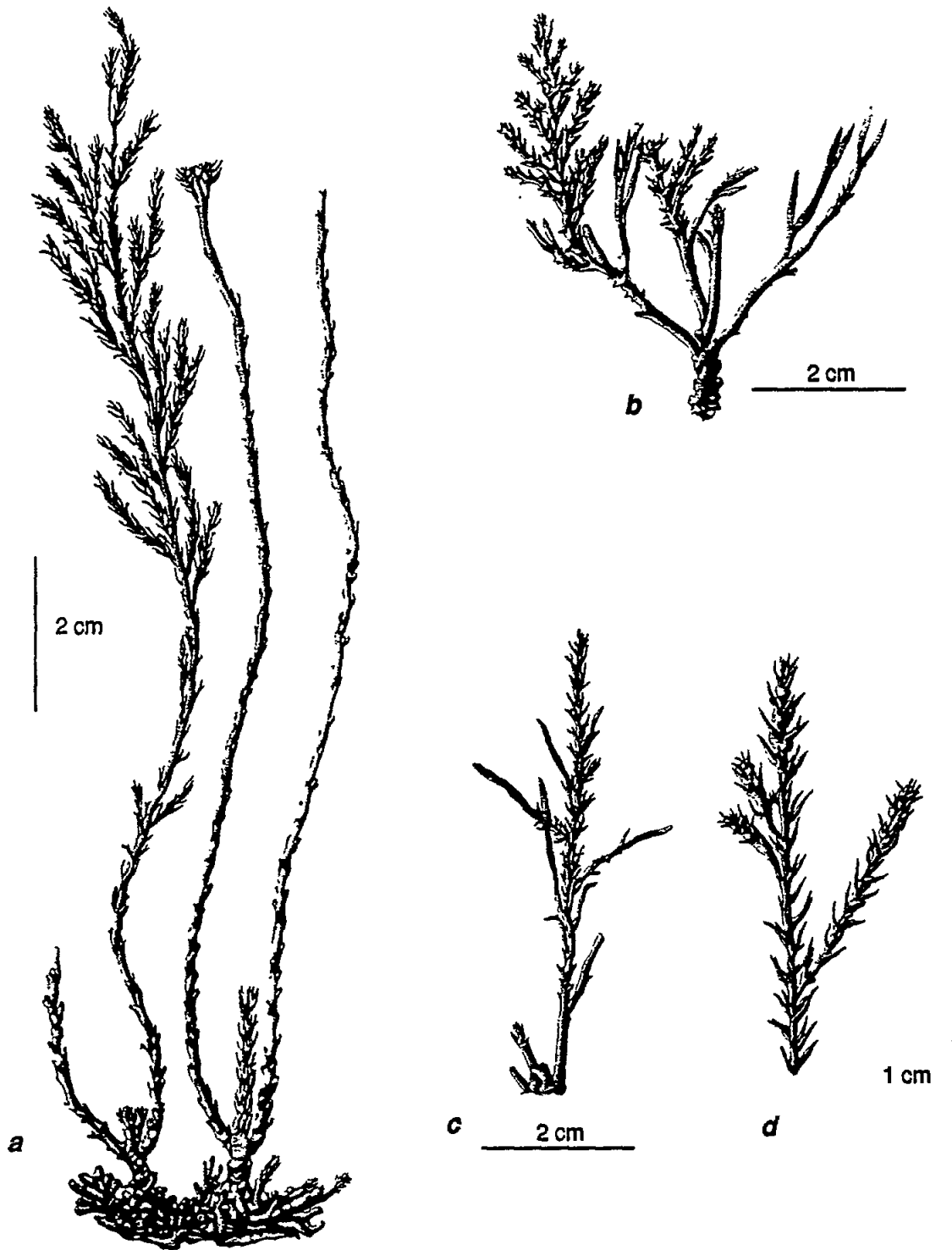


Figure 49 : *Cystoseira spicata sub sp. elegans* : a, plante vers la fin de la période végétative (mois de Juin) ; b, jeunes rameaux primaires (mois de Janvier) ; c, ramules aux sommets aplatis ; d, réceptacles (d'après ERCEGOVIC, 1952).

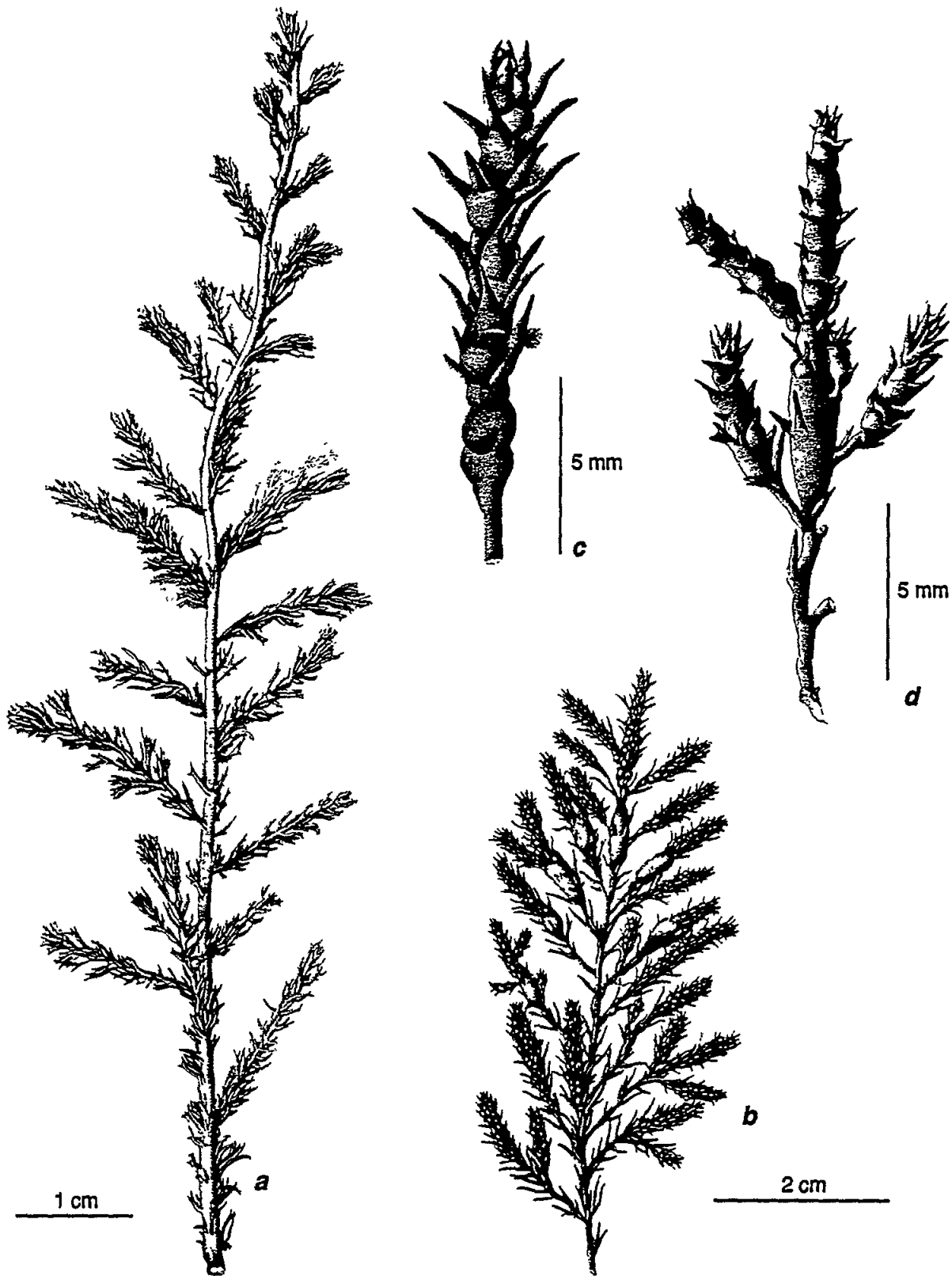


Figure 50 : *Cystoseira spicata sub sp. crassa* : *a*, jeune rameau primaire (mois d'avril) ; *b*, rameau secondaire (mois de juin) avec les aérocytes et les conceptacles ; *c*, réceptacle ; *d*, aérocytes avec les réceptacles (d'après ERCEGOVIC, 1952).

Fucophyceae

5.2.10.

CYSTOSEIRA SPINOSA

Sauvageau

Description sommaire

Le thalle (fig. 51) est non cespiteux ; un tronc unique, long de 10 à 20 cm, épais (jusqu'à 1 cm), porte des rameaux primaires (longs de 5 à 20 cm) "feuillés" (épineux) qui peuvent être partiellement ou totalement aplatis (fig. 52). La base de ces rameaux primaires, présente des tophules ovoïdes, épineux, qui constituent des organes de réserve (fig. 53) (SAUVAGEAU, 1912 ; GIACCONE et BRUNI, 1971). Les rameaux primaires sont caducs (fin de l'été ou début de l'automne).

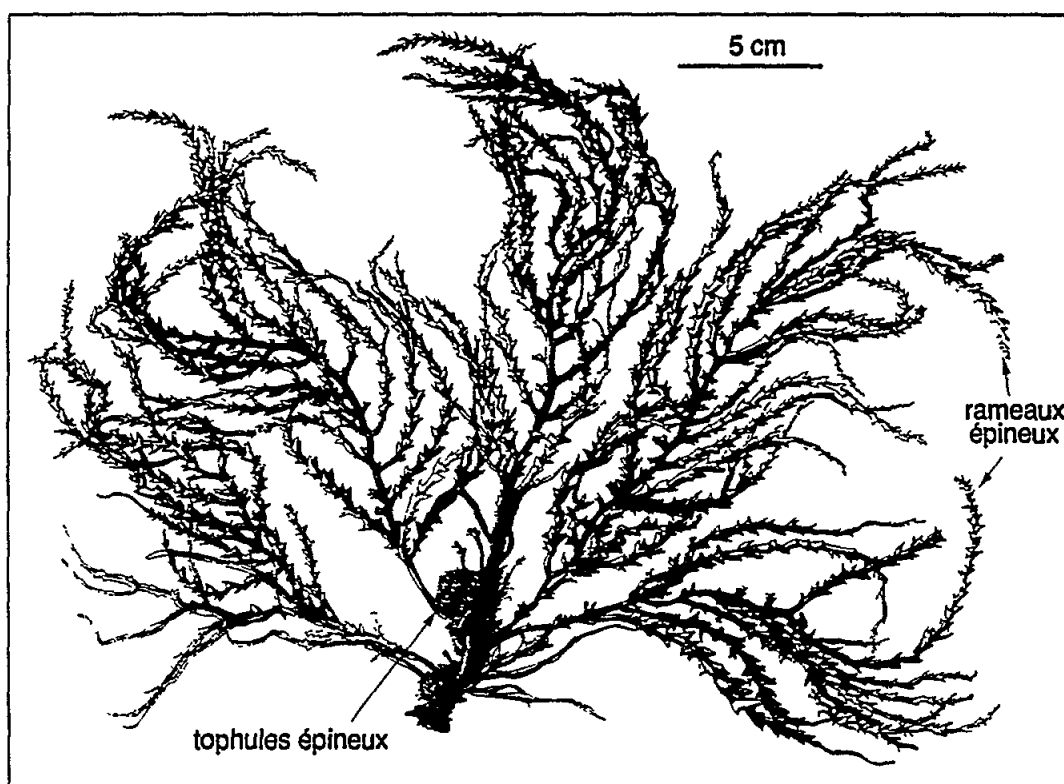


Figure 51 : *Cystoseira spinosa* : aspect général (d'après DELEPINE *et al.*, 1987).

Distribution géographique

L'espèce semble présente dans la plus grande partie de la Méditerranée, mais la distinction avec des espèces voisines (*C. montagnei* J. Agardh, *C. adriatica* Sauvageau) n'est pas claire, ce qui rend difficile la délimitation précise de son aire de répartition. Sur les côtes espagnoles méditerranéennes, *Cystoseira spinosa* est rare ; en Catalogne elle n'est connue que de la Costa Brava (BOISSET, obs. inédite). En Algérie, les citations sont toutes antérieures à 1950.

Ecologie

Cystoseira spinosa est une espèce aux affinités sciaphiles, ou hémisciaphiles, et de mode relativement calme (BOUDOURESQUE, 1984) ; on la trouve surtout en profondeur (15-35 m), sur les substrats durs de l'infralittoral.

Menaces

L'espèce a sans doute constitué, tout le long des côtes continentales de Méditerranée française (Alpes-Maritimes, Var, Bouches-du-Rhône, Pyrénées-Orientales), des peuplements très importants, aujourd'hui presque entièrement disparus ; de tels peuplements se rencontrent encore en Corse (BOUDOURESQUE, 1980) et aux îles Baléares où l'espèce est encore abondante (voir le chapitre "Fonds à *Cystoseira* de profondeur" dans la partie "Peuplements menacés").

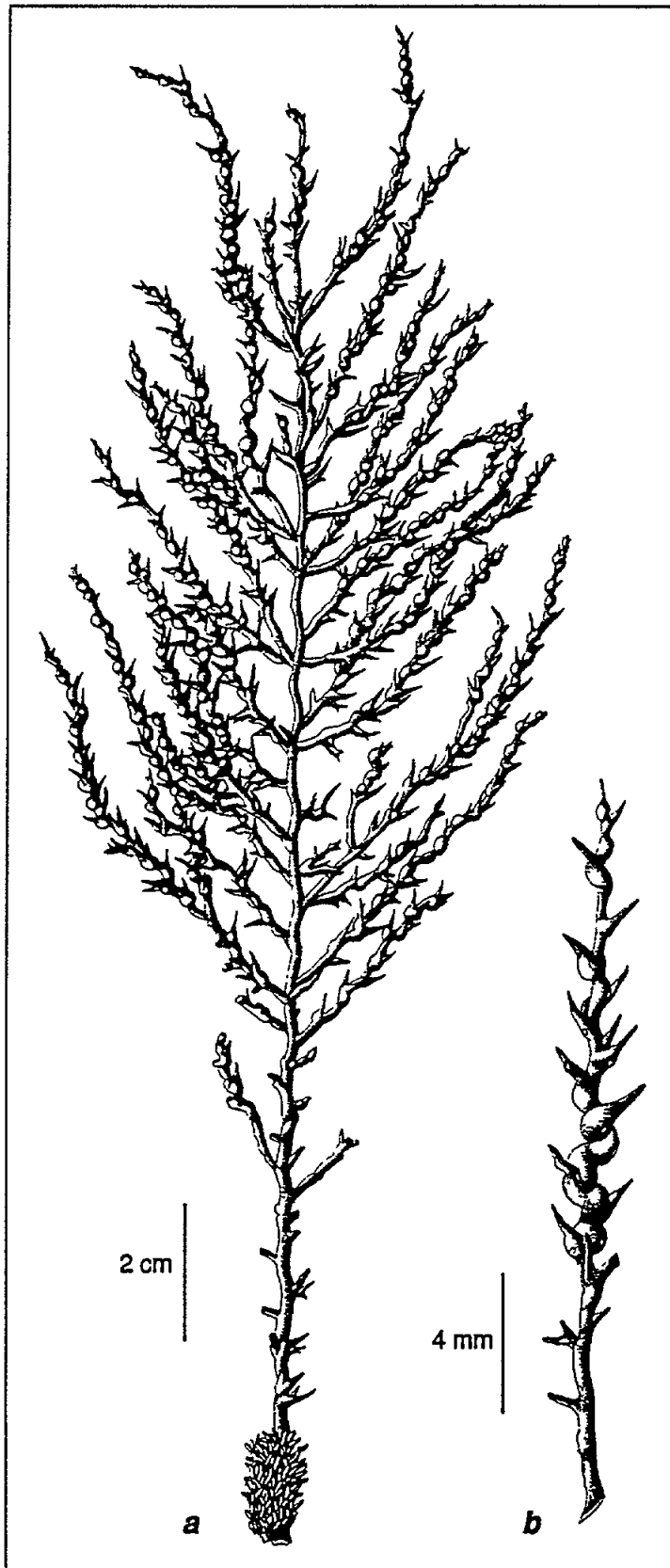


Figure 52 : *Cystoseira spinosa* : **a**, rameau primaire avec le tophule épineux basal ; **b**, réceptacle (d'après ERCEGOVIC, 1952).

En tant qu'individus isolés, l'espèce peut toutefois toujours être rencontrée dans la plus grande partie de son ancien territoire. C'est le cas par exemple de la Tunisie, où elle n'est observée qu'en individus isolés ou en petits groupes d'individus dans certains endroits rocheux du golfe de Tunis.

La pollution, l'arrachage par les filets ou les chaluts, mais peut-être surtout le surpâturage par les échinodermes (dont les poissons prédateurs ont régressé) pourraient expliquer la raréfaction de l'espèce.

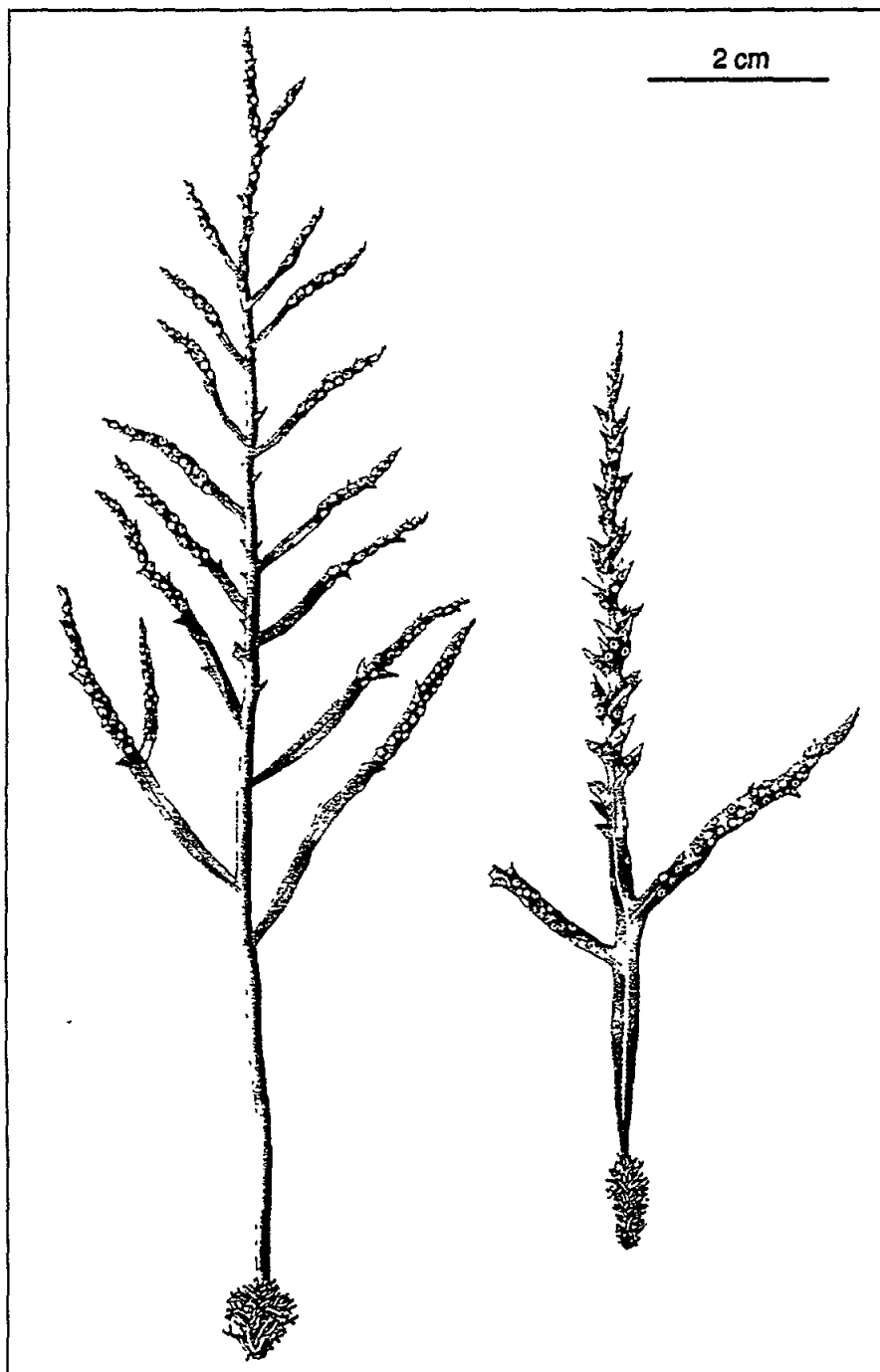


Figure 53 : *Cystoseira spinosa* : détails de rameaux primaires avec leurs tophules épineux à la base (d'après ERCEGOVIC, 1952).

Fucophyceae**5.2.11.*****CYSTOSEIRA STRICTA***
(Montagne) Sauvageau**Description sommaire**

Le thalle est cespiteux : plusieurs troncs (longs jusqu'à 15 cm) s'élèvent d'une base rampante irrégulière. Ces troncs donnent naissance, vers leur sommet, à des rameaux primaires cylindriques, longs jusqu'à 40 cm, couverts de "feuilles" (épines). Les rameaux secondaires sont régulièrement répartis le long des rameaux primaires (fig. 54). Les vésicules aérifères sont rares. Les réceptacles sont situés à l'extrémité des rameaux de dernier ordre ; ils sont constitués par le rapprochement d'un certain nombre d'épines (dont la base élargie abrite un conceptacle), plus ou moins coalescentes entre elles et avec l'axe du rameau. Les rameaux primaires sont caducs et tombent en automne (HAMEL, 1931-39 ; GIACCONE et BRUNI, 1972-73).

Distribution géographique

L'espèce est endémique de la Méditerranée :

Espagne.

France : golfe du Lion (SAUVAGEAU, 1912), Corse (BOUDOURESQUE et PERRET-BOUDOURESQUE, 1987).

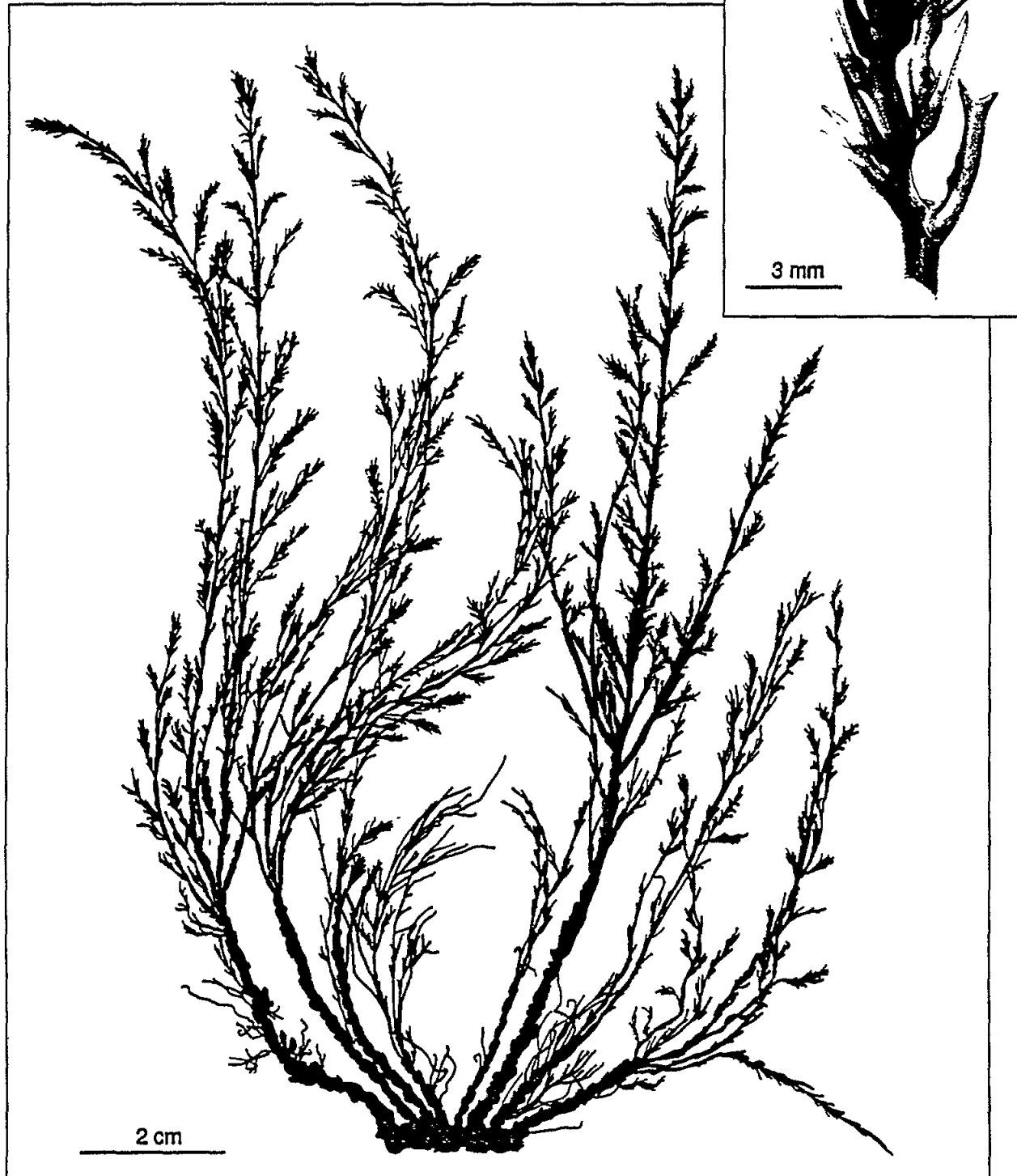
Italie : région de Livorno (CINELLI, 1969), Sicile (GIACCONE *et al.*, 1985).

Grèce : plusieurs auteurs la signalent, mais, d'après ATHANASIADIS (1987), il s'agirait d'une confusion avec *C. amentacea*.

Tunisie : l'espèce est mentionnée à la Galite (FELDMANN, 1961) et à Korbous (BEN MAIZ, 1984).

Algérie : elle a été signalée à El Marsa (SAUVAGEAU, 1912 ; BOUDOURESQUE, 1970a, 1971b) et à Kristell (TREMBLIN *et al.*, 1986).

Figure 54 : *Cystoseira stricta* : ci-dessous, aspect général (d'après Michèle PERRET in VERLAQUE, 1975) ; ci-contre, détail d'un rameau feuillé (d'après DELEPINE *et al.*, 1987).



Des espèces voisines, vicariantes de *C. stricta*, la remplacent dans l'Atlantique et dans les autres secteurs de la Méditerranée (voir les chapitres sur *C. amentacea* (C. Agardh) Bory, *C. mediterranea* et *C. spicata*).

Ecologie

Cystoseira stricta est inféodé à la frange infralittorale (du niveau 0 à 0.5-1 m de profondeur), en mode battu à très battu (MOLINIER, 1960 ; BELLAN-SANTINI, 1969 ; CINELLI, 1969 ; BOUDOURESQUE, 1971*b*).

Menaces

L'espèce semble très sensible à la pollution (sans doute en particulier aux détergents), et sa disparition a été signalée autour des grandes agglomérations comme Marseille et Toulon (France) ; elle est d'ailleurs considérée comme un **indicateur biologique** très précis d'eaux pures, et utilisée à ce titre (BELLAN-SANTINI, 1966).

Son aire de répartition relativement restreinte et discontinue, le caractère très localisé de ses peuplements là où elle existe, et enfin sa régression spectaculaire dans les secteurs pollués, conduisent à considérer cette espèce comme vulnérable.

Fucophyceae

5.2.12.

CYSTOSEIRA ZOSTEROIDES

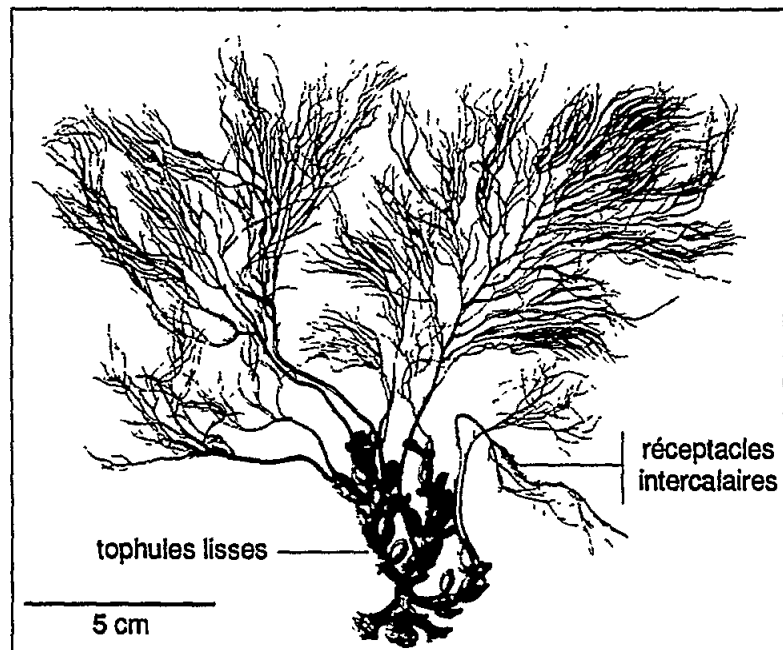
(Turner) C. Agardh

Statut : synonyme de *Cystoseira opuntioides* Bory ex Montagne.

Description sommaire

La plante est non cespiteuse, vésiculifère, et peut atteindre une trentaine de centimètres de hauteur. Elle ne possède qu'un tronc, ramifié de façon variable. Les rameaux primaires portent, à leur base, de gros tophules non épineux de forme oblongue ou cylindrique (fig. 55 et 56). Les rameaux de premier et second ordre sont cylindriques ou légèrement aplatis. Les dernières terminaisons sont en forme de triangle. Les rameaux primaires apparaissent en février, croissent pendant le reste de l'hiver et tout le printemps, atteignant le maximum de leur développement au début de l'été (fig. 59 et 60) (BALLESTEROS i SAGARRA, 1984a). Ils se recouvrent fortement d'épiphytes pendant l'été et disparaissent au début de l'automne. Les réceptacles sont latéraux ou intercalaires, à la base des rameaux primaires, ou encore terminaux (fig. 57 et 58) (SAUVAGEAU, 1912 ; HAMMEL, 1931-1939).

Figure 55 : *Cystoseira zosteroides* : aspect général montrant les tophules lisses et les réceptacles intercalaires (d'après DELEPINE *et al.*, 1987)



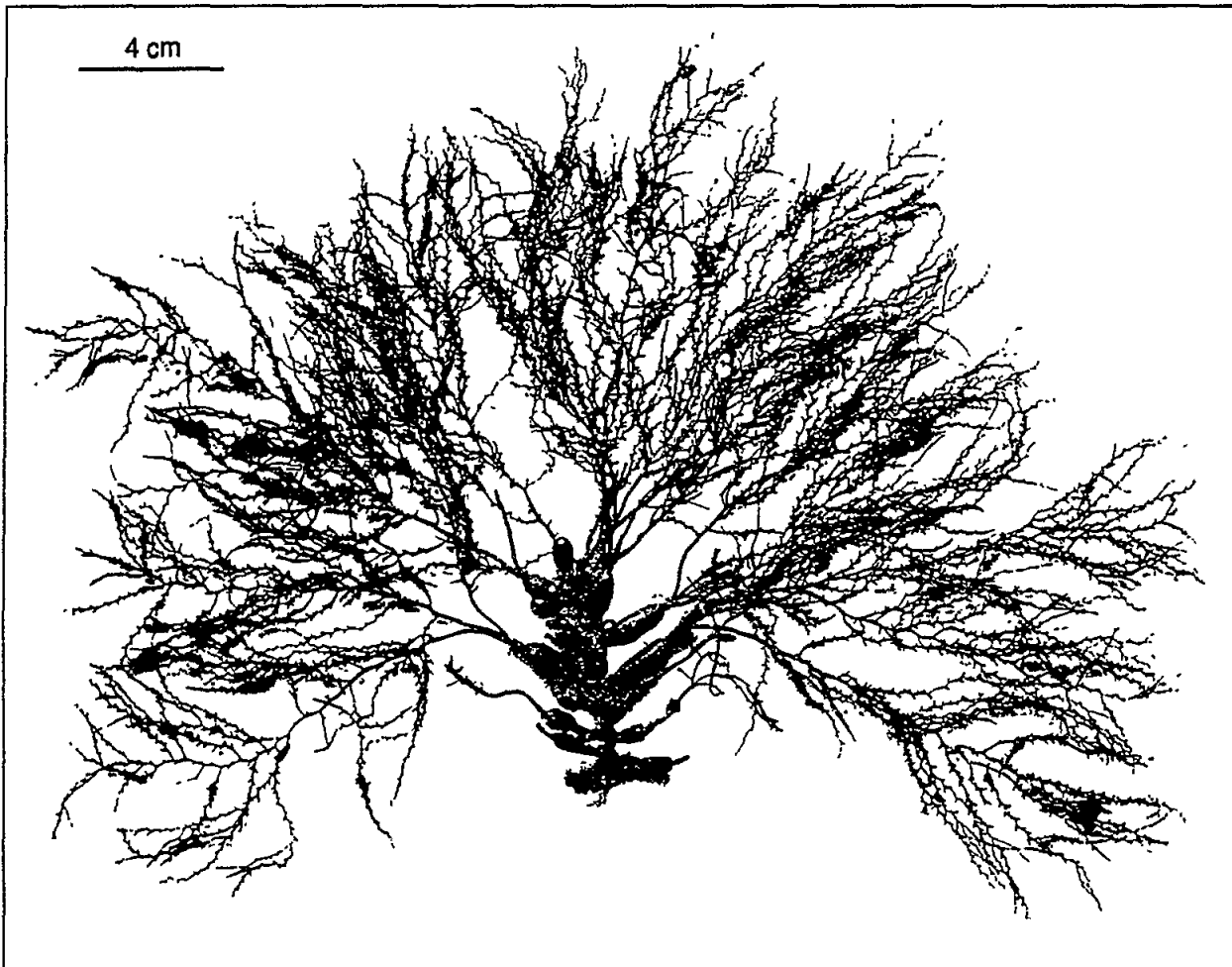


Figure 56 : *Cystoseira zosteroides* : aspect général montrant les tophules lisses (d'après HAMEL, 1931-39).

Distribution géographique

Cystoseira zosteroides est endémique de Méditerranée et est présent dans la majeure partie du bassin. Il a été signalé :

En Espagne (GALLARDO *et al.*, 1985).

En France : sur la côte des Albères et à Marseille (SAUVAGEAU, 1912), en Corse (BOUDOURESQUE et PERRET, 1977 ; BOUDOURESQUE et PERRET-BOUDOURESQUE, 1987).

En Italie : à Gènes, Naples (SAUVAGEAU, 1912), à Ischia (CINELLI, 1971a), en Sicile (FURNARI, 1984).

Dans l'Adriatique et en Grèce : (FURNARI, 1984) .

En Syrie (MAYHOUB, 1976).

En Algérie à Bou-Ismaïl et Bordj-El-Bahri (FELDMANN, 1943 ; DIEUZEIDE et GOEAU-BRISSONNIERE, 1951), Alger et Cherchell (HAMEL, 1931-1939).

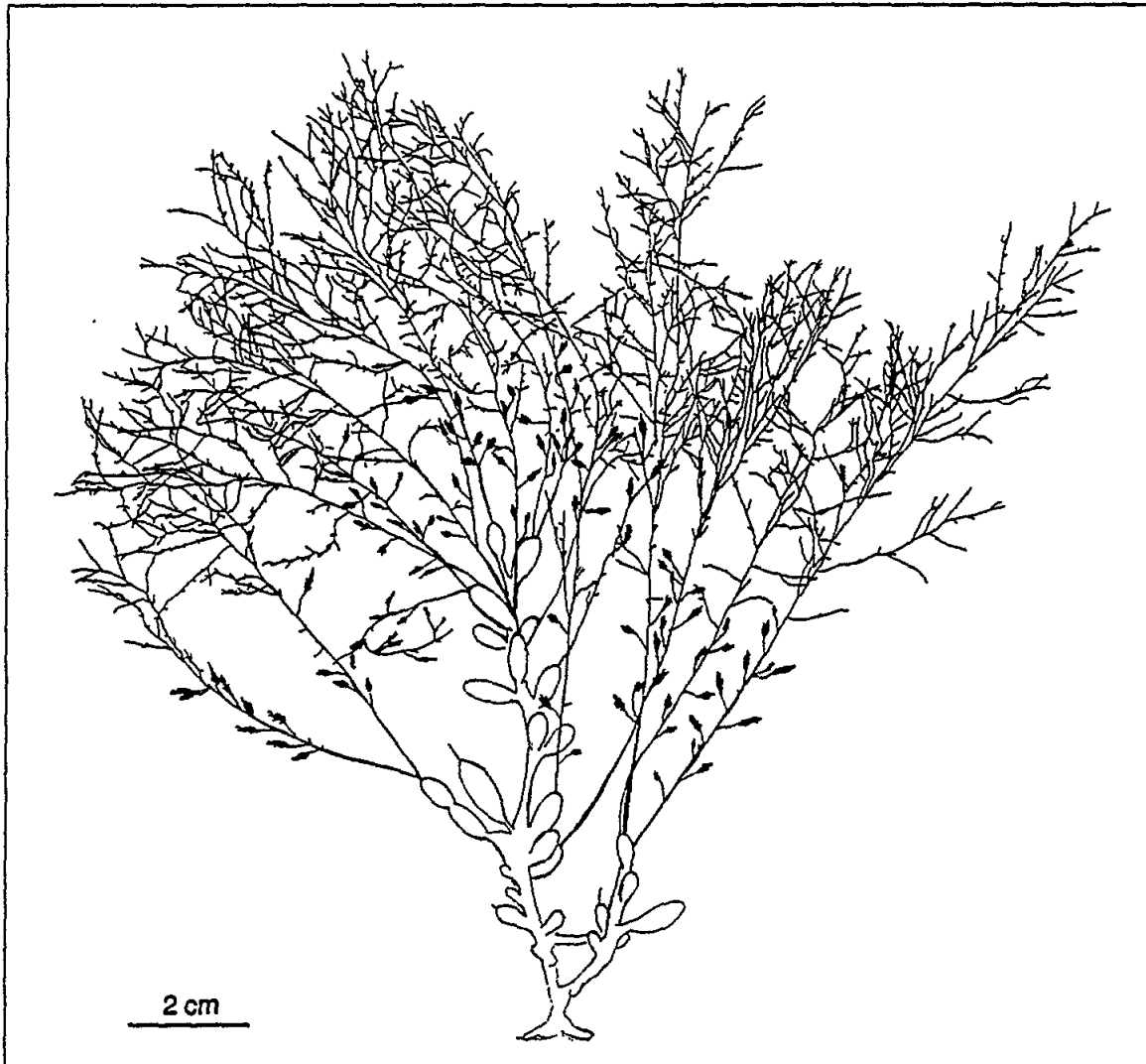


Figure 57 : *Cystoseira zosteroides* : aspect général de la plante, on note les réceptacles latéraux vers la base des rameaux primaires (d'après VERLAQUE, 1975).

Ecologie

L'espèce est typique du circalittoral rocheux où elle forme des peuplements assez étendus en présence de courants uni-directionnels et d'une faible sédimentation. Sa distribution bathymétrique dépend de la clarté des eaux. *Cystoseira zosteroides* peut se trouver jusqu'à 100 m de profondeur dans la Méditerranée centrale (aux Baléares, dans les fonds à *Laminaria rodriguezii*, BALLESTEROS, obs. ined.).

Dans le golfe du Lion et le long de la côte Catalane, on peut la trouver dans la partie inférieure de l'infralittoral, dans les lieux soumis à d'importants courants de fonds (BALLESTEROS i SAGARRA, 1984a).

Menaces

L'espèce est devenue rare dans beaucoup de stations où elle était autrefois abondante (golfe du Lion, côte Catalane). Néanmoins, il reste des sites (îles Columbretes, par exemple) où *C. zosteroides* forme encore des peuplements très étendus (BOISSET et GARCIA CARRASCOSA, 1987). Compte tenu de son écologie, l'espèce est menacée par l'augmentation de la turbidité des eaux, par l'accroissement de la vitesse de sédimentation, par l'altération des équilibres entre algues, herbivores et carnivores causée par la pêche.

Figure 58 : *Cystoseira zosteroides* : rameau montrant les réceptacles intercalaires, sans échelle (d'après VALIANTE, 1883).

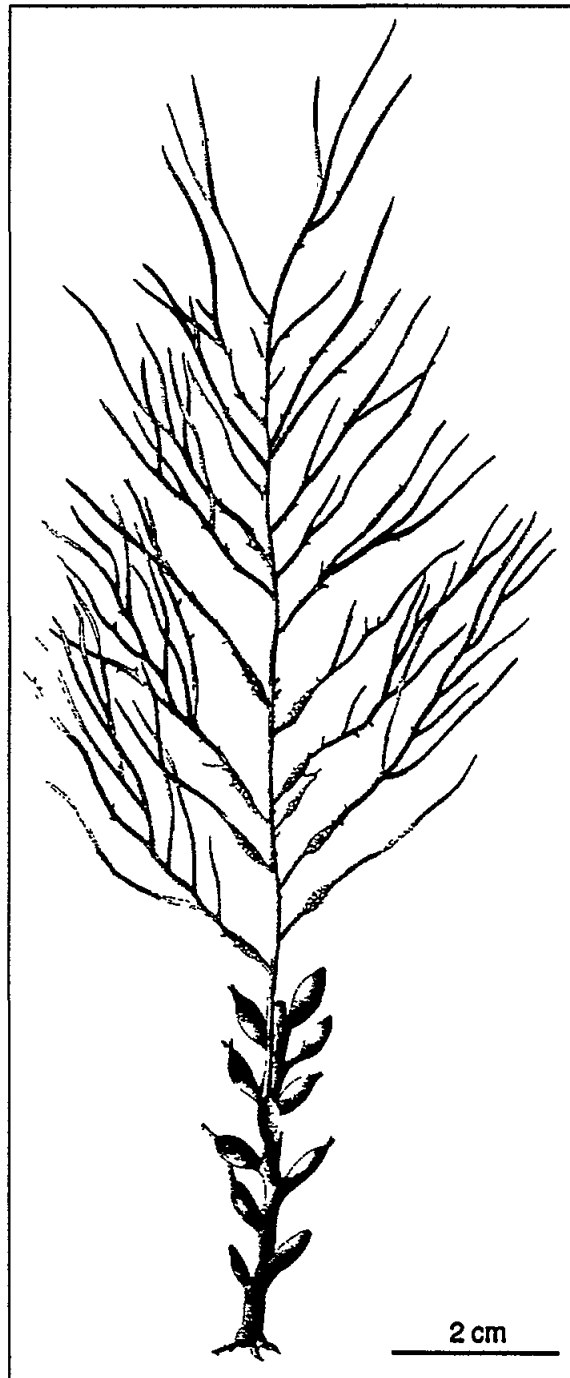
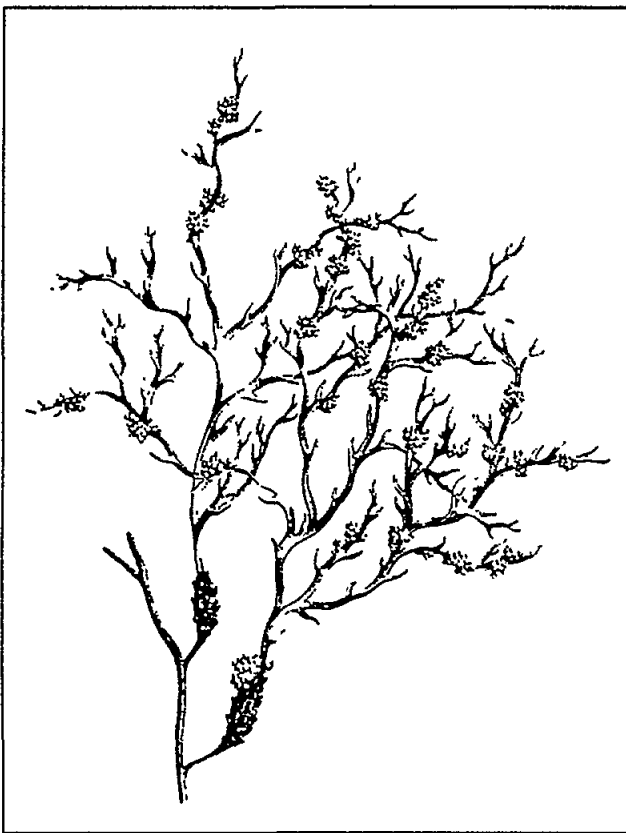


Figure 59 : *Cystoseira zosteroides* : fragment de thalle (d'après ERCEGOVIC, 1952).

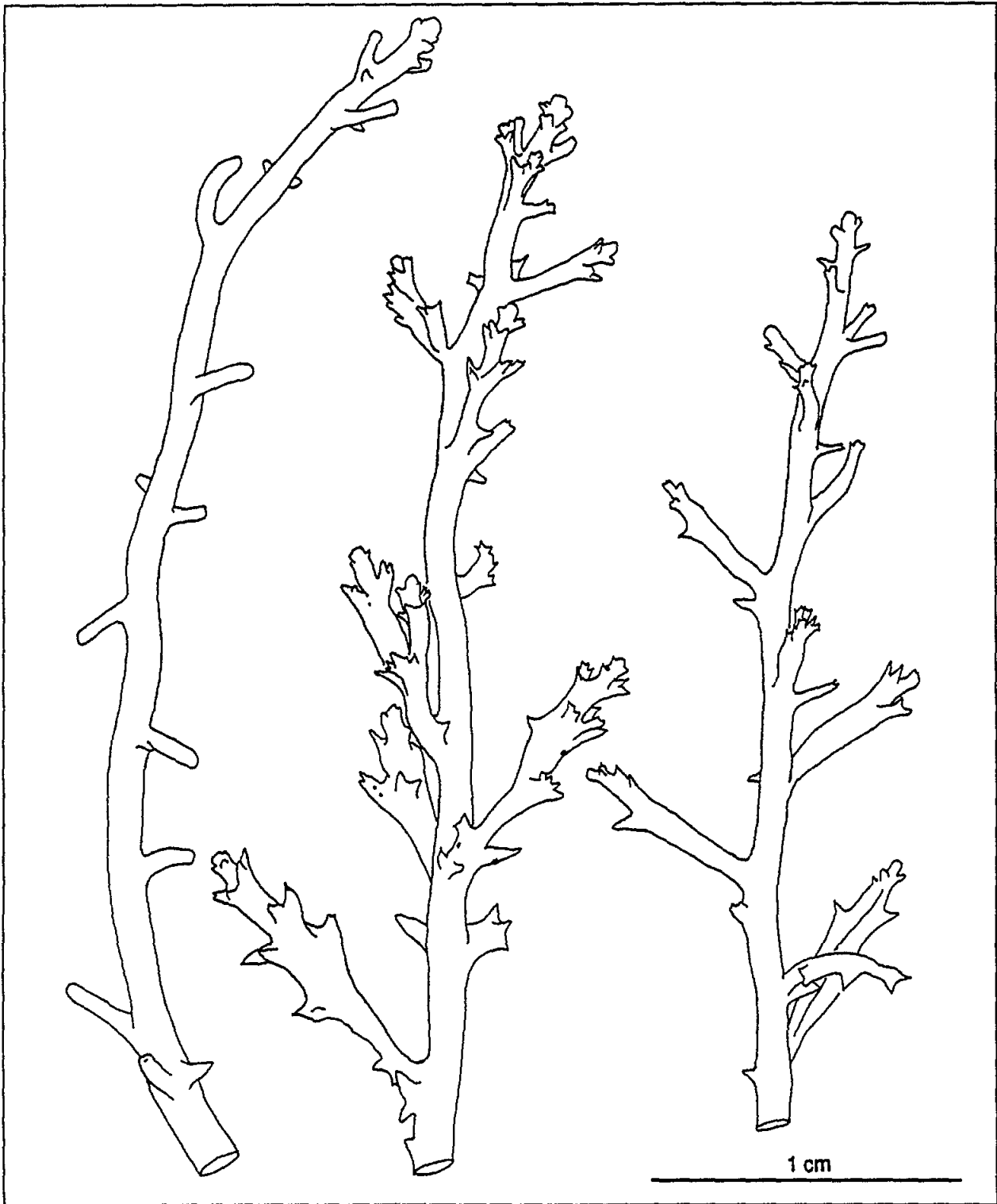


Figure 60 : *Cystoseira zosteroides* : jeunes rameaux primaires (d'après GROS, 1978).

Fucophyceae**5.2.13.*****DESMARESTIA DRESNAYI***Lamouroux *ex* Leman

Statut : dans la littérature, cette espèce apparaît également sous une variante orthographique *Desmarestia dudresnayi*.

Description sommaire

Le thalle est constitué d'une lame aplatie dorso-ventralement avec à la base un stipe cylindrique naissant d'un disque basal. Les lames sont simples, avec de rares proliférations sur les bords, de couleur jaune brun et de consistance membraneuse à molle. Elles présentent une nervure centrale distincte, pourvue de veines latérales de premier et second ordre (fig. 61 et 62).

Distribution géographique

Desmarestia dresnayi est une espèce localisée principalement dans l'Atlantique, de l'Ecosse à l'Espagne. En Méditerranée, il n'est signalé que d'Italie, dans le détroit de Messine (DREW et ROBERTSON, 1974).

Ecologie

Il s'agit d'une espèce rhéophile, d'affinité froide. Dans le détroit de Messine, en effet, elle se rencontre parmi les peuplements à *Laminaria ochroleuca*, entre 60 et 65 m de profondeur, dans des endroits caractérisés par de forts courants quasi continus, dans des eaux plutôt froides.

Menaces

S'agissant d'une espèce qui vit en profondeur et dans des conditions très particulières (forts courants de fond et basse température) il est impossible de prévoir une expansion de celle-ci. Seuls des changements d'importance notable de son milieu peuvent menacer sa présence dans le détroit de Messine. Néanmoins, l'aire de répartition de *Desmarestia dresnayi* en Méditerranée, extrêmement réduite, rend cette espèce vulnérable.

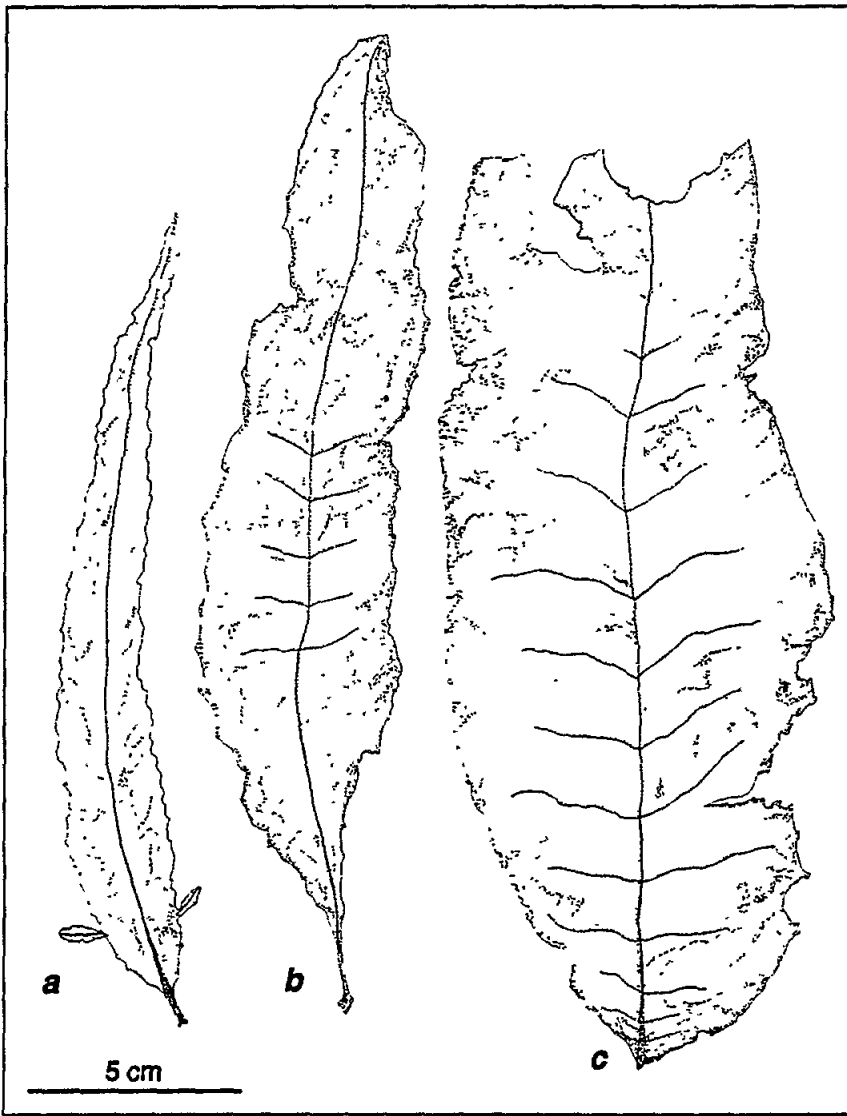


Figure 61 : *Desmarestia dresnayi* : *a* et *b*, aspect général de jeunes thalles ; *c*, portion d'un thalle plus âgé (d'après FLETCHER, 1987).

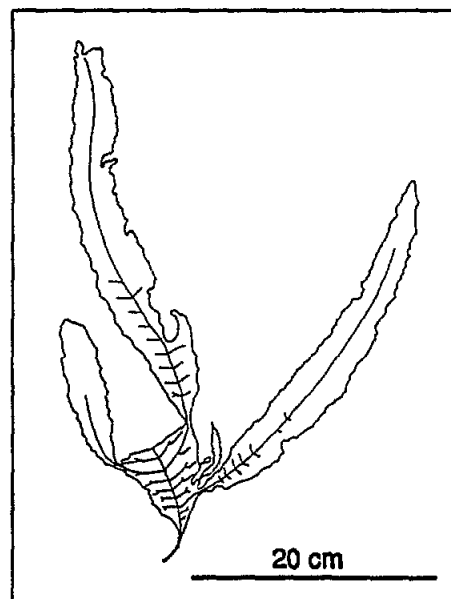


Figure 62 : *Desmarestia dresnayi* : plante adulte récoltée dans le détroit de Messine (d'après DREW et ROBERTSON, 1974).

Fucophyceae

5.2.14.

DESMARESTIA LIGULATA

Lamouroux

Statut : *Desmarestia ligulata* Lamouroux est le nom correct pour l'algue généralement désignée sous le nom de *D. ligulata* (Lightfoot) Lamouroux (voir PRICE *et al.*, 1978, page 107 Note).

Description sommaire

L'algue est de couleur jaune, parfois verdâtre, souvent de grande taille (jusqu'à 2 m de longueur), fixée par un disque d'où s'élèvent un ou plusieurs axes principaux. Arrondis à leur base, ils s'applatissent et s'élargissent bientôt, pouvant atteindre une largeur de 1 cm. Ils sont alors fortement aplatis et parcourus par une nervure souvent nette, et portent des rameaux primaires distiques, opposés, s'insérant sur les marges (fig. 63). Ces rameaux portent à leur tour des rameaux secondaires, semblables aux primaires, mais plus petits, plus étroits et nettement atténués aux deux extrémités (fig. 64). Les rameaux de dernier ordre sont fusiformes et portent, sur les marges, des épines qui, au printemps, se recouvrent de touffes de ramules colorés (*in* HAMEL, 1931-1939). L'accroissement est trichothallique. Le filament axial porte des rameaux opposés unisériés ; au dessous de la zone méristématique, il devient fortement cortiqué par des filament rhi-zoïdiens.

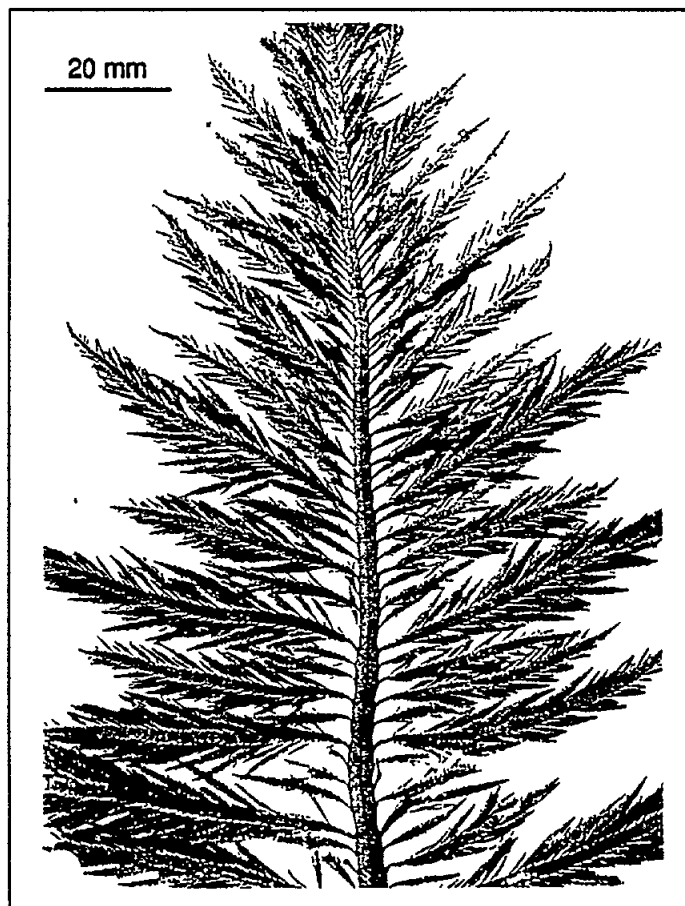


Figure 63 : *Desmarestia ligulata* : portion du thalle (d'après FLETCHER, 1987).

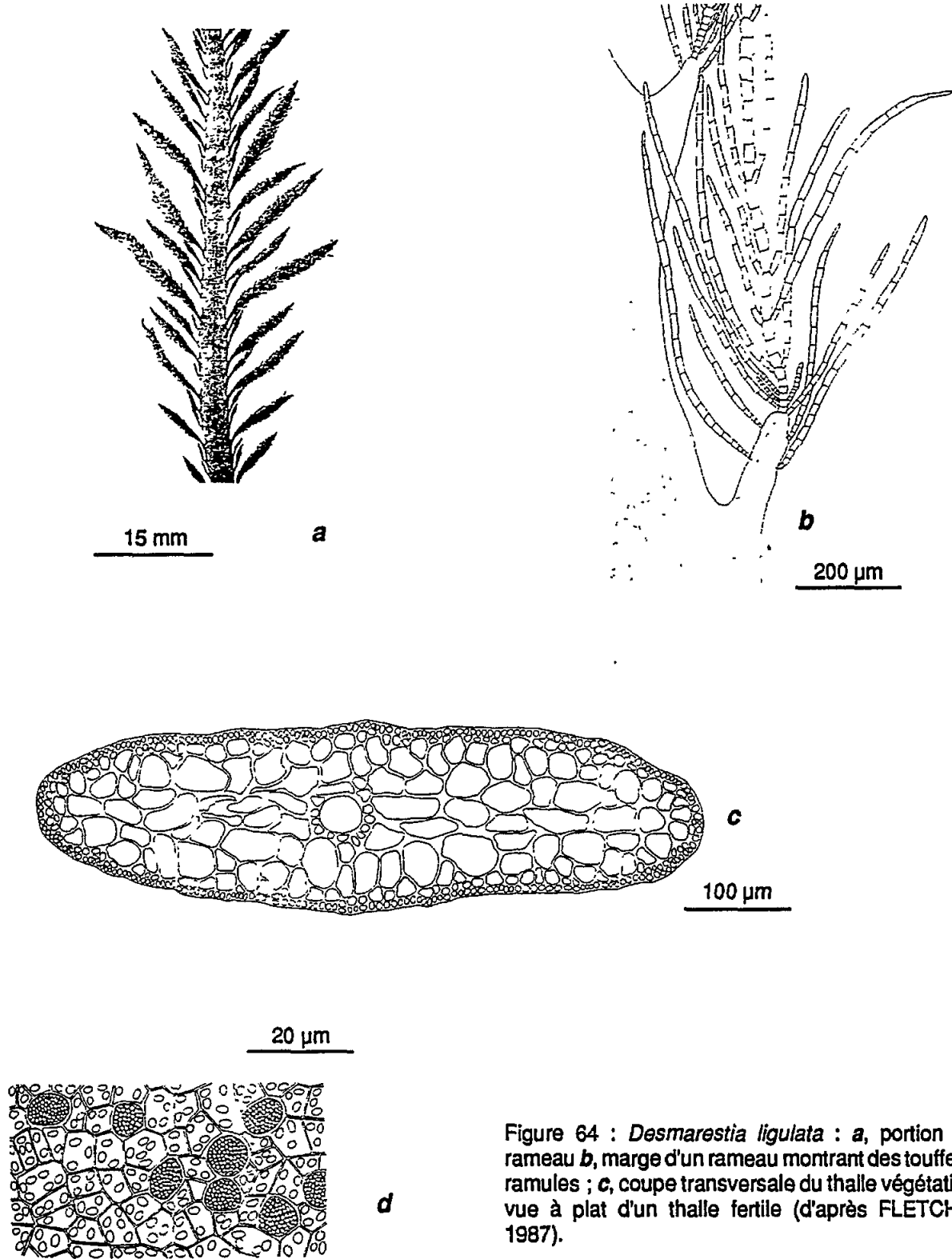


Figure 64 : *Desmarestia ligulata* : *a*, portion d'un rameau *b*, marge d'un rameau montrant des touffes de ramules ; *c*, coupe transversale du thalle végétatif ; *d*, vue à plat d'un thalle fertile (d'après FLETCHER, 1987).

Distribution géographique

Si *Desmarestia ligulata* est amplement répandu dans les deux hémisphères (WOMERSLEY, 1987), il n'est signalé en Méditerranée qu'à la pointe Pezzo (détroit de Messine, Italie) (CODOMIER et GIACCONE, 1972).

Ecologie

Desmarestia ligulata a été récolté, entre août et mars, dans un peuplement à *Saccorhiza polyschides* (GIACCONE, 1972). L'espèce vit à partir du niveau moyen de la mer jusqu'à 1 à 2 m de profondeur dans les stations battues ou moyennement battues. Elle est souvent en épiphyte de *Saccorhiza polyschides*.

Menaces

Comme pour les espèces rares de Méditerranée qui vivent près du niveau de la mer, *Desmarestia ligulata* est menacé par les pollutions de surface et surtout par une éventuelle modification des conditions hydrodynamiques due à l'homme qui pourrait avoir lieu près de l'unique station connue de Méditerranée.

Fucophyceae

5.2.15.

DESMARESTIA VIRIDIS
(O. F. Müller) Lamouroux**Description sommaire**

Le thalle filamenteux, d'aspect touffu, fragile, de couleur vert-olive à vert-jaunâtre, atteint 30 à 60 cm de hauteur, parfois 80 cm. Il est fixé par un stipe cylindrique. La plante présente un axe principal, qui donne des ramifications latérales alternées ou opposées (fig. 65 et 66). Les rameaux et ramules se terminent par un pseudo-poil (croissance trichothallique) (fig. 68). L'algue est annuelle et se rencontre surtout en hiver ; en été, elle se présente sous une forme "dénudée" où ne persistent que les rameaux principaux (fig. 67) (BEN MAIZ, 1986).

Distribution géographique

Desmarestia viridis est une espèce d'affinité froide, localisée principalement dans l'Atlantique nord, la Manche, le Pacifique septentrional. En Méditerranée, il n'est connu que de l'Adriatique (KÜTZING, 1849) et de l'étang de Thau (France) (VERLAQUE, 1981 ; BEN MAIZ, 1986).

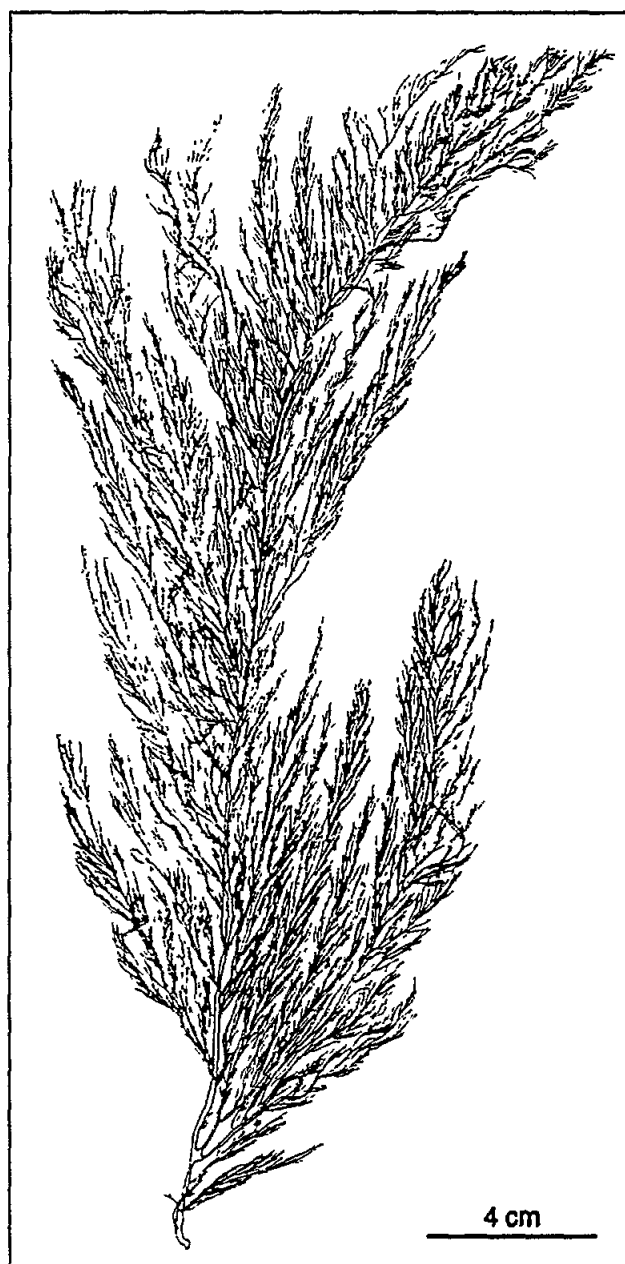


Figure 65 : *Desmarestia viridis* :
aspect général du thalle
(d'après BEN MAIZ, 1986).

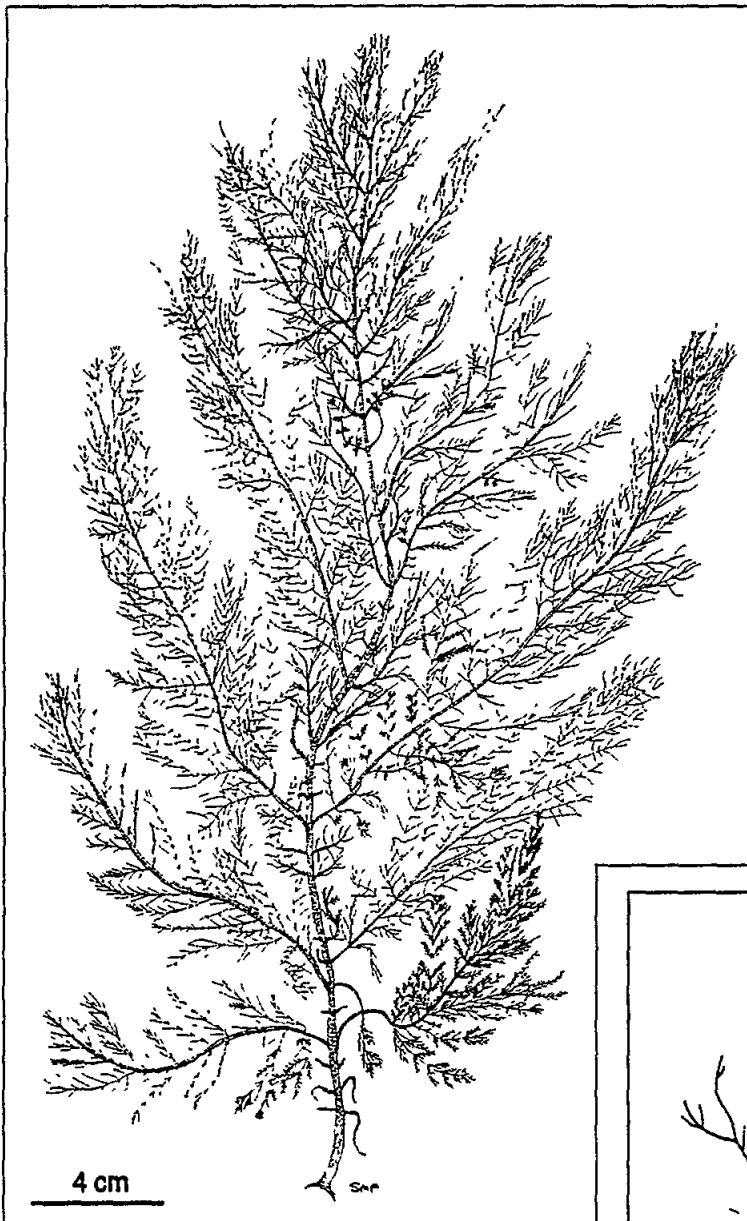


Figure 66 : *Desmarestia viridis* : aspect général du thalle (d'après FLETCHER, 1987).

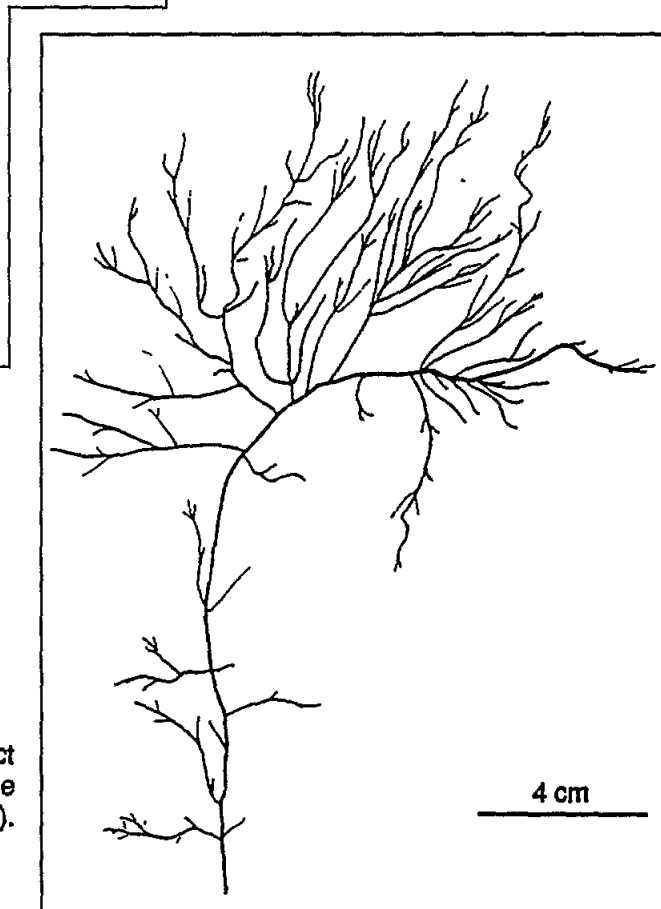


Figure 67 : *Desmarestia viridis* : aspect estival d'une partie supérieure de thalle "dénudé" (d'après BEN MAIZ, 1986).

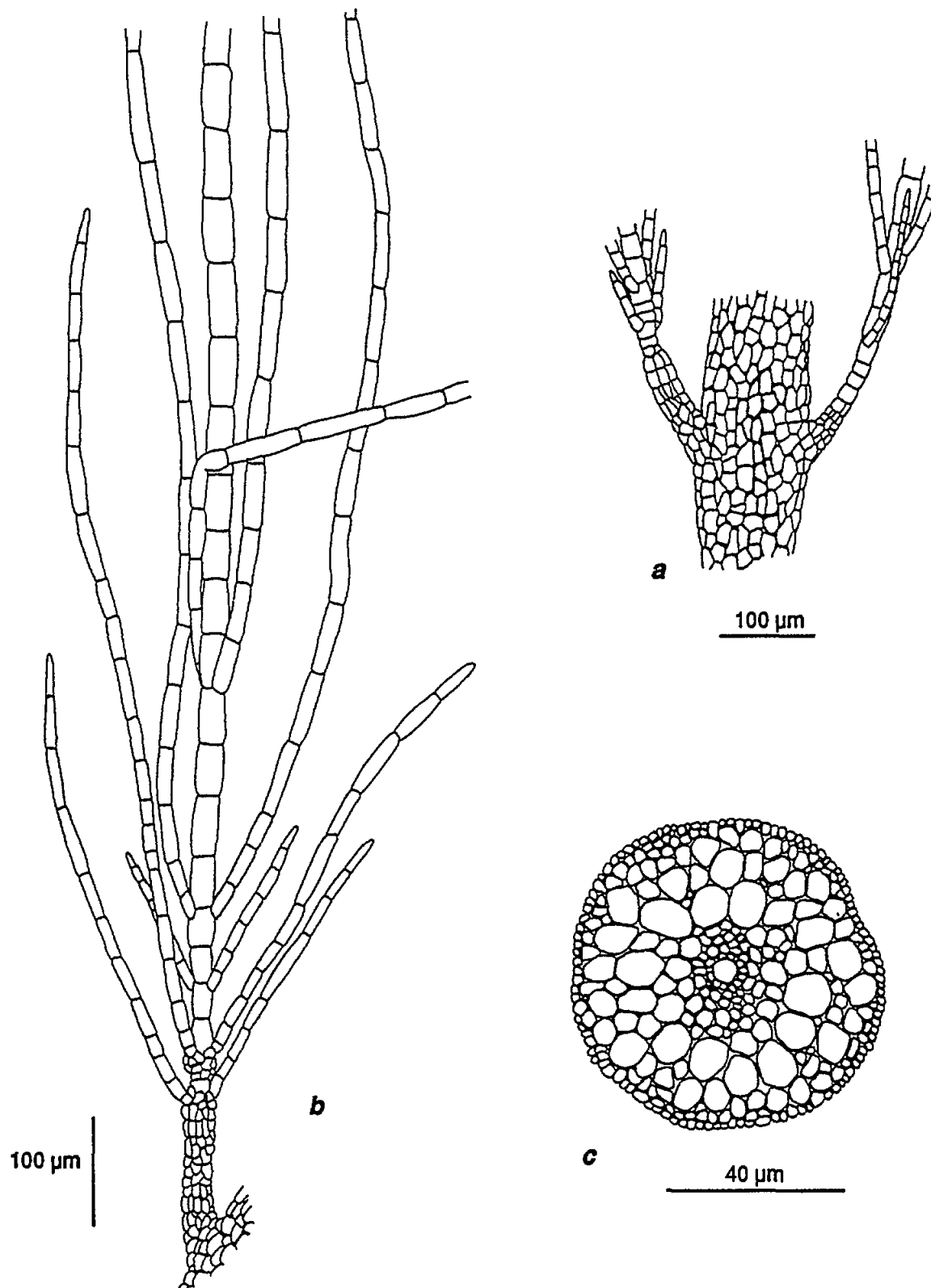


Figure 68 : *Desmarestia viridis* : *a*, thalle vu à plat : portion terminale d'un rameau ; *b*, thalle vu à plat au niveau de son extrémité ; *c*, coupe transversale d'un rameau (d'après BEN MAIZ, 1986).

Écologie

Dans l'étang de Thau, *Desmarestia viridis* se développe sur des substrats très divers (rochers, cordes des parcs à huîtres, coquilles des fonds sablo-vaseux, etc.) entre 0,5 et 4 m de profondeur (VERLAQUE, 1981 ; BEN MAIZ, 1986). Il est présent en grande quantité à partir de janvier jusqu'au mois de mai, ne se trouvant le reste de l'année que sous sa forme "dénudée".

Menaces

L'extrême rareté actuelle des stations méditerranéennes de *Desmarestia viridis* rend l'espèce très vulnérable à d'éventuelles modifications de son habitat.

Fucophyceae**5.2.16.*****DILOPHUS MEDITERRANEUS***

Schiffner

Description sommaire

La fronde de *Dilophus mediterraneus* est brun-jaunâtre, atteint 8 à 10 cm de hauteur et est régulièrement plusieurs fois dichotome (fig. 69). Le thalle est plus épais vers la base, rubané (largeur 2 ou 3 mm), et plus rigide que celui de *Dilophus fasciola* (Roth) Howe.

En coupe transversale, la partie interne est formée de 2 assises de cellules (dans la partie inférieure parfois 3 ou 4 assises) (fig. 69). Les tétrasporocystes sont répartis des deux côtés de la fronde.

La variété *crassus* Schiffner se distingue par la disposition des sporocystes, épars, solitaires ou par petits groupes répartis des deux côtés de la fronde sur toute sa longueur et par son thalle plus épais et donc plus rigide que chez la variété type.

Distribution géographique

En France : Port-Cros, Var (COPPEJANS, 1983) , Calvi, Corse (COPPEJANS, 1978).

En Grèce : Macédoine (ANAGROSTIDIS, 1968), Thessaloniki (ATHANASIADIS, 1987), Sporades, Lemnos, Naxos, Mykonos (RECHINGER, 1943) et golfe de Saronikos (DIAPOULIS, 1983).

En Yougoslavie : Dalmatie (SCHIFFNER, 1931).

En Turquie : Izmir (KOCATAS, 1976, 1978), Ayrvalik (CIRIK, 1978).

En Tunisie : Tunis et Cap Bon (HAMEL et FELDMANN in CIRIK, 1978).

Ecologie

En Turquie, *Dilophus mediterraneus* vit près du niveau à 50 cm de profondeur, épiphyte sur *Cystoseira corniculata* Hauck, dans des stations modérément battues et ensoleillées.

La variété *crassus* a été observée sur *Cystoseira barbata* (Good. et Wood.) C. Agardh jusqu'à 2 m de profondeur dans des stations ensoleillées et assez exposées.

D'une façon générale, cette espèce vit dans des biotopes photophiles infralittoraux de substrat dur ; c'est une espèce relativement thermophile.

Menaces

La rareté de ses stations, l'augmentation générale de la pollution et de la turbidité en Méditerranée, sont susceptibles de menacer l'espèce.

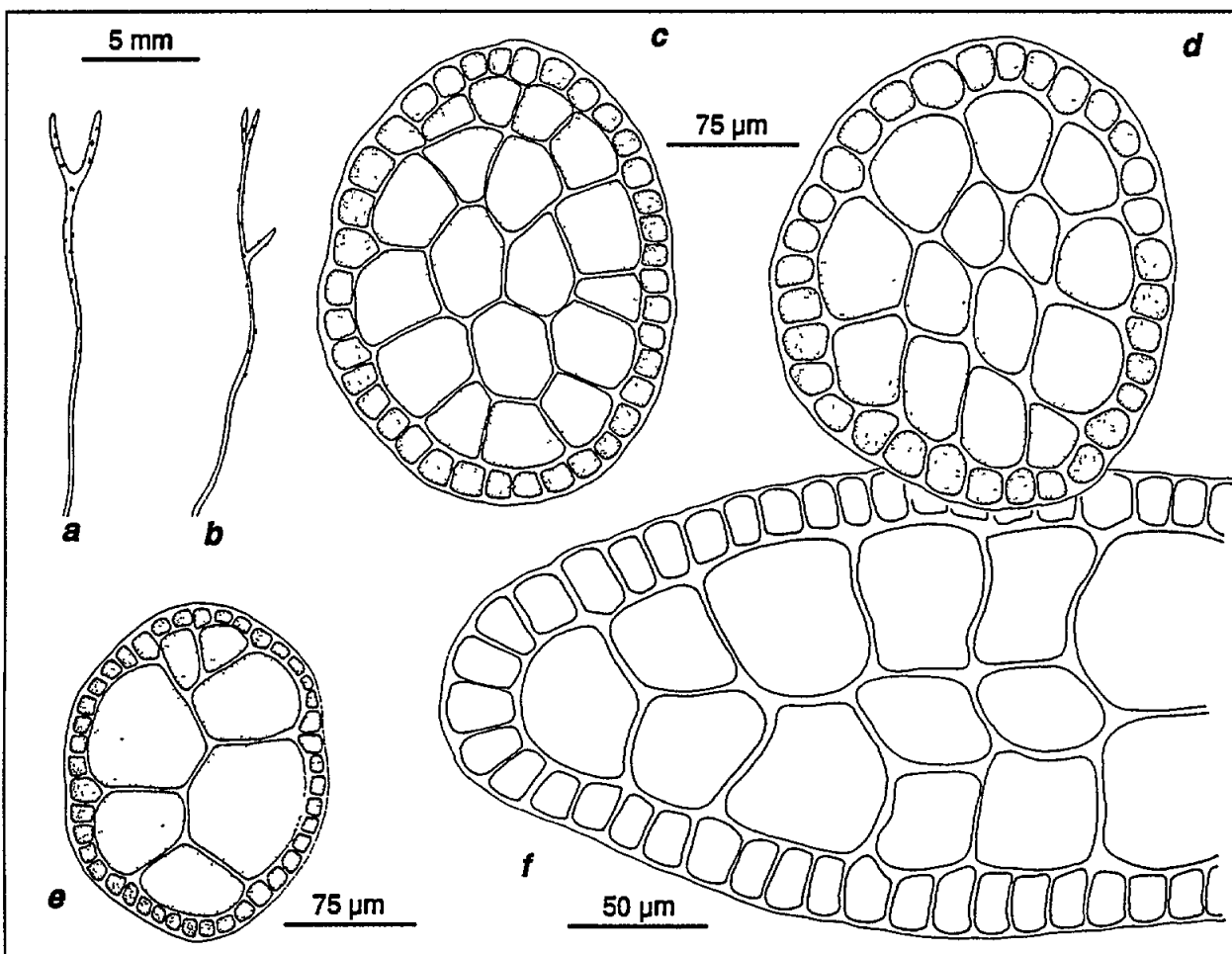


Figure 69 : *Dilophus mediterraneus* : a et b, aspect général du thalle présentant de nombreuses touffes de poils ; c et d, coupe transversale vers la base du thalle ; e, coupe à quelques mm de l'apex ; f, coupe au niveau d'une dichotomie (d'après COPPEJANS, 1983).

Fucophyceae

5.2.17.

FUCUS VIRSOIDES

J. Agardh

Description sommaire

La fronde part d'un disque basal ; étroite à la base, elle s'élargit par la suite en s'aplatissant. Elle est pourvue d'une nervure médiane très nette et est ramifiée plusieurs fois de façon subdichotome (fig. 70) (FORTI, 1931 ; DELEPINE *et al.*, 1987 ; SCHIFFNER et VATOVA, 1937).

Distribution géographique

Fucus virsoides est une espèce endémique de l'Adriatique septentrional. L'espèce a été signalée en Italie : Trieste, Venise (GIACCONE, 1978 ; SCHIFFNER et VATOVA, 1937) ; en Yougoslavie : Krk, Kvarner, Rovinj (GIACCONE, 1978). Lokum (SERMAN *et al.*, 1981) constitue la localité la plus méridionale.

Ecologie

Fucus virsoides forme une ceinture dans l'étage médiolittoral sur substrat rocheux, en mode abrité ou semi exposé.

Menaces

L'espèce est menacée par la pollution de surface, surtout d'origine urbaine. Sa distribution très localisée la rend vulnérable.

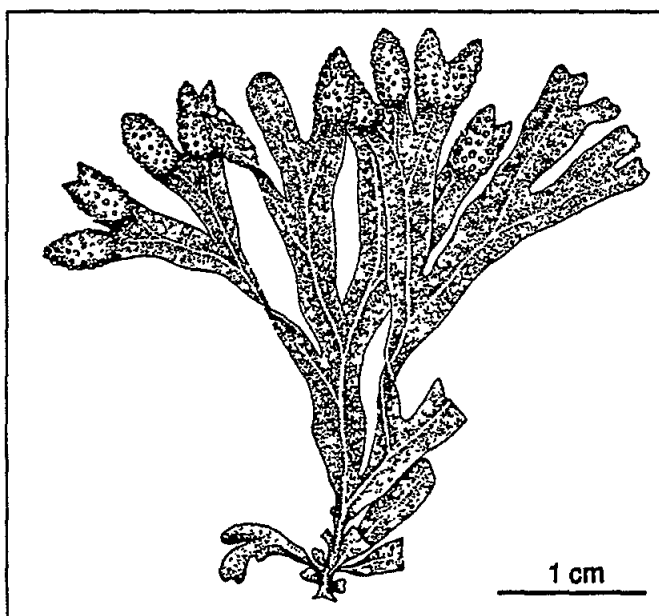


Figure 70 : *Fucus virsoides* : aspect général (d'après ERCEGOVIC, 1963)

Fucophyceae

5.2.18.

LAMINARIA OCHROLEUCA

De la Pilaie

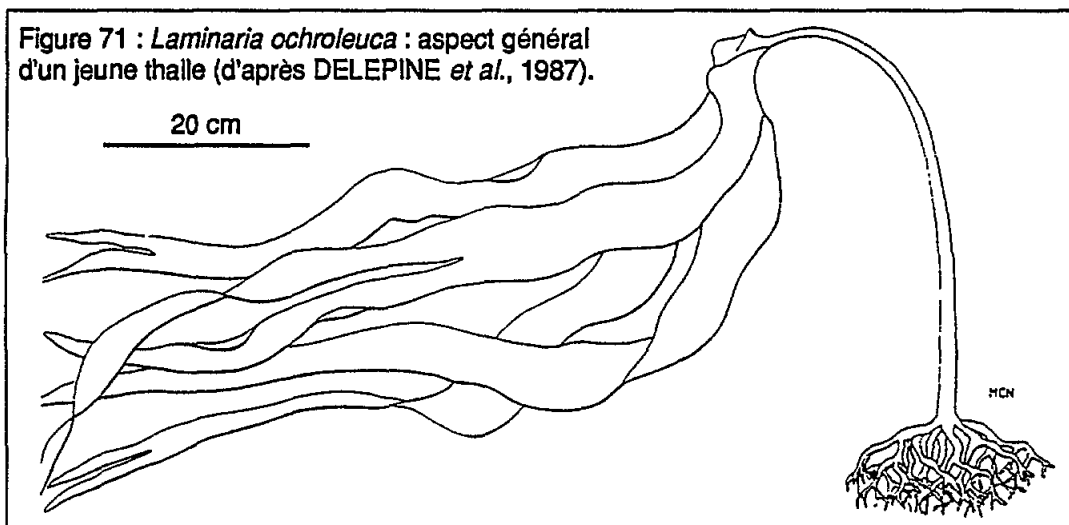
Description sommaire

C'est une algue de grande dimension qui peut atteindre 5 à 6 m de longueur en Méditerranée (FREDJ et GIACCONE, 1987). Le thalle est constitué de trois parties nettement distinctes : basale (haptères), intermédiaire (stipe) et terminale (lame) (fig. 71).

La partie basale est formée d'un ensemble très développé d'haptères cylindriques, plutôt ramifiés et enchevêtrés, qui forment un tronc de cône à base large, fortement accroché au substrat (fig. 72).

Le stipe, lisse, très flexible, d'un brun grisâtre, est de longueur variable (de 5 à 120-150 cm et, pour les thalles les plus grands, de 3 à 3,5 m), de section arrondie (jusqu'à 4-5 cm de diamètre à la base et 1 cm en haut). Il ne porte presque jamais d'épiphytes.

La lame très développée, longue de 1 à 1,5 m (3,5 m), est constituée de nombreuses bandes, de largeur très variable, qui partent de l'extrémité du stipe (fig. 72). La couleur, à l'état vivant, est jaune pâle, presque citron.



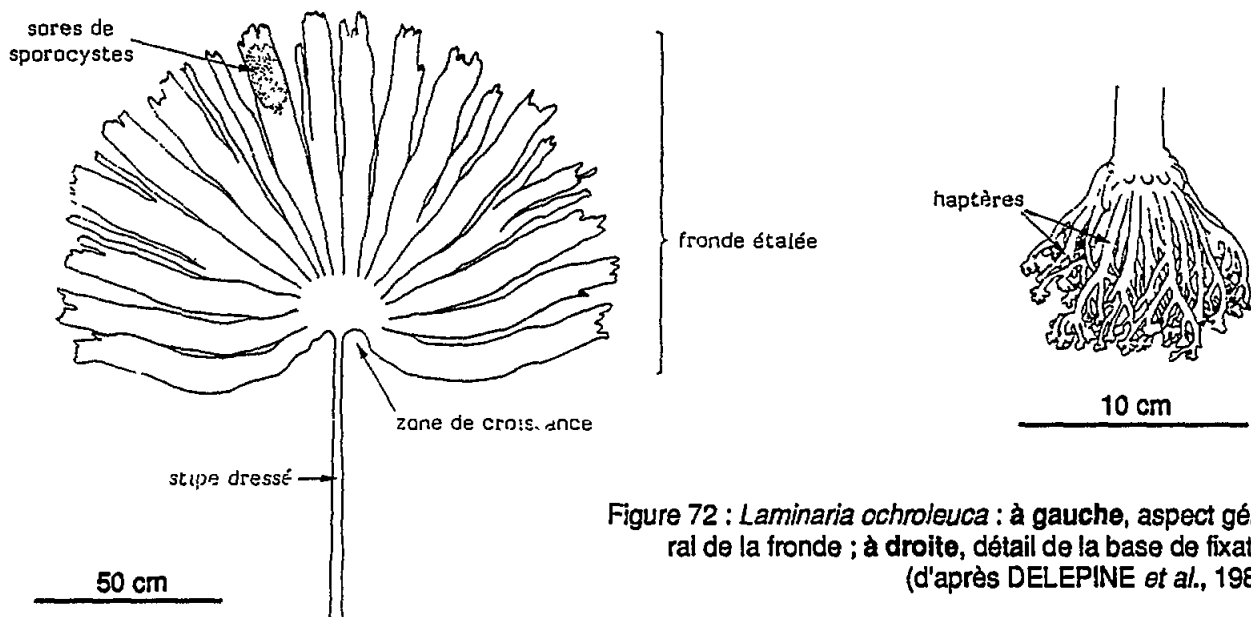


Figure 72 : *Laminaria ochroleuca* : à gauche, aspect général de la fronde ; à droite, détail de la base de fixation (d'après DELEPINE *et al.*, 1987).

Distribution géographique

Largement distribué en Atlantique, du Sud de l'Angleterre à Tanger (ARDRE, 1970), on rencontre *Laminaria ochroleuca* en Méditerranée dans le détroit de Messine (FREDJ et GIERMANN, 1971 ; GIACCONE, 1971) et dans la mer d'Alboran (GIACCONE, 1972) où il forme des peuplements caractéristiques (voir chapitre "Peuplements à grandes laminaires du courant atlantique").

En Algérie, *Laminaria ochroleuca* a été signalé dans la région d'Alger sur le banc de Matifou, situé au nord du cap Bordj-El-Bahri (FELDMANN, 1933, 1934 ; HAMEL, 1931-1939 ; FELDMANN et FELDMANN, 1939 ; FELDMANN, 1943).

Ecologie

En Méditerranée *Laminaria ochroleuca* vit entre 25 et 110 m de profondeur (FREDJ et GIACCONE, 1987), dans des stations caractérisées par :

- un hydrodynamisme intense, tant tourbillonnant qu'unidirectionnel, alternant avec des périodes plus calmes ;
- des eaux froides et riches en nutriments ;
- et un substrat mobile hétérogène : mélange de cailloux (d'un diamètre supérieur à 10 cm), de sable grossier, de petits graviers et de boue (GIACCONE, 1972).

Dans l'infra-littoral inférieur, *L. ochroleuca* est accompagné par *Sacchorhiza polyschides*, *Cystoseira usneoides* (Linnaeus) Roberts et *Phyllariopsis brevipes* (GIACCONE, 1971 ; FREDJ et GIACCONE, 1987 ; BALLESTEROS, obs. ined.). Dans le circa-littoral, il forme des peuplements très importants.

Menaces

L'espèce est vulnérable en Méditerranée du fait de la rareté de ses stations et de leur faible extension spatiale. La pollution chimique (rejets profonds) qui entraîne une altération des caractéristiques des masses d'eau, et le chalutage peuvent par conséquent constituer une menace.

Fucophyceae

5.2.19.

LAMINARIA RODRIGUEZII

Bornet

Description sommaire

Contrairement à la plupart des autres espèces de Laminaires, *Laminaria rodriguezii* n'est pas fixé au substrat par un stipe et un crampon unique, mais par un stolon rampant, sur lequel se développent un certain nombre de frondes dressées. Les stipes sont relativement courts (ne dépassant pas 10 cm de longueur), cylindriques (5 mm de diamètre environ), un peu comprimés au sommet (fig. 73). Les frondes peuvent dépasser un mètre de longueur, et 30 cm de large ; sur le sec, leur couleur est d'un brun jaunâtre assez clair (BORNET, 1888 ; FELDMANN, 1934 ; HUVE, 1955).

Distribution géographique

Cette espèce est endémique de la Méditerranée ; elle a été signalée en un nombre relativement faible de localités, surtout si l'on considère que, contrairement à d'autres algues, elle passe difficilement inaperçue :

En Espagne : En Catalogne elle n'est connue avec certitude que de Tossa de Mar (BALLESTEROS, 1983) ; Baléares (BORNET, 1888) où elle est consi-

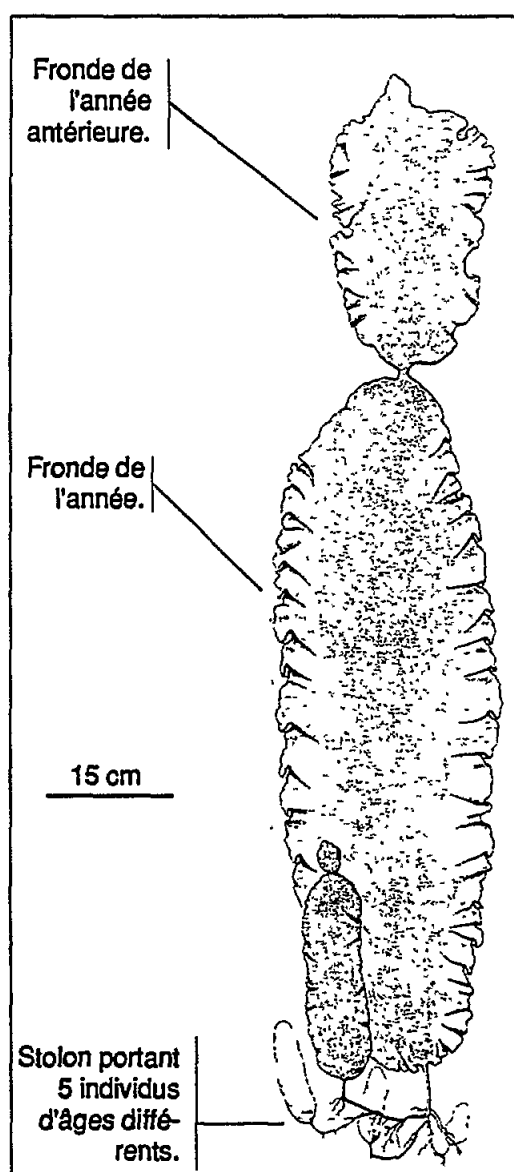


Figure 73 : *Laminaria rodriguezii* : aspect général, l'individu est accompagné de quatre individus plus petits (d'après BORNET, 1888).

dérée comme abondante (RIBERA-SIGUAN, 1983) ; Valence (BARCELO i MARTI, 1985 ; BOISSET-LOPEZ, 1987) ; îles Columbretes (BOISSET et GARCIA-CARRASCOSA, 1987).

En France : Banc du Magaud, Var (HUVE, 1955), Cap Corse (MOLINIER, 1960), A Rivellata, Corse (FREDJ, 1972) et îles Sanguinaires, Corse (MOLINIER, 1960).

En Italie : Archipel toscan (PIGNATTI et RIZZI-LONGO, 1971-72), Ustica, Pianosa, Montecristo, Stromboli (GIACCONE, 1969b), Favignana, Siracusa (GIACCONE, COLONNA *et al.*, 1985).

En Yougoslavie : îlot de Jabuka (ERCEGOVIC, 1957).

En Tunisie : La Galite (FELDMANN, 1961), Banc des Sorelles (FELDMANN, 1931b), au large du Golfe de Tunis (PERES et PICARD, 1956), Cap-Bon et au large de Sousse (POTTIER, 1929)

en Algérie : Au large d'Alger (HAMEL, 1931-1939).

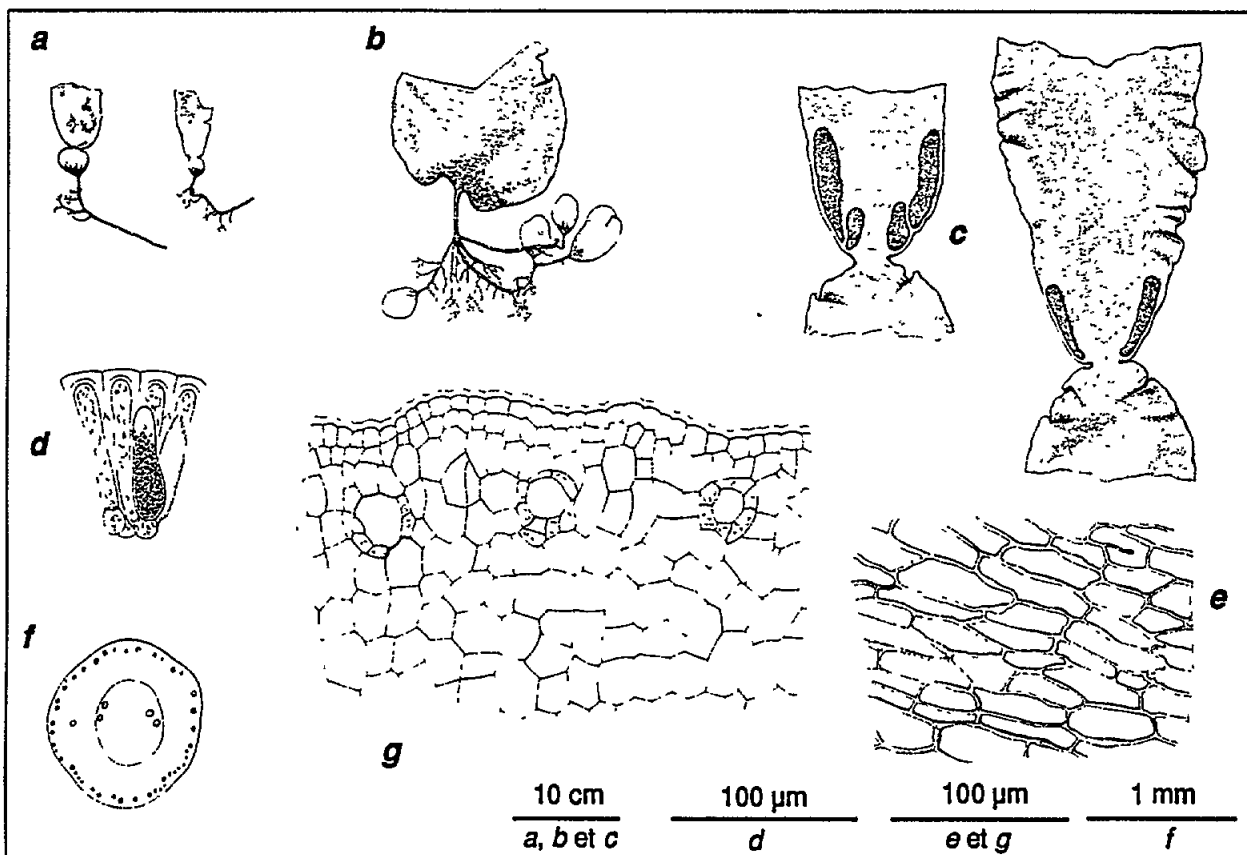


Figure 74 : *Laminaria rodriguezii* : a, deux jeunes individus au moment où ils commencent à développer la fronde de la nouvelle année ; b, Partie inférieure, les stolons ont produit de jeunes frondes encore peu allongées ; c, portion de deux frondes fructifères ; d, paraphyses et sporocystes uniloculaires, l'un plein, l'autre vide ; e, réseau formé, dans la fronde, par les canaux mucifères ; f, coupe d'un stolon ; g, détail de la coupe précédente (d'après BORNET, 1888).

Ecologie

Laminaria rodriguezii se rencontre à très grande profondeur (pour une algue) : de 60 à 150 m de profondeur, sur des substrats durs où il peut former des peuplements caractéristiques (voir le chapitre "Peuplements à *L. rodriguezii*"). Il est clair que cette écologie explique peut-être la relative rareté de ses stations connues : cette espèce vit au delà des profondeurs généralement atteintes par les plongeurs sous-marins, et les substrats durs sont difficilement explorables par dragage. Néanmoins, BOISSET et GARCIA-CARRASCOSA (1987) le signalent sporadiquement à 25 m de profondeur seulement, mélangé avec *Cystoseira zosteroides* et *Phyllariopsis brevipes*.

Les fonds à *L. rodriguezii* seraient balayés par d'importants courants de fond (PERES et PICARD, 1964).

Menaces

La relative rareté de ses stations (si elle se confirme), la pratique actuelle des rejets d'effluents pollués ou partiellement épurés à "grande profondeur" (50 à 100 m), et l'augmentation générale de la turbidité en Méditerranée, sont susceptibles de constituer une menace pour *L. rodriguezii*, qui semble inféodé à des eaux claires et très pures.

Les engins de pêche constituent aussi une menace.

Il est important de remarquer que les stations de *L. rodriguezii*, peu accessibles aux moyens classiques d'exploration, ne sont qu'exceptionnellement visitées ; la plupart d'entre elles n'ont été explorées qu'une fois ; quand la signalisation est ancienne, il n'est pas sûr que l'espèce y existe toujours. L'éventuelle régression de *L. rodriguezii* pourrait donc n'être mise en évidence que très tardivement par rapport à son commencement.

Fucophyceae

5.2.20.
PADINA BOERGESENII

 Allender *et* Kraft

Statut : synonyme de *P. gymnospora* (Kützing) sensu Vickers, *non P. gymnospora* (Kützing) Sonder (voir ALLENDER et KRAFT, 1983).

Description sommaire

Le thalle est constitué par des touffes de lames en forme d'éventail, hautes de 5-16 cm, larges de 5-20 cm, de couleur vert-olive, s'élevant d'un stipe dont la base est épaissie par des rhizoïdes. Les lames présentent des rangées concentriques de poils et une légère calcification sur leur face supérieure (concave) (fig. 75).

En coupe, les lames montrent 2-3 (parfois 4) couches de cellules : 1 (à 2) couche de cellules internes, un épiderme supérieur monostromatique et un épiderme inférieur monostromatique. Les sores de sporocystes ne sont pas protégées par une indusie (fig. 76) (TAYLOR, 1960 ; RAMON et FRIEDMANN, 1965 ; ALLENDER et KRAFT, 1983).

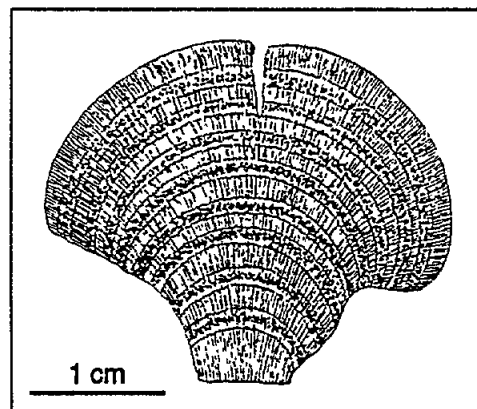


Figure 75 : *Padina boergesenii* : partie du thalle montrant des rangées de poils et de sporocystes (d'après BOERGESSEN, 1914).

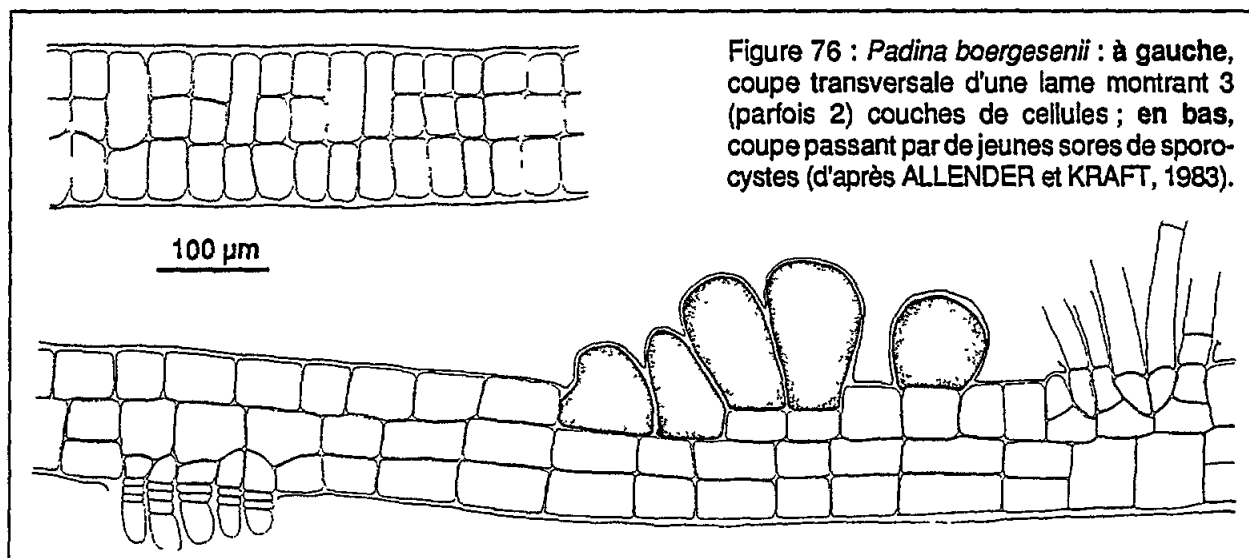


Figure 76 : *Padina boergesenii* : à gauche, coupe transversale d'une lame montrant 3 (parfois 2) couches de cellules ; en bas, coupe passant par de jeunes sores de sporocystes (d'après ALLENDER et KRAFT, 1983).

Distribution géographique

Cette espèce est largement répandue dans l'Indo-Pacifique et dans l'Atlantique tropical (TAYLOR, 1960 ; ALLENDER et KRAFT, 1983).

En Méditerranée, elle n'a été signalée avec certitude que d'Israël (RAMON et FRIEDMANN, 1965), sous le nom de *P. gymnospora* (Kützing) Vickers.

L'espèce a été également signalée de Tripoli (Lybie) par NIZAMMUDDIN (1981), mais les illustrations infirment sa détermination.

POR (1978) considère qu'il est peu probable que cette espèce soit un immigrant lessepsien ; elle serait donc indigène de Méditerranée.

Ecologie

En Israël, *P. boergesenii* vit en mélange avec *P. pavonica* (Linnaeus) Thivy, dans des biotopes photophiles infralittoraux de substrat dur.

Menaces

Bien qu'il ne soit pas exclu que *P. boergesenii* soit moins rare en Méditerranée qu'il n'y paraît, tout au moins dans ses secteurs les plus chauds, et qu'il y ait été confondu avec *P. pavonica*, sa localisation dans une unique station (en l'état actuel des connaissances) le rend vulnérable.

Fucophyceae

5.2.21.

PHYLLARIOPSIS PURPURASCENS

Henry et South

Statut : synonyme de *Phyllaria purpurascens* (C. Agardh) Rostafinski ex Bornet.

Description sommaire

L'algue, dépassant parfois 1 m de longueur, est fixée par un petit disque de 4 à 7 mm de diamètre (ce qui la distingue de *P. brevipes* Henry et South, qui possède des haptères). Le stipe est court, grêle, cylindro-conique. La lame, d'un brun-rougeâtre foncé, est cunéiforme à la base, rarement cordiforme. Elle est généralement entière mais peut être fendue en deux ou trois lanières longitudinales portant des touffes de poils apparentes. La base de la lame est recouverte, à une certaine distance du bord, par un sore unique de sporocystes (fig. 77) (HENRY et SOUTH, 1987 ; FELDMANN, 1934).

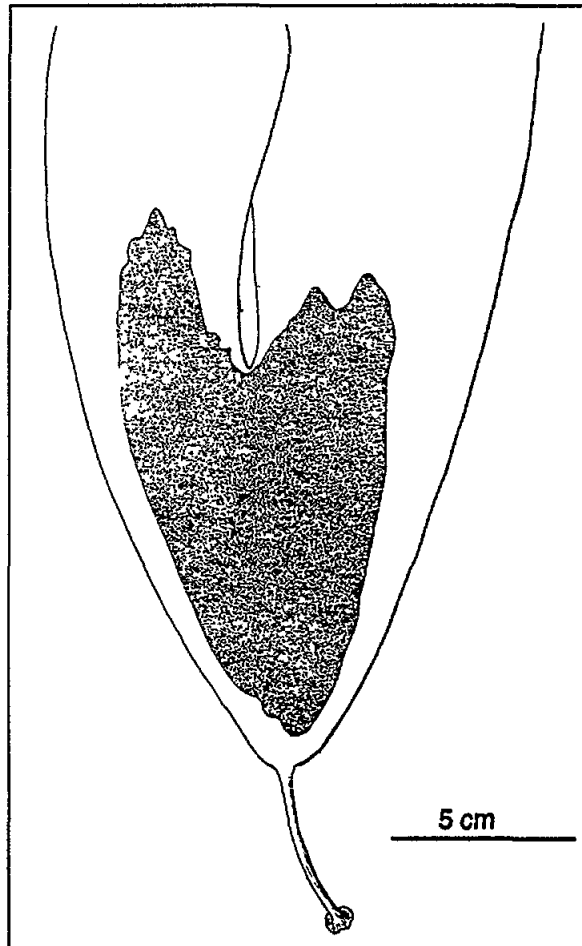


Figure 77 : *Phyllariopsis purpurascens* : partie inférieure d'un individu de taille moyenne montrant la forme et la situation du sore ainsi que la base en forme de disque (d'après FELDMANN, 1934).

Distribution géographique

L'aire de répartition de *P. purpurascens* est limitée à la Méditerranée occidentale et au proche atlantique, de La Coruna (Espagne) à Casablanca (Maroc) ; pour ce qui concerne la Méditerranée, *Phyllariopsis purpurascens* est connu :

En Espagne : Malaga (CONDE, 1984).

En Italie : détroit de Messine (côte calabraise) GIACCONE (1969*b*).

En Algérie : Cherchell (COUTAN in Herb. Debray, 1897 ; MONTAGNE, 1846-1849 ; FELDMANN, 1934 ; HAMEL, 1938), Alger (BORY in FELDMANN, 1934), Cap Bordj-El Bahri (FELDMANN et FELDMANN, 1939), Bologhine (FELDMANN, 1934).

Au Maroc : Cap Tres Forcas et Melilla (récolte DE BUEN in SAUVAGEAU, 1918).

Ecologie

Il n'existe, à l'heure actuelle, que très peu de renseignements sur l'écologie de cette espèce. Il s'agirait d'une espèce sublittorale vivant entre 45 et 85 m de profondeur dans des endroits marqués par la présence de forts courants (FELDMANN, 1934 ; GIACCONE, 1969*b*).

Menaces

Phyllariopsis purpurascens, dont l'aire de répartition est restreinte et les localités rares et ponctuelles, apparaît comme une espèce vulnérable ; il n'est d'ailleurs pas sûr qu'elle soit toujours présente dans certaines de ses stations où elle a été signalée il y a plusieurs décennies et n'a plus été citée depuis lors.

Fucophyceae

5.2.22.

SACCHORHIZA POLYSCHIDES

(Lightfoot) Batters

Statut : synonyme de *Sacchorhiza bulbosa*.

Description sommaire

Cette algue de grande dimension (jusqu'à 1,0-2,5 m de hauteur) ressemble à une laminaire (fig. 78). Sa partie basale est constituée d'un gros bulbe couvert de rugosités qui se fixe au substrat rocheux grâce à des haptères (fig. 79). Le stipe, qui peut être court ou long, est de forme cylindrique chez le thalle juvénile, aplati (largeur de 5-10 cm) chez le thalle adulte avec des bords crénelés sur toute sa longueur. La lame, très développée (jusqu'à 2 m), de couleur brun clair, est divisée en nombreuses bandes recouvertes de touffes de poils brunâtres (FELDMANN, 1934 ; HUVE H., 1958 ; GAYRAL, 1966).

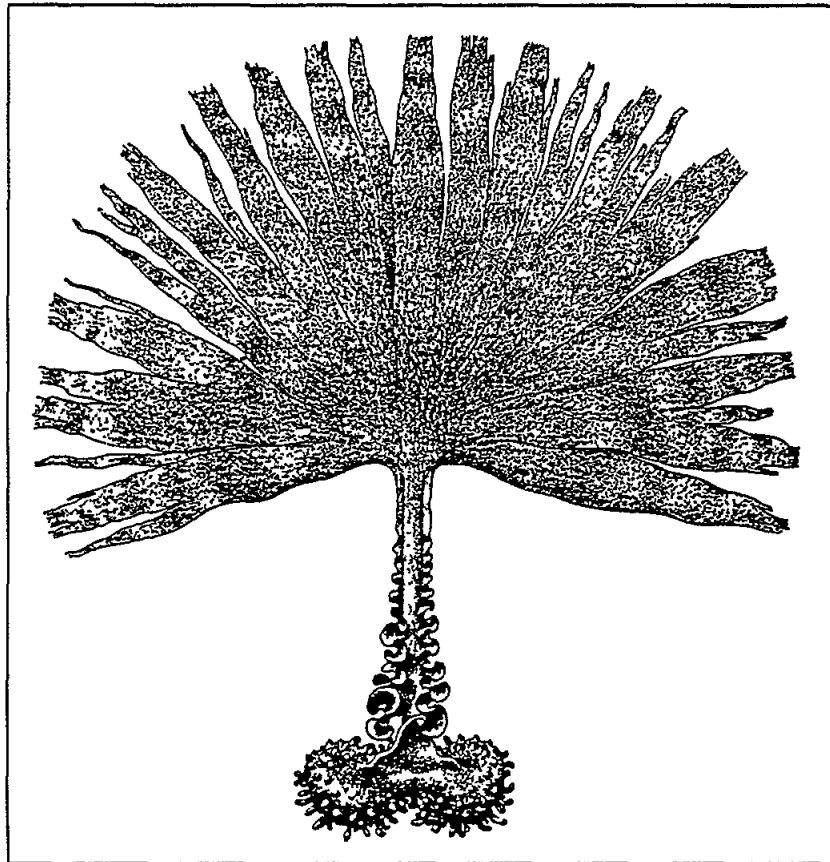


Figure 78 : *Sacchorhiza polyschides* : grand individu des côtes de Bretagne (très réduit) (d'après FELDMANN, 1934).

Distribution géographique

En Atlantique, l'espèce est très largement répandue de la Norvège au golfe de Guinée (ARDRE, 1970).

En Méditerranée, outre la mer d'Alboran et les côtes du Rif, Maroc (ARDRE, 1970), elle ne constitue un peuplement stable que dans le détroit de Messine, Italie (HUVE, 1958 ; FURNARI et SCAMMACA, 1973 ; FREDJ et GIACCONE, 1987).

Les autres stations méditerranéennes correspondent à des spécimens en épave, à des introductions temporaires ou à des erreurs de détermination (FELDMANN, 1934).

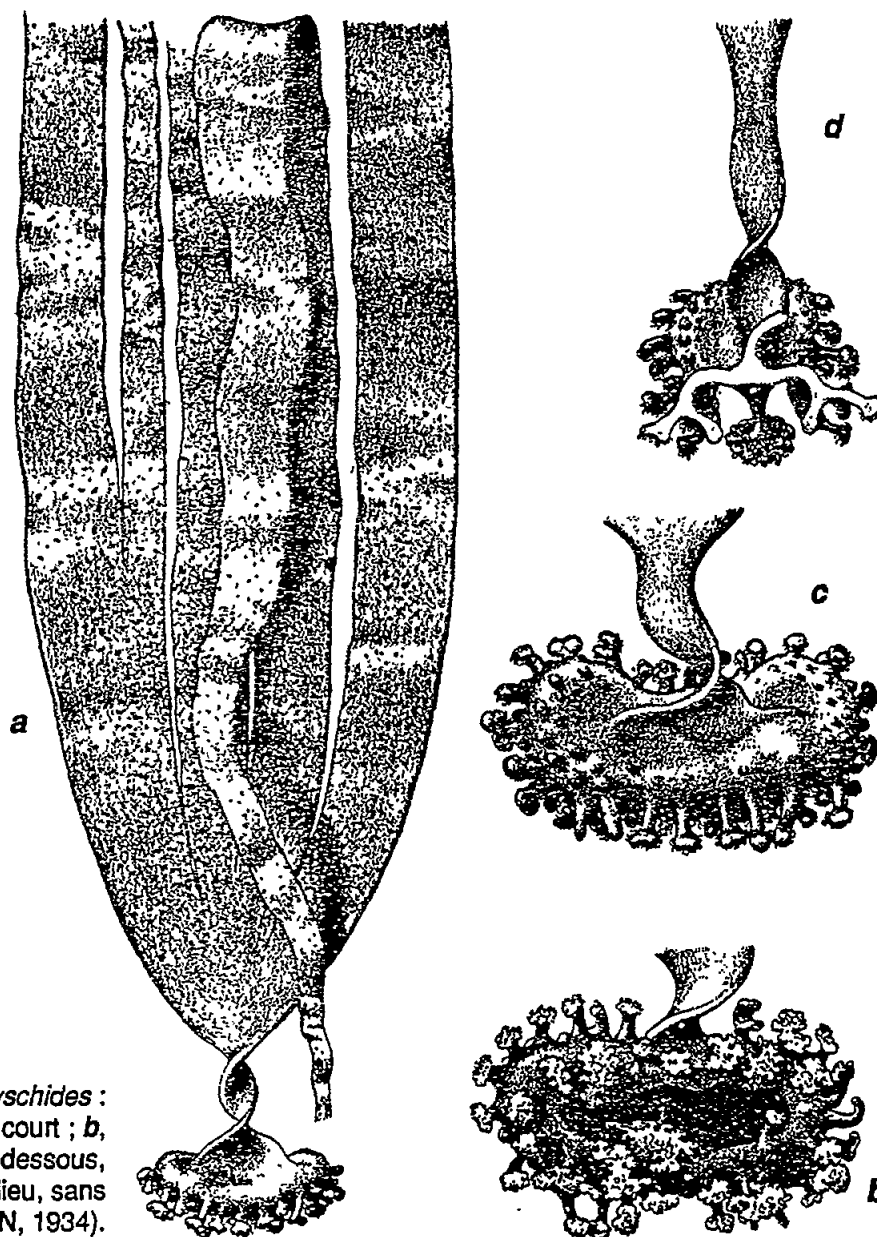


Figure 79 : *Sacchorhiza polyschides* :
 a, jeune individu à stipe très court ; b,
 c et d, jeune bulbe vue de dessous,
 de dessus et coupé par le milieu, sans
 échelle (d'après FELDMANN, 1934).

Ecologie

Dans le détroit de Messine, *Sacchorhiza polyschides* forme des peuplements denses entre 0,5 et 3 m de profondeur, généralement sur des parois verticales ; des thalles isolés se trouvent également dans l'infralittoral inférieur, mélangés à *Laminaria ochroleuca* (voir le chapitre "Peuplements à grandes Laminaires du courant atlantique"). Ces thalles de profondeur se reproduisent plus tardivement que les superficiels.

Menaces

Bien que l'espèce en elle-même, largement répandue dans l'Atlantique, ne soit pas menacée, ses stations méditerranéennes, très rares et localisées, sont vulnérables, d'autant plus qu'elles sont très superficielles et susceptibles d'être affectées par la pollution (surtout les hydrocarbures et les détergents).

Ulvophyceae

5.3.1.

ACETABULARIA CALYCVLUSQuoy *et* Gaimard**Description sommaire**

La plante (fig. 80) ressemble à *Acetabularia acetabulum* (Linnaeus) Silva. Les disques, au nombre de 1 à 5 par plante, en forme de cupule, sont faiblement calcifiés sauf sur les parois latérales des loges. Ils comprennent 20 à 30 loges reproductrices. Les loges se séparent après décalcification. Les cystes qu'elles contiennent sont sphériques, nettement visibles par transparence (fig. 81) (VALET, 1969).

Distribution géographique

Cette espèce est largement répandue dans les mers chaudes (VALET, 1969). En Méditerranée, elle n'est connue que d'Espagne et d'Égypte. Dans ce dernier pays, il pourrait s'agir d'un immigrant lessepsien (LIPKIN, 1972 ; POR, 1978).

En Espagne, *A. calyculus* a été trouvé autour de l'île de Majorque (VALET, 1969) et dans la Mar Menor (S-E de l'Espagne), où il forme des peuplements importants (PEREZ-RUZAFÀ, 1985). Il est aussi présent dans la baie des Alfacos (Delta de l'Ebre), où il est très abondant l'été (BOISSET, obs. inéd.).

En Égypte, l'espèce est présente dans le Grand Lac Salé (Canal de Suez) et dans l'Étang de Bardawil (LIPKIN, 1972).

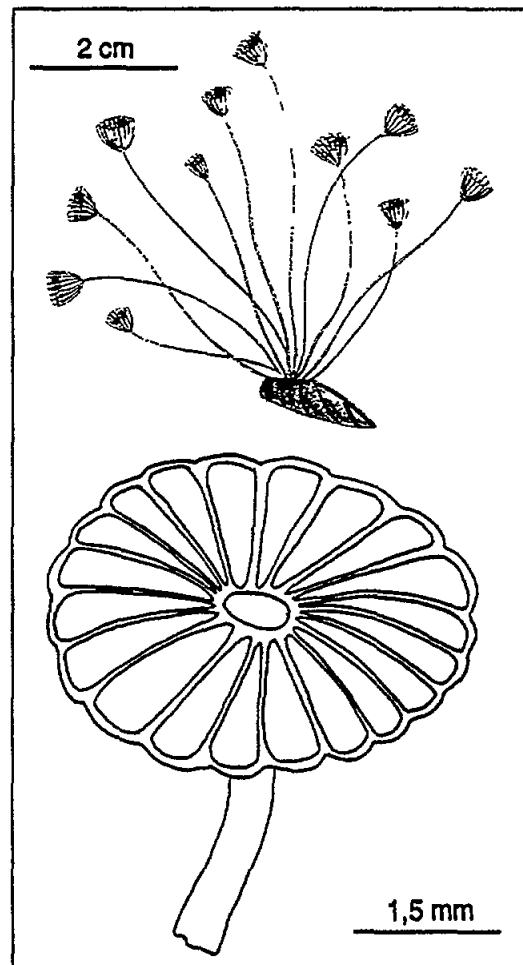
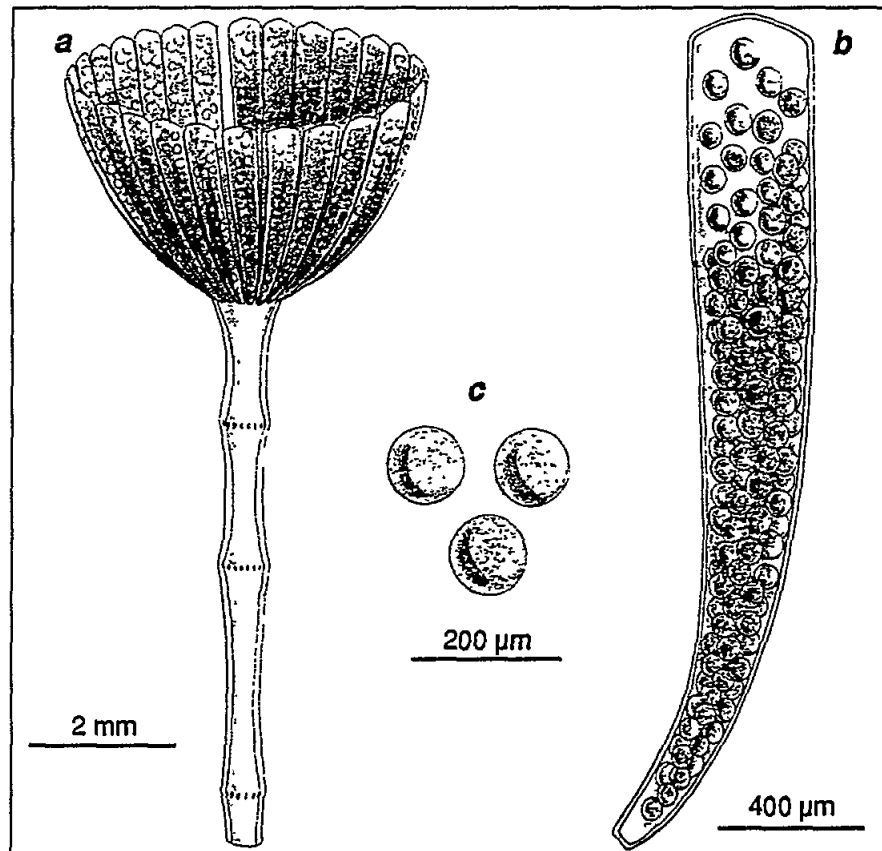


Figure 80 : *Acetabularia calyculus* : en haut, groupe d'*A. calyculus* sur un morceau de coquille (d'après HARVEY, 1863) ; en bas, aspect général (dessin original d'après DAWSON, 1954).

Figure 81 : *Acetabularia calyculus* : *a*, partie supérieure du thalle ; *b*, une des loges rayonnantes du disque à l'état mature, pleine de cystes ; *c*, cystes (d'après HARVEY, 1863).



Ecologie

L'espèce croît sur des petites pierres et coquilles à 0-1 m de profondeur, dans les biotopes calmes et bien éclairés.

Menaces

La station de Majorque n'a pas été localisée de façon précise et l'espèce n'a pas été retrouvée ces dernières années. La station de Mar Menor (Murcia), située dans une zone urbanisable, est menacée par la pollution, et surtout par les changements de salinité observés durant ces dernières années, occasionnés par l'ouverture et le dragage des canaux entre le Mar Menor et la Méditerranée (ROS *et al.*, 1987).

Ulvophyceae**5.3.2.****ACETABULARIA PARVULA**
Solms-Laubach

Statut : synonyme de *Acetabularia moebii* et *A. wettsteinii*.
= *Polyphysa parvula* (Solms-Laubach) Schnetter et Bula-Meyer.

Description sommaire

Le thalle mesure de 5 à 10 mm de hauteur. Le disque, plat, de 2 à 4 mm de diamètre, est formé de 10 à 20 loges reproductrices (généralement 15). Les loges sont claviformes, plus ou moins soudées entre elles par une faible calcification de leurs parois latérales. Il existe 30 à 90 cystes sphériques par loge reproductrice de 60 à 100 µm de diamètre (fig. 82) (VALET, 1969).

Distribution géographique

L'espèce est largement répandue dans toutes les mers chaudes du monde (VALET, 1969).

En raison de la découverte tardive en Méditerranée de *Acetabularia parvula* (SCHUSSNIG, 1930, à Naples), FELDMANN et FELDMANN (1947) et ALEEM (1948) suggèrent que l'espèce ait pu immigrer de mer Rouge par le canal de Suez. RAYSS (1955), suggère qu'il est aussi possible que l'espèce se soit conservée dans la Méditerranée depuis l'époque de la Téthys et ait échappé à l'observation du fait de sa petitesse. CINELLI (1979) pense que les deux hypothèses sont possibles.

L'espèce n'a été signalée que dans un petit nombre de localités méditerranéennes :

En Espagne : Altea, près d'Alicante (GIRAUD, 1960), aux Baléares à Ibiza, San Antonica (VALET, 1969) et Palma de Majorque (PERICAS, 1984).

En Italie : Naples (SCHUSSNIG, 1930), Ischia (BOUDOURESQUE et CINELLI, 1973), sud ouest de la Sicile (FURNARI et SCAMMACCA, 1971), Golfe de Salerno (CINELLI, 1976).

A Malte : (CINELLI, 1976), Saint Paul Island (LANFRANCO, 1975 et 1983) .

En Grèce : Kephallinia (SCHNETTER et SCHNETTER, 1981).

En Turquie : Cesmealti, (CIRIK, 1978).

En Israël : Shave-Zion, Haifa, Athlit, Tantura, Caesarea, Apollonia, Bath Yam (RAYSS, 1955) ; Gaash, Mikhmoret, (LUNDBERG, 1986).

En Egypte : Alexandrie (ALEEM, 1948).

En Algérie : Oran (SEURAT, 1933 ; FELDMANN et FELDMANN, 1947).

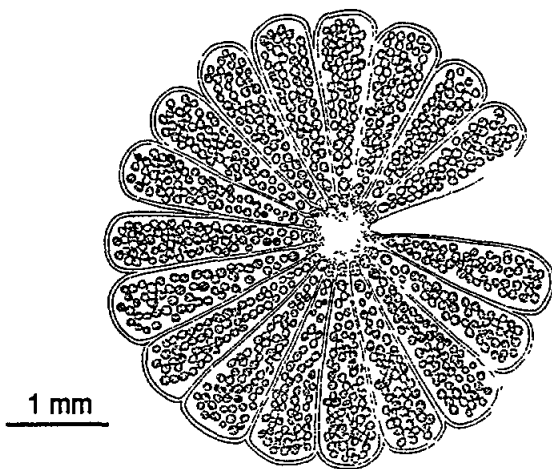


Figure 82 : *Acetabularia parvula* : disque fertile vu de dessus (d'après FELDMANN et FELDMANN, 1947).

Ecologie

L'espèce croît sur les parois rocheuses verticales, entre 1 et 2m de profondeur. BOUDOURESQUE et CINELLI (1976) et CINELLI (1979) classent *Acetabularia parvula* parmi les espèces sciaphiles superficielles de mode battu à affinités chaudes.

Menaces

En Méditerranée, la relative rareté des stations de *Acetabularia parvula* fait que la survie de l'espèce dépend directement de la conservation des quelques stations où elle est actuellement présente.

Ulvophyceae

5.3.3.

CAULERPA MEXICANA
 (Sonder ex Kützing) J. Agardh

Statut : PRICE et JOHN (1979) mettent *Caulerpa mexicana* en synonymie avec *C. taxifolia* (Vahl) C. Agardh, une autre espèce largement répandue dans les mers tropicales et subtropicales.

Description sommaire

Cette algue présente un thalle, de 10 à 20 cm de hauteur, constitué de stolons fins, abondamment ramifiés, et d'axes dressés foliacés profondément découpés, ce qui lui donne un aspect penné caractéristique. Les pinnules aplaties, ovales à oblongues, légèrement rétrécies à la base sont orientées vers l'apex (fig. 83).

Distribution géographique

Cette espèce est largement répandue dans les eaux chaudes aussi bien dans l'Indo-Pacifique et la mer Rouge que dans l'Atlantique tropical (RAYSS, 1941). En Méditerranée, elle a été signalée à Beyrouth, sur les côtes palestiniennes (RAYSS, 1941) et dans plusieurs localités en Syrie (MAYHOUB, 1976).

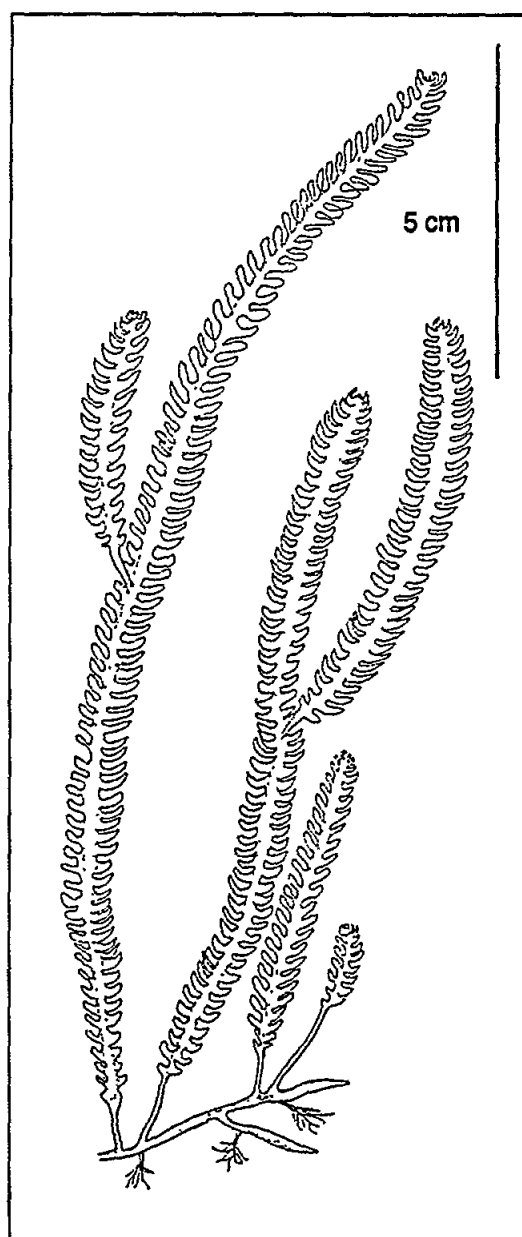


Figure 83 : *Caulerpa mexicana* :
 aspect général du thalle
 (d'après MAYHOUB, 1976).

Ecologie

Il s'agit d'une espèce photophile de mode calme. Elle se développe sur substrat meuble à partir de 0,5 m et jusqu'à 30 m. de profondeur. Elle est assez commune dans les zones rocheuses protégées contre les coups de mer, et dans les enceintes portuaires.

Menaces

En Méditerranée, l'espèce, qui se trouve à la limite de son aire de répartition géographique, présente une période de repos hivernal due aux conditions écologiques suboptimales, notamment en ce qui concerne la température. La surveillance de ses populations, géographiquement très localisées, s'impose donc pour évaluer et définir le comportement exact de cette algue vis-à-vis des altérations de son milieu.

Ulvophyceae**5.3.4.****CAULERPA OLLIVIERI**

Dostal

Statut : la validité de cette espèce, qui pourrait ne représenter qu'une forme naine de *C. prolifera* (Forsskål) Lamouroux, est contestée (GONZALEZ - HENRIQUEZ et SANTOS - GUERRA, 1983 ; Alexandre MEINESZ, obs. inéd.). Une telle variabilité morphologique, avec en particulier des formes naines, n'est du reste pas exceptionnelle dans le genre *Caulerpa*.

Description sommaire

Cette espèce se distingue de *Caulerpa prolifera* uniquement par ses dimensions plus réduites dans toutes ses parties. Les stolons rampants, très fins (0,2 à 0,4 mm de diamètre), portent des frondes dressées aplaties, minces, longues de 4 à 50 mm et larges de 0,8 à 3 mm (fig. 84). On trouve toutefois des spécimens plus grands (MEINESZ, 1980). Les gamètes sont émis par des papilles allongées situées à la surface des frondes (fig. 85).

Le fait que *Caulerpa ollivieri* vive en mélange avec *C. prolifera*, tout en restant bien reconnaissable, suggère toutefois que le taxon est valable ; toutefois, son rang (espèce, variété, forme ?) serait à préciser.

Distribution géographique

Cette algue fut longtemps considérée comme endémique des Alpes-Maritimes (France) où trois stations ont été décrites : Beaulieu, Villefranche-sur-Mer et Le Croton (Golfe Juan) (DOSTAL, 1929 ; OLLIVIER, 1929 ; GILET, 1954).

Depuis, l'algue a été signalée en Turquie (ZEYBECK, 1969 ; CIRIK, 1978), en Espagne (Baie de Pollença, MAJORQUE : BALLESTEROS, obs. inéd.), aux Canaries (GONZALEZ-HENRIQUEZ et SANTOS-GUERRA, 1983), dans le Golfe du Mexique (HINE et HUMM, 1971) et sur les côtes du Brésil (LABOREL *in* MEINESZ, 1980).

L'exploration soignée des peuplements à *Caulerpa prolifera* du Sud de la Méditerranée

(Tunisie en particulier) montrera peut être que certains d'entre eux correspondent en réalité à *C. ollivieri*, ou à un mélange des deux espèces.

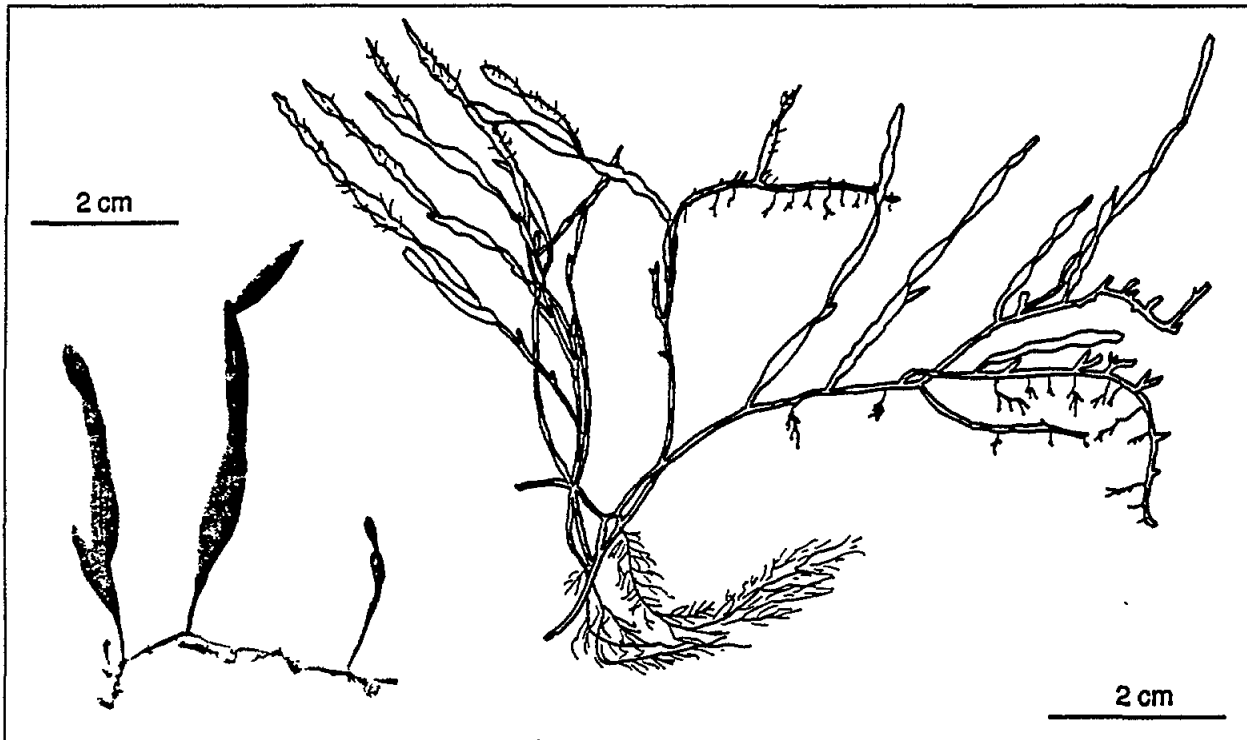


Figure 84 : *Caulerpa ollivieri* : à gauche, aspect général du thalle (d'après spécimen Herb. LBMEB) ; à droite, aspect général d'un thalle fertile (les papilles sont visibles sur les frondes les plus à gauche ; on distingue les stolons et les rhizoïdes en bas (redessiné d'après DOSTAL., 1929).

Ecologie

Au Crouton (Golfe Juan), l'espèce vit dans la pelouse à *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson et *Zostera noltii* Hornemann, entre 0,5 et 2 m de profondeur, en mode calme (GILET, 1954 ; MEINESZ, 1980).

Menaces

Deux des trois stations françaises ont disparu : Villefranche-sur-Mer et Beaulieu. La seule station subsistante, Golfe Juan, située dans une zone fortement urbanisée et à haut risque d'aménagement, apparaît donc comme gravement menacée (MEINESZ, 1980).

Mesures de protection

Il faudrait classer les quelques sites existants, comme à Fethine (Turquie) où la station a été classée "zone de protection spéciale" par le gouvernement turc en 1988.



Figure 85 : *Caulerpa ollivieri* : portion d'une plante couverte de papilles, par où sortent les gamètes (sans échelle) (d'après DANGEARD, 1933).

Ulvophyceae

5.3.5.

CAULERPA RACEMOSA

(Forsskål) J. Agardh

Description sommaire

L'algue, d'aspect robuste, possède des stolons rampants cylindriques de 2 à 3 mm de diamètre qui portent des axes dressés, d'environ 2 à 3 cm de hauteur, couverts par un "manchon" dense de ramules vésiculeux claviformes (vésicules) leur donnant l'aspect d'une grappe de raisin (fig. 86). Les vésicules, longues de 3 mm environ, sont obtuses ou légèrement aplaties au sommet où leur diamètre moyen atteint 1,8 à 2 mm (fig. 86).

Caulerpa racemosa est une espèce très polymorphe. Certaines formes sont dépourvues de vésicules (HUVE, 1957b). C'est également le cas des stades juvéniles filamenteux (fig. 87) décrits par RAYSS et EDELSTEIN (1960), sous le nom de *C. feldmannii*, et par LIPKIN et FRIEDMANN (1967).

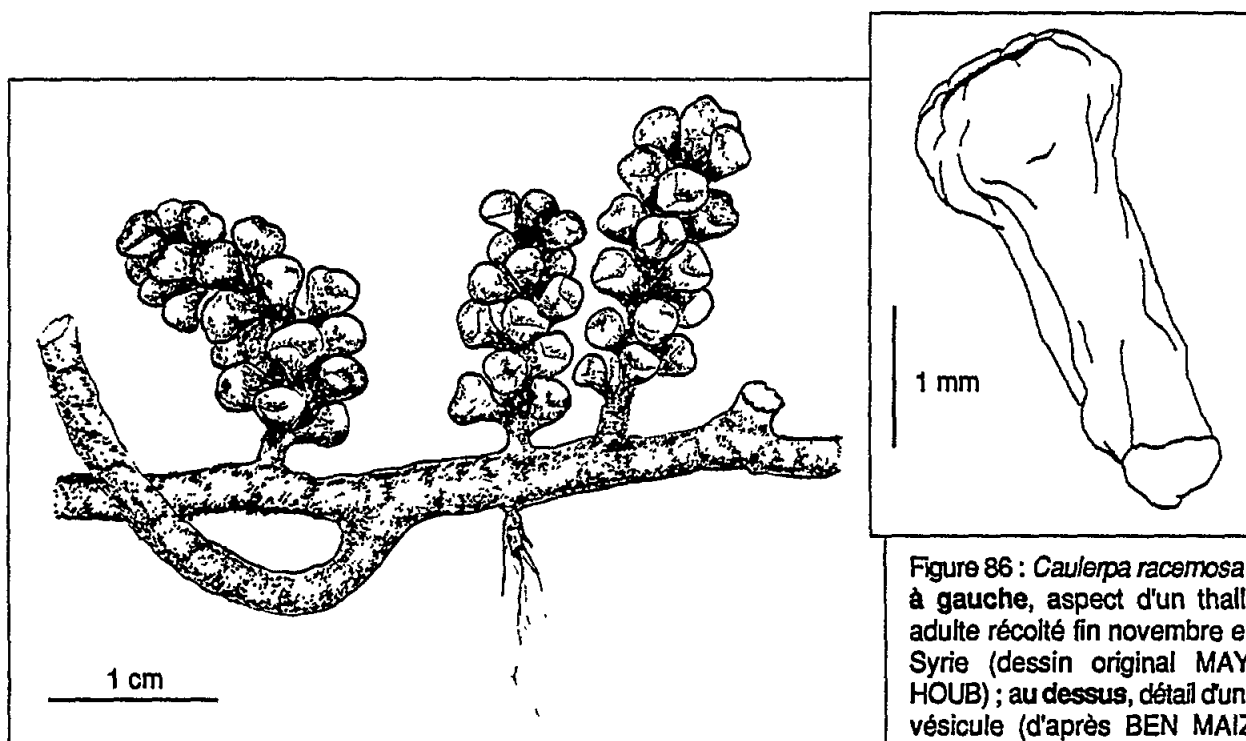
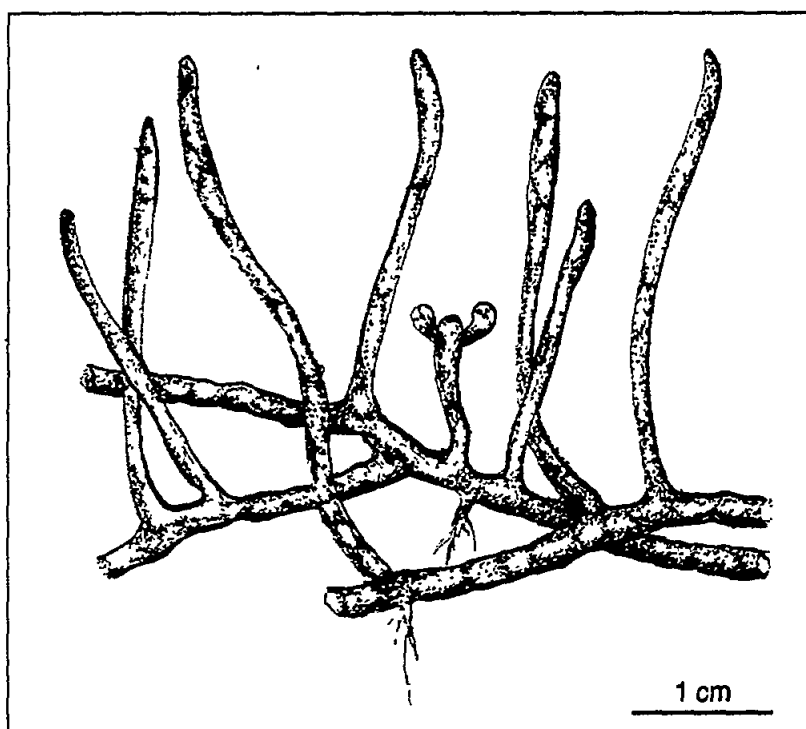


Figure 86 : *Caulerpa racemosa* : à gauche, aspect d'un thalle adulte récolté fin novembre en Syrie (dessin original MAY-HOUB) ; au dessus, détail d'une vésicule (d'après BEN MAIZ, 1984).

Figure 87 : *Caulerpa racemosa* : aspect d'un thalle juvénile récolté en juillet en Syrie (dessin original MAYHOUB).



Distribution géographique

Caulerpa racemosa est très commun dans toutes les mers tropicales : Atlantique tropical, Indo-Pacifique, mer Rouge et grand lac Amer. En Méditerranée, il a été récolté en plusieurs endroits (fig. 88) :

En Turquie (sud) : île de Castellorizo (HUVE, 1957b), Tasucu (CIRIK, inédit).

En Syrie : Lattaquié et Rouad (AMAR *in* HUVE, 1957b ; MAHYOUB, 1976).

Au Liban : à Beyrouth par moins de 50 cm d'eau (ALEEM, 1950).

En Israël : dans la baie de Haifa entre 13 et 22 m (RAYSS et EDELSTEIN, 1960).

En Egypte : à El-Arisch et Port Said (ALEEM, 1950).

En Tunisie : port de Sousse, Monastir, Mahdia, Salakta, golfe de Gabès (HAMEL, 1926 ; BEN ALAYA, 1971 ; HELOT *in* BEN ALAYA, 1971 ; BEN MAIZ, 1984 ; BEN MAIZ *et al.*, 1987).

Ecologie

A Salakta (BEN MAIZ, 1984), *Caulerpa racemosa* forme de larges touffes d'un vert sombre, sur les blocs rocheux qui protègent le môle du petit port par 0,5 m de profondeur dans un

peuplement à *Caulerpa prolifera*, *Pavonia pavonica*, *Dictyota dichotoma*, et *Cystoseira sp. plur.* D'une façon plus générale, cette espèce très thermophile se développe sur les fonds rocheux de l'infralittoral, entre 0,5 et 20 m de profondeur, notamment au voisinage des agglomérations urbaines.

Menaces

La rareté des stations de *C. racemosa* en Méditerranée en fait une espèce menacée. Sa vulnérabilité est liée à la fois à sa localisation dans des stations urbanisées, et aux conditions écologiques suboptimales qu'elle trouve en Méditerranée, en limite de son aire de distribution.

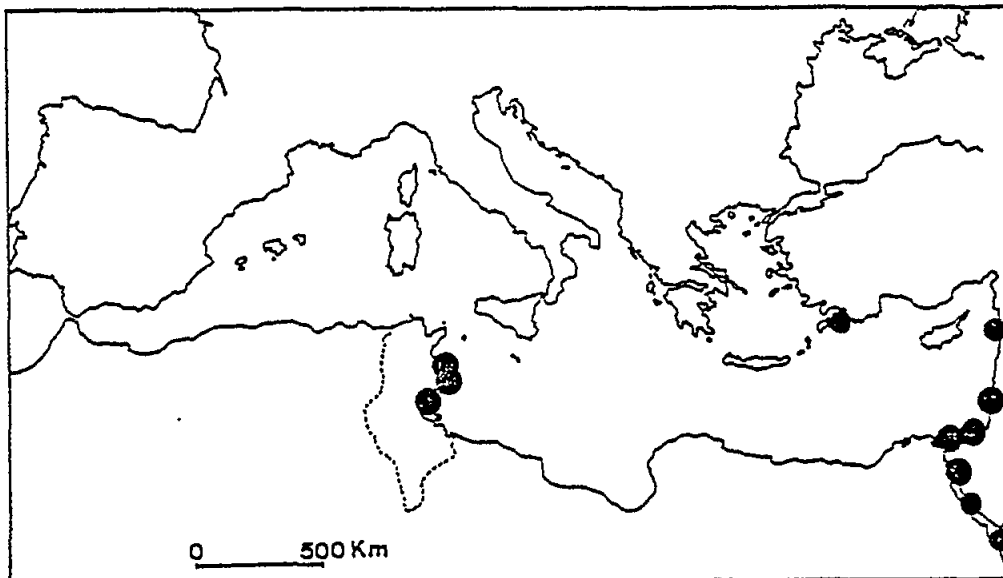


Figure 88 : *Caulerpa racemosa* : distribution géographique en Méditerranée (d'après BEN MAIZ, 1984).

Ulvophyceae**5.3.6.****CAULERPA SCALPELLIFORMIS**(R. Brown *ex* Turner) C. Agardh**Description sommaire**

Les frondes dressées de *Caulerpa scalpelliformis* présentent une symétrie bilatérale comme celles de *C. mexicana* ; l'espèce s'en distingue par ses puissants stolons ainsi que par ses frondes dressées caractérisées par la présence d'un long pétiole et d'une partie médiane assez large séparant les lobes latéraux, ce qui donne à la plante un aspect plutôt denté (fig. 89).

Distribution géographique

Espèce très répandue dans les mers chaudes (Indo-Pacifique, mer Rouge, Atlantique tropical), elle a été signalée, en Méditerranée, à Beyrouth (**Liban**) (HAMEL, 1930), sur les côtes palestiniennes (CARMIN, 1934 ; RAYSS, 1941) et sur les côtes syriennes où elle se trouve en abondance (MAYHOUB, 1976). Il s'agirait d'un immigrant lessepsien (POR, 1978).

Ecologie

Cette espèce se rencontre généralement dans les mêmes stations que *Caulerpa mexicana* et *C. prolifera* (Forsskål) Lamouroux. Toutefois, elle supporte mieux l'hydrodynamisme et prédomine sur substrat rocheux et parmi les encroûtements d'algues calcaires. Elle présente également une amplitude bathymétrique plus grande (de 0,5 jusqu'à 40 m de profondeur).

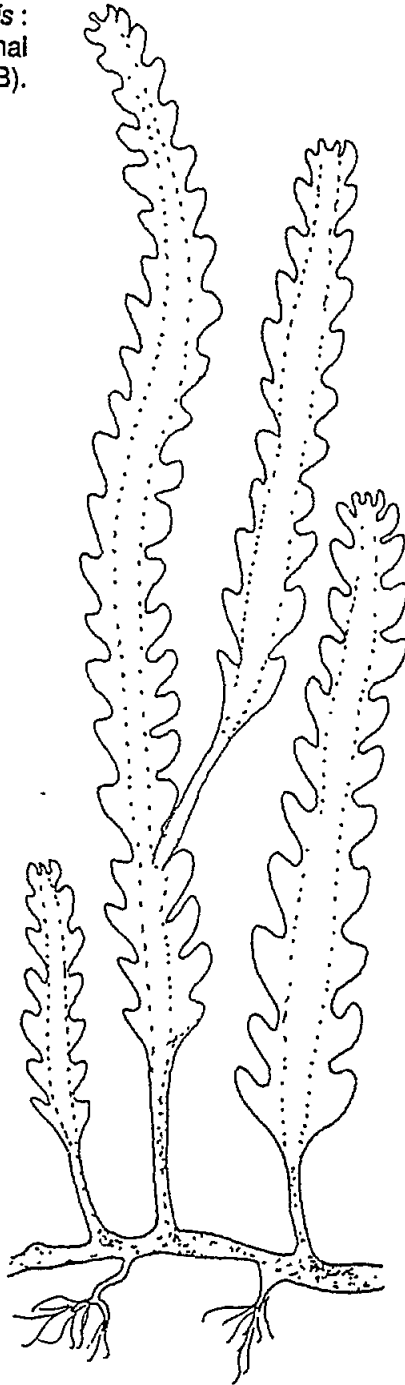
Menaces

D'après les informations disponibles sur les côtes palestiniennes (RAYSS, 1941) et les observations faites en Syrie (MAYHOUB, 1976), cette espèce semble maintenant bien acclimatée en Méditerranée orientale. En Syrie, l'extension assez importante des Caulerpes, notamment de cette espèce, se fait au détriment des peuplements à base de phanérogames marines.

Toutefois, dans certaines stations portuaires, on constate déjà que *C. scalpelliformis* régresse à son tour et devient moins abondant.

Figure 89 : *Caulerpa scalpelliformis* :
aspect général du thalle (dessin original
MAYHOUB).

2 cm



Ulvophyceae

5.3.7.

PENICILLUS CAPITATUS

Lamarck

Statut : synonyme de *Penicillus mediterraneus* (Decaisne) Thuret in Bornet.

Description sommaire

Le stade juvénile (forme *Espera*) est constitué par des filaments enchevêtrés, larges de 100-150 µm, plus ou moins entourés par un manchon calcaire fenestré (fig. 90). Le stade adulte (forme *Penicillus*), plus rare, est constitué par un stipe cohérent, dressé, surmonté par un pinceau de filaments, l'ensemble pouvant mesurer 10 cm de hauteur (fig. 91) (MEINESZ, 1980).

Distribution géographique

Sous sa forme *Penicillus* l'espèce est largement répandue dans les mers chaudes. En Méditerranée, elle est très rare et n'occupe que des stations très localisées, toutes situées en mer Tyrrhénienne.

En France, quatre stations seulement sont connues : Espalmador (rade de Villefranche, Alpes-Maritimes : OLLIVIER, 1929 ; MEINESZ, 1980), baie du Croton à Golfe-Juan (GILET, 1954 ; HUVE et HUVE, 1963 ; MEINESZ, 1980), Santa Manza (près de Porti Vechju, Corse : HUVE et HUVE, 1963 ; MEINESZ, 1980) et baie de Porti Vechju (Corse : MEINESZ, 1980).

En Italie, l'espèce est connue de l'île d'Elba (CINELLI et SALGHETTI-DRIOLI, 1983) et de la Secca della Meloria (Livorno : CINELLI, 1971b).

En Tunisie, l'espèce a été mentionnée à l'île de Jerba et à Zarzis (OUAHCHI, 1977) et à Ras El Ketef (OLLIVIER, 1929 ; HAMEL, 1931a).

Sous son stade juvénile *Espera*, l'espèce est plus fréquente :

En Espagne : à Sa Nitja et Fornells (Minorque), au Port de Cabrera et à l'île de Tabarca

(BALLESTEROS, inédit).

En France : à San-Fiorenzu (Corse : BOUDOURESQUE *et al.*, 1985).

En Grèce : à Sithonia (ATHANASIADIS, 1987 ; GERLOFF et GEISSLER, 1971).

En Egypte : à El-Dabaa (BOUDOURESQUE, THELIN *et al.*, 1983).

En Tunisie : à Korbous, Bahiret El Bibane (BEN MAIZ *et al.*, 1987).

En Algérie : à 60 km à l'Ouest d'Alger (DELEPINE *in* HUVE et HUVE, 1963).

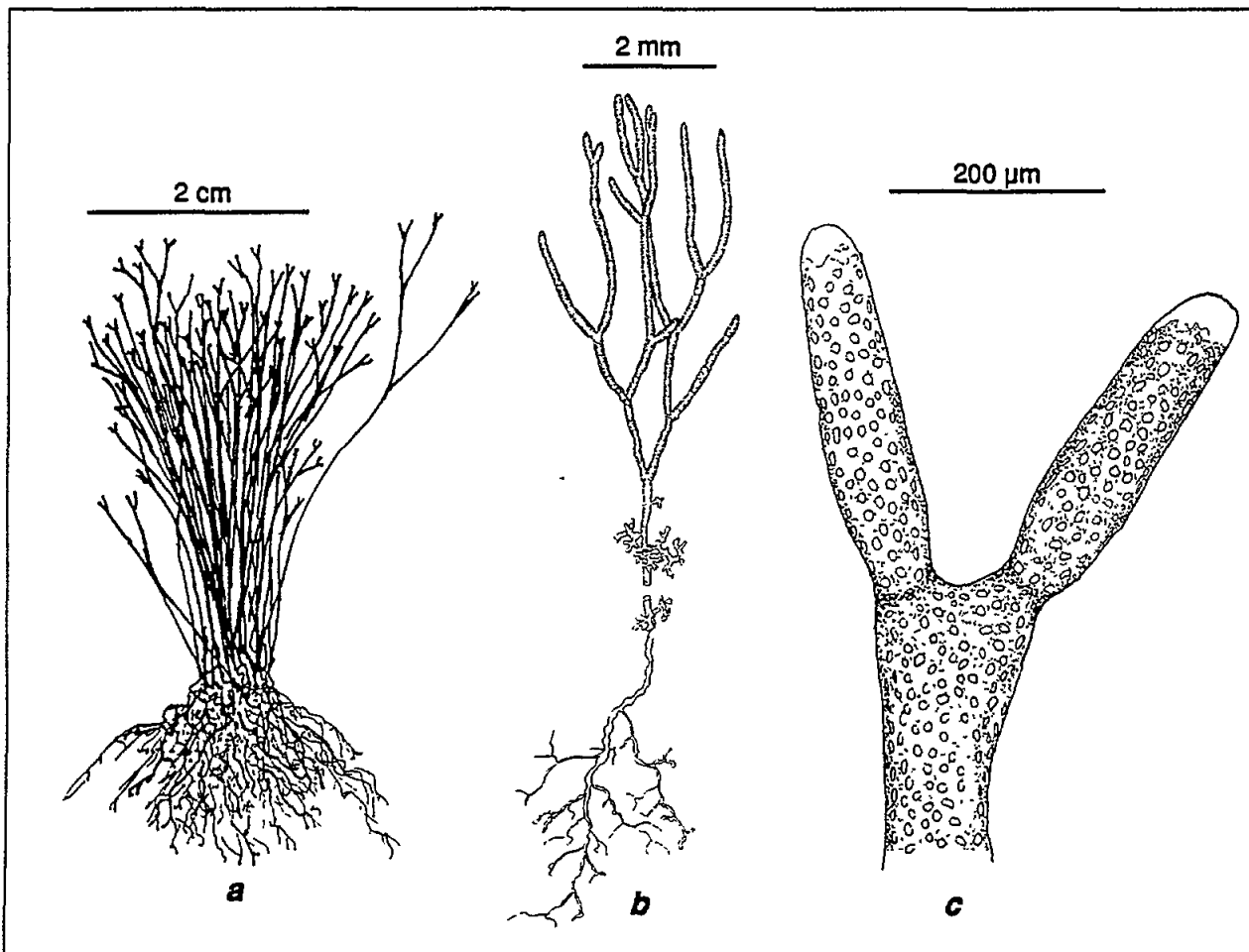


Figure 90 : *Penicillus capitatus* forme *Espera* : **a**, aspect général du thalle (d'après MEINESZ, 1980) ; **b**, apparition de lobules sur les filaments (d'après HUVE et HUVE, 1963) ; **c**, extrémité d'un filament montrant la calcification caractéristique (d'après MEINESZ, 1980).

Ecologie

Penicillus capitatus s'installe sur des mattes mortes de *Posidonia oceanica* très superficielles (0,5 à 2 m de profondeur), plus ou moins envasées, en mode très calme, dans des eaux s'échauffant fortement en été. Toutefois, la station de Porti-Vechju est à -6 m (MEINESZ, 1980) et celle de l'île d'Elba s'étend jusqu'à 15 m de profondeur (CINELLI et SALGHETTI-DRIOLI, 1983).

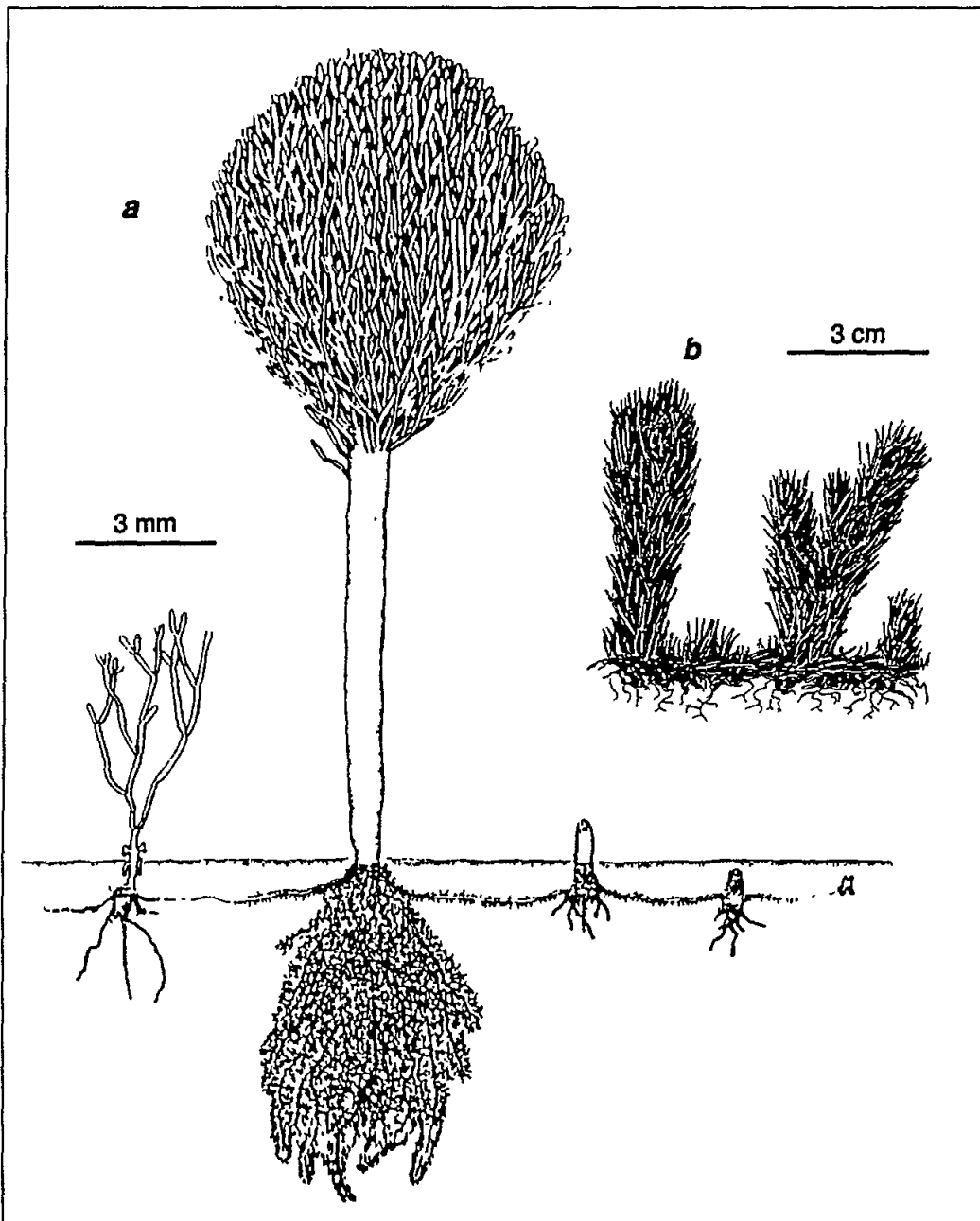


Figure 91 : *Penicillus capitatus* : a, bourgeonnement d'une jeune plante et d'une plante adulte à partir des stolons avec rhizoïdes (d'après FRIEDMANN et ROTH, 1977) ; b, aspect général d'un exemplaire récolté en Corse (d'après HUVE et HUVE, 1963).

Menaces

Sous sa forme *Penicillus*, cette espèce constitue des peuplements de très faible étendue (quelques mètres à quelques centaines de mètres carrés), donc très vulnérables. Il est souvent collecté en raison de son aspect particulier.

En Espagne : la station de Fornells est menacée par la pollution provoquée par l'aquaculture de la dorade *Sparus auratus*.

En France : les stations de cette espèce sont menacées par la pollution et sont situées dans des zones urbanisées ou urbanisables dans un proche avenir. Plusieurs des stations décrites au siècle dernier dans les Alpes-Maritimes (Nice, Cannes, Antibes) n'ont pas été retrouvées et ont probablement disparu (MEINESZ, 1980).

En Italie : la plupart des stations découvertes au siècle dernier (Porto Maurizio, Genova, Livorno) n'ont pas été retrouvées depuis (MEINESZ, 1980).

En Tunisie : les stations connues de *Penicillus capitatus* sont situées loin des zones urbanisées, et l'espèce ne semble donc pas menacée, du moins actuellement.

Mesures de protection

L'espèce, vivant à faible profondeur, est de ce fait facilement accessible au ramassage. Il conviendrait donc d'en interdire la collecte.

Phanérogames**5.4.1.****POSIDONIA OCEANICA**
(Linnaeus) Delile**Description sommaire**

Les rhizomes rampants (plagiotropes) ou dressés (orthotropes), mesurant jusqu'à 1 cm de diamètre, sont légèrement comprimés, et sont terminés par des faisceaux de 5 à 8 feuilles. Les feuilles sont rubanées, longues de 40 à 140 cm, larges de 7 à 11 mm, avec 13 à 17 nervures. Elles s'insèrent de façon distique. La base des feuilles est engainante, et persiste sur les rhizomes après la chute du limbe, constituant une "écaille" ; ces écailles recouvrent de façon caractéristique les parties âgées des rhizomes. Les racines sont relativement épaisses (jusqu'à 4 mm) et très ramifiées (fig. 92) (HARTOG, 1970 ; BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982).

Les inflorescences, portées par un pédoncule de 10 à 25 cm de long, comportent 3 à 5 fleurs hermaphrodites ; les ovaires sont terminés par des stigmates très découpés ; les étamines ont des anthères basaux et un filet qui les dépasse (fig. 94 et 95) (HARTOG, 1970).

Distribution géographique

La Posidonie est une endémique méditerranéenne ; l'espèce est répandue dans la plus grande partie de la Méditerranée, à l'exception des parages de Gibraltar (MOLINIER et PICARD, 1956) et des côtes d'Israël (LIPKIN, 1977).

Elle est rare sur le littoral languedocien, de la Camargue aux Pyrénées (France), sans doute en raison de la rareté des substrats durs et des mouvements de sédiment trop importants, et devant le delta du Nil (ALEEM, 1955). Sur les côtes syro-libanaises, *P. oceanica* n'a été trouvé qu'en deux localités (nord-ouest de l'île de Rouad et à proximité de Ras-Ibn-Hani ; THIEBAULT, 1953), où il est très menacé (MAYHOUB, 1976).

L'espèce est absente de la Mer de Marmara, du Bosphore, de la mer Noire et de l'Atlantique (malgré des signalisations douteuses, au siècle dernier, au Portugal et sur la côte basque : HARTOG, 1970).

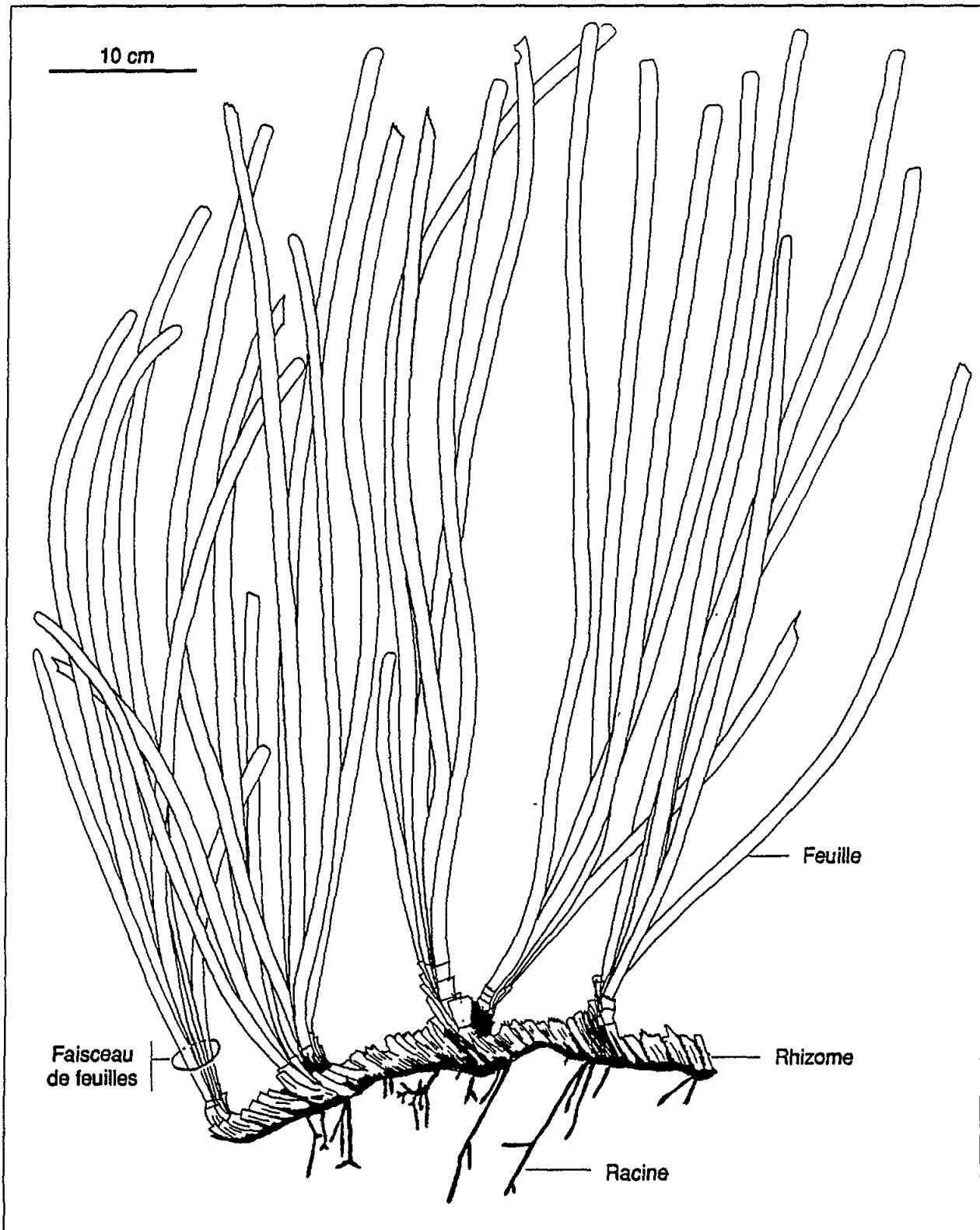


Figure 92 : *Posidonia oceanica* : aspect général. On distingue le rhizome rampant, les racines, 6 faisceaux de feuilles. Le rhizome est couvert d'écailles (base d'anciennes feuilles). Certaines feuilles sont cassées ou présentent des traces de broutage (d'après BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982).

La signalisation de *P. oceanica* au Texas par des auteurs américains (CORRELL et JONHSTON, 1970 ; CORRELL et CORRELL, 1975) est due à une grossière confusion avec *Thalassia testudinum* Banks ex König (Mc MILLAN *et al.*, 1975).

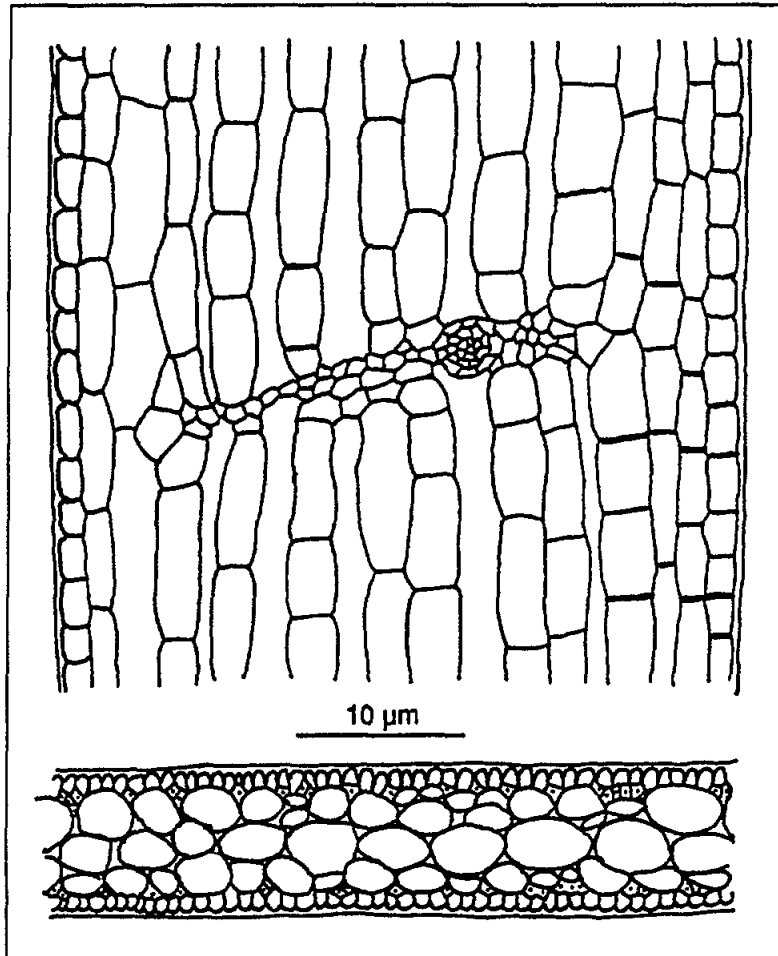


Figure 93 : *Posidonia oceanica* : en haut, coupe longitudinale faite à la base du limbe, montrant un plancher transversal ; en bas, coupe transversale du limbe vers le sommet d'une feuille (d'après SAUVAGEAU, 1891).

Ecologie

Posidonia oceanica vit dans l'étage infralittoral (de quelques dizaines de cm jusqu'à 30-40 m de profondeur, en fonction de la transparence des eaux), étage qu'il caractérise. Il s'installe sur substrat dur ou meuble, où ses herbiers constituent le principal peuplement climacique (voir le chapitre "Herbier à *P. oceanica*" dans la partie "Peuplements menacés").

L'espèce craint la pollution (BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982), mais tolère des variations d'amplitude relativement grandes en ce qui concerne la température (AUGIER *et al.*, 1980), l'hydrodynamisme (MOLINIER et PICARD, 1952), et la lumière.

La dessalure est incontestablement un facteur d'absence de la Posidonie (OSTENFELD, 1918 ; BEN ALAYA, 1972) ; d'où son absence plus ou moins marquée aux embouchures des fleuves côtiers (Rhône, Pô, Nil), et son absence de tous les étangs saumâtres du Languedoc, de la côte orientale de Corse et de Tunisie.

Menaces

L'espèce en elle-même n'est pas menacée de disparition, et les surfaces couvertes, à l'échelle de la Méditerranée, restent importantes, malgré sa régression spectaculaire aux alentours des grands centres industrialo-portuaires : Barcelone, Valence, Alicante (Espagne), Marseille, Toulon, Nice (France), côte syro-libanaise, Malte, golfe de Gabès (Tunisie).

La pollution, considérée globalement, constitue la principale menace sur *Posidonia oceanica* : sa disparition autour des sources de pollution en témoigne. Toutefois, la sensibilité de l'espèce aux polluants pris isolément, aux concentrations effectivement réalisées dans la nature, et dans des conditions expérimentales qui ne permettent que des observations à court terme, n'a pas été clairement démontrée (LIBES, 1986 ; MONNIER-BESOMBES, 1983 ; AUGIER *et al.*, 1987).

La diminution de la transparence de l'eau, sous l'effet de la turbidité ou de l'eutrophisation et du développement du plancton qui en résulte, réduit la quantité de lumière en profondeur. La limite inférieure de l'herbier remonte alors (MEINESZ et LAURENT, 1980, 1982).

La température (pollution thermique) pourrait constituer une menace ; mais, à ce jour, aucune preuve probante n'a été apportée quant à la nuisance réelle d'une forte différence de température ; au contraire, des variations de 20°C ont été enregistrées (AUGIER *et al.*, 1980).

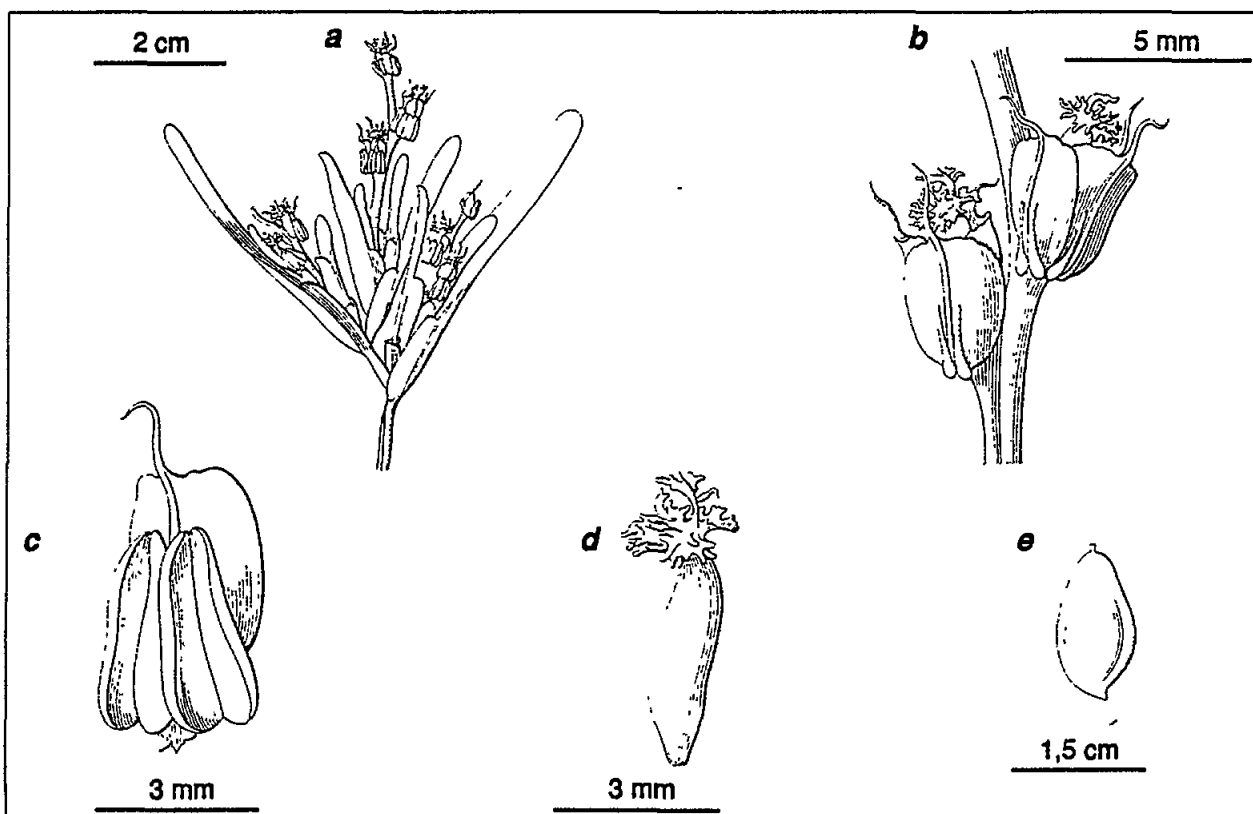


Figure 94 : *Posidonia oceanica* : a, inflorescence ; b, deux fleurs ; c, étamines ; d, ovaire avec son stigmate lacinié ; e, fruit ("olive de mer") (d'après HARTOG, 1970).

Mesures de protection

L'espèce est actuellement protégée en France (décret N° 111 NC du 20 i 1982, J.O. du 13 v 1982 ; complété par l'arrêté ministériel du 19 vii 1988, J.O. du 9 viii 1988).

L'extension de la protection *P. oceanica*, à tous les pays du littoral méditerranéen où elle est présente, apparait comme une nécessité écologique.

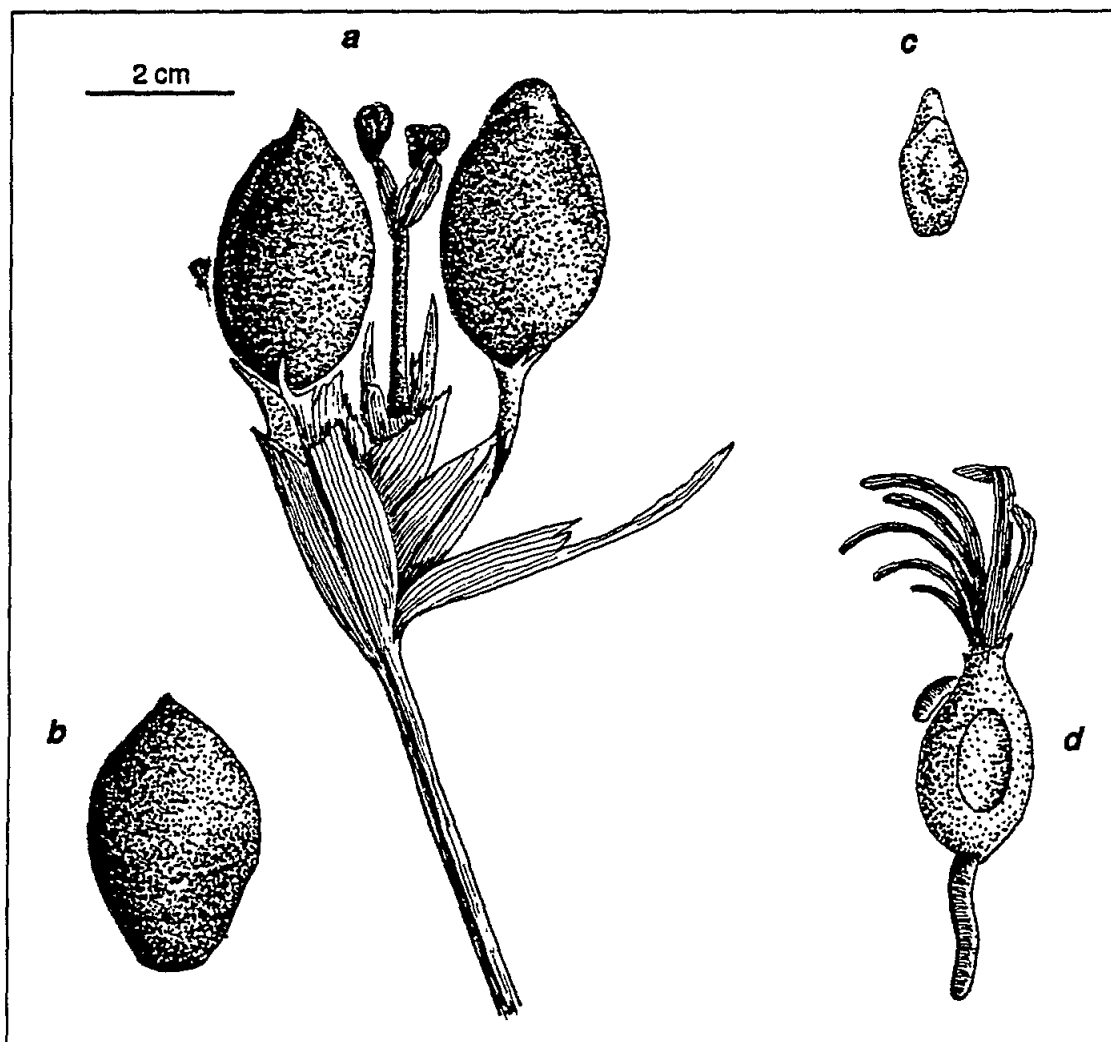


Figure 95 : *Posidonia oceanica* : **a**, hampe avec fruit ("olive de mer") ; **b**, fruit isolé ; **c**, graine ; **d**, germination d'une graine (d'après BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982).

Phanérogames

5.4.2.

ZOSTERA MARINA

Linnaeus

Description sommaire

Les rhizomes sont rampants, épais de 2 à 5 mm, avec de nombreuses racines et une feuille à chaque noeud. Des branches courtes, dressées, portant un faisceau de 3 à 8 feuilles, naissent à l'aisselle des feuilles du rhizome (fig. 97). Les feuilles sont rubanées, de 2 à 12 mm de large et mesurent jusqu'à 120 cm de long, avec 5 à 11 nervures ; le bord des feuilles n'est pas denté (fig. 96), y compris vers leur extrémité. Jusqu'à 20 fleurs mâles et autant de fleurs femelles sont réunies dans une spathe (fig. 97) (HARTOG, 1970).

La figure 96 permet de distinguer *Z. marina* de *Posidonia oceanica*, *Z. noltii* et de *Cymodocea nodosa*.

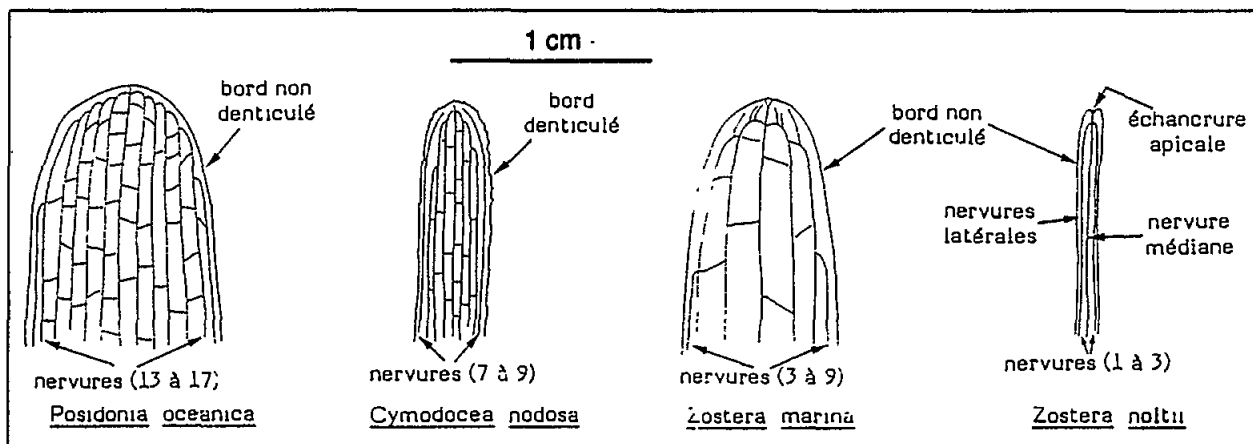


Figure 96 : distinction entre diverses phanérogames marines au moyen de l'apex de leurs feuilles (d'après DELEPINE et al., 1987).

Distribution géographique

L'espèce est largement répandue dans l'hémisphère Nord (HARTOG, 1970) : Pacifique (Japon, USA, Mexique, etc), Atlantique Nord (Etats Unis, Canada, Mer baltique, Danemark, Allema-

gne, Royaume Uni, Irlande, Pays Bas, France, Espagne, Portugal, etc), Mer Noire (Roumanie, Turquie).

En Méditerranée, *Zostera marina* a été signalé dans la plupart des pays riverains, mais dans des stations très localisées :

En Espagne : *Zostera marina* n'est connu que des baies de Port Lligat (Cap Creus) et Els Alfacs (Delta de l'Ebre), où il constitue des peuplements très localisés au sein d'herbiers à *Zostera noltii* et *Cymodocea nodosa*. Il est possible que l'espèce n'existe nulle part ailleurs sur les côtes

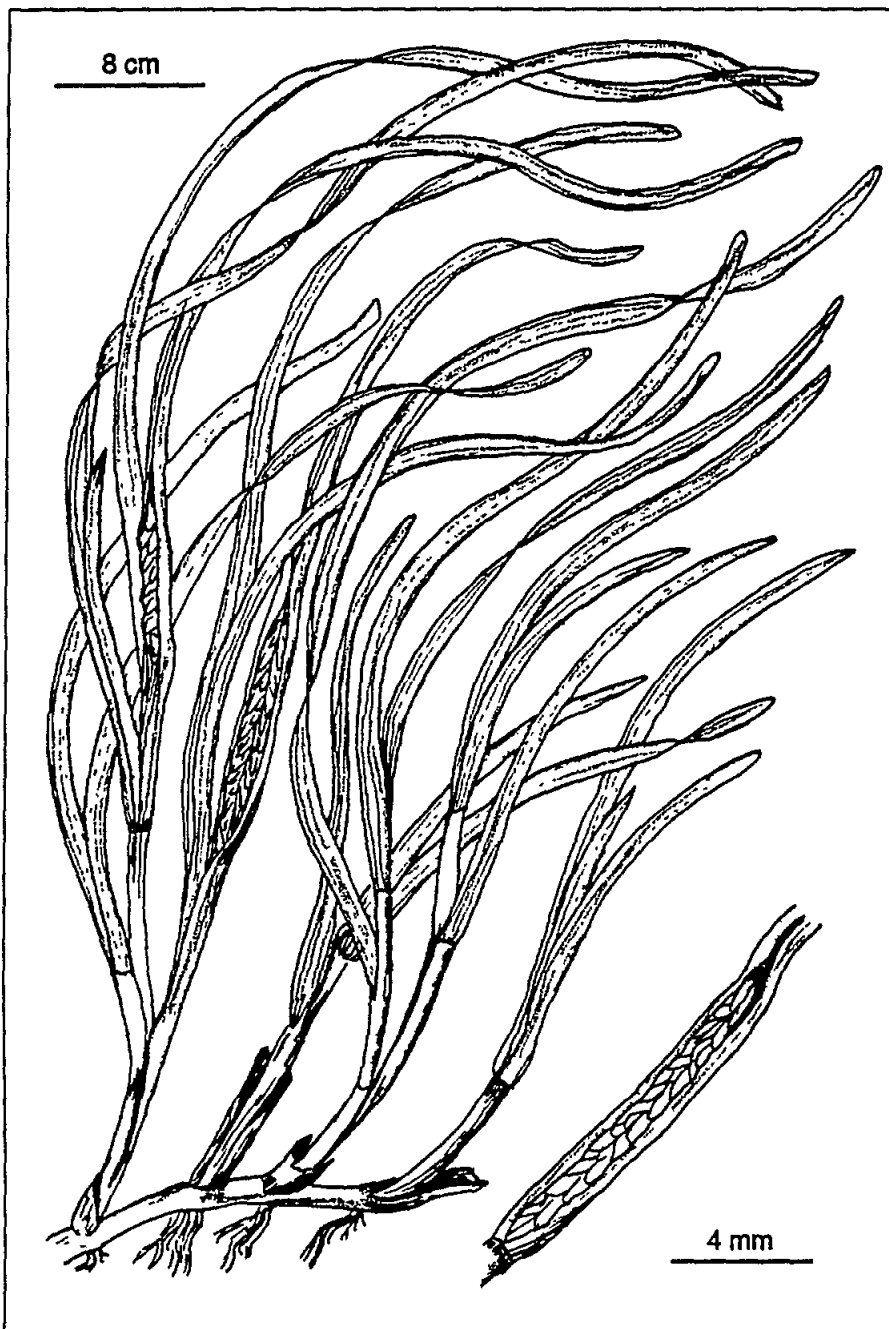


Figure 97 : *Zostera marina* : aspect général de la plante et détail d'une inflorescence (redessiné d'après KINGSBURY, 1969).

méditerranéennes de l'Espagne ; les autres signalisations pourraient être dues à une confusion avec *Cymodocea nodosa*.

Sur les côtes méditerranéennes de France, l'espèce est abondante dans un certain nombre d'étangs saumâtres littoraux (Salse, Thau : SUDRY, 1910 ; MERCIER, 1973) ; en mer ouverte, ses stations sont plus rares : Golfe de Fos (herbier important), rade de Toulon (station très localisée : VERLAQUE et TINE, 1979).

En Italie : *Zostera marina* a été signalé du nord de l'Adriatique (TECHET, 1906), du golfe de Naples (FUNK, 1927 ; PARENZAN, 1956), etc.

A Malte : la seule signalisation (GULIA, 1873) découle sans doute d'une confusion avec *Cymodocea nodosa*.

En Yougoslavie : *Zostera marina* a été signalé, en particulier par ZAVODNIK (1965) et AVCIN *et al.* (1974).

En Grèce : *Z. marina* n'est présent de façon certaine que dans le golf d'Amvrakikos (PANAYOTIDIS, inédit), les autres signalisations étant douteuses.

En Syrie et au Liban : l'espèce est présente (THIEBAULT, 1953 ; MAYHOUB, 1976).

En Tunisie : *Z. marina* est abondant dans la lagune de Bizerte (ZAOUALI, 1980).

En Algérie : une petite station a été signalée à Bou-Ismaïl (ex-Castiglione), en mer ouverte (MOLINIER et PICARD, 1953b ; PERES et PICARD, 1958).

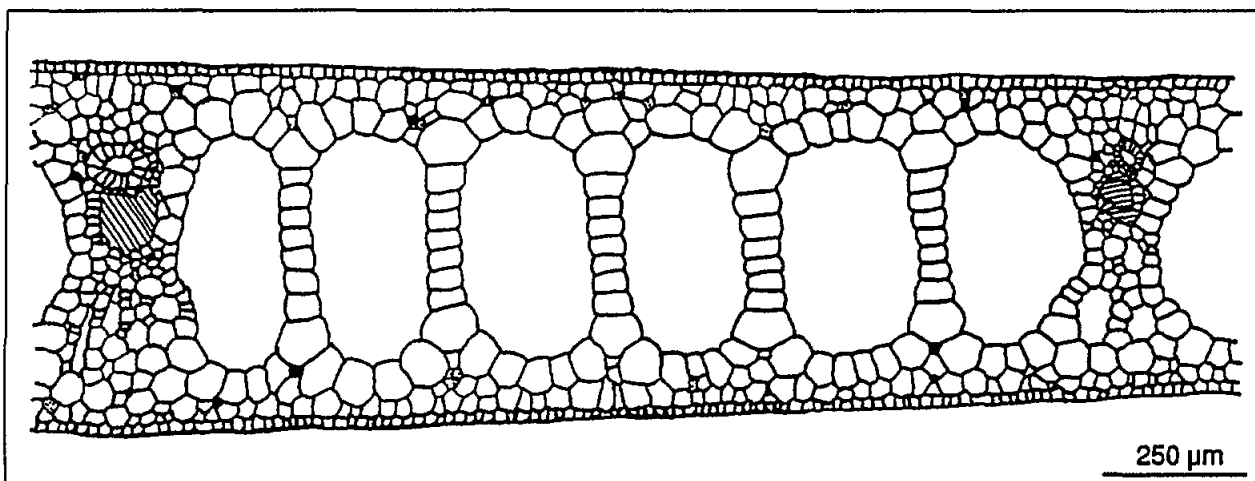


Figure 98 : *Zostera marina* : coupe transversale au niveau du limbe, entre la nervure médiane et une nervure latérale. La partie libérienne est indiquée par les hachures (d'après SAUVAGEAU, 1890).

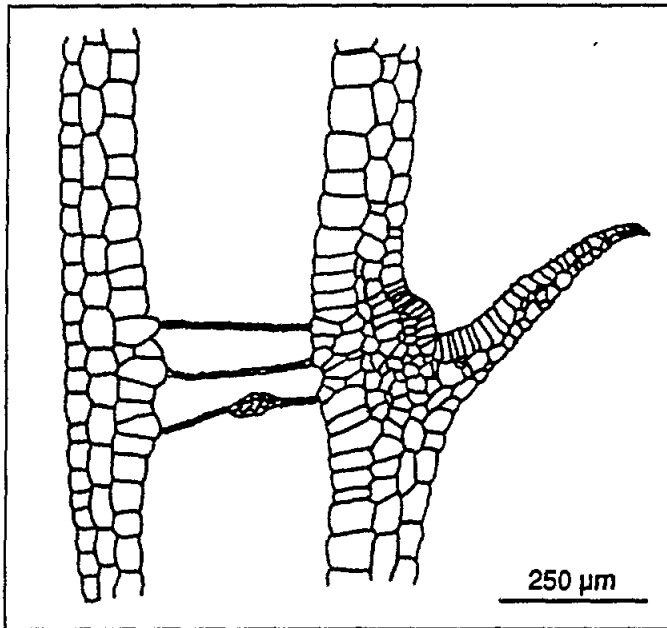


Figure 99 : *Zostera marina* :
coupe longitudinale au niveau de la ligule ;
le diaphragme inférieur est vasculifère
(d'après SAUVAGEAU, 1890).

Ecologie

L'espèce, d'affinités froides, a de très larges potentialités écologiques en ce qui concerne le substrat (sable grossier à vase) et la salinité (de la mer ouverte à des eaux presque douces) ; en Méditerranée, elle est confinée à des biotopes infralittoraux très superficiels et abrités (étangs littoraux principalement) où elle peut constituer de petits herbiers (voir le chapitre "Herbier à *Zostera marina*" dans la partie "Peuplements menacés").

Menaces

En Espagne : l'espèce a probablement disparu du Golfe de Rosas (Catalogne) où elle était autrefois abondante. Dans la Baie de Port Lligat, *Zostera marina* est très menacé. Aux Baléares, il n'a pas été retrouvé depuis 1921, mais il est possible que les citations anciennes soient des erreurs.

En France : *Zostera marina* a disparu de l'Etang de Berre à la suite de son dessalement (GOURRET, 1907 ; RIOUALL, 1972 ; PICARD, 1978) ; une petite station existait à Bandol (PERES et PICARD, 1958), et a été détruite par un endigage (PERES et PICARD, 1964) ; elle se situait sous le Casino actuel.

En Syrie : l'espèce subit une nette régression vraisemblablement due à la construction récente d'installations portuaires importantes (MAYHOUB, inédit).

En Algérie : il n'est pas certain que la station de Bou-Ismaïl existe encore.

Les stations restantes en mer ouverte sont donc extrêmement localisées, et la survie de l'espèce sur les côtes méditerranéennes apparaît comme dépendante d'aménagements éventuels.

De plus, *Z. marina* pourrait être menacé par la maladie (wasting disease) qui a déjà touché cette espèce en Atlantique.

Mesures de protection

Il conviendrait d'inclure les stations de mer ouverte dans les Réserves.

6. LES PEUPLEMENTS MARINS MENACES

6.1.

L'HERBIER A *POSIDONIA OCEANICA*

Structure et dynamique

L'herbier à *P. oceanica*, grâce à la densité des feuilles (plusieurs milliers par m²), piège des quantités importantes de sédiment. Les rhizomes réagissent par une croissance verticale de quelques mm à quelques cm par an (BOUDOURESQUE *et al.*, 1984) et édifient ainsi la "matte", ensemble constitué par le lacis des rhizomes et des racines, très peu putrescibles, et par le sédiment qui colmate les interstices (fig. 100). La matte peut être érodée par l'hydrodynamisme (intermattes). Au cours du temps, la matte s'élève lentement au dessus du niveau initial (1 m par siècle selon MOLINIER et PICARD, 1952), constituant des épaisseurs pouvant atteindre au moins 8 m. Lorsque, près de la côte et en mode calme, l'herbier à *P. oceanica* approche de la surface, l'extrémité de ses feuilles s'y étale ; on parle alors de **récif-frangeant**. Entre la zone d'émersion des feuilles et la côte, l'eau circule mal, s'échauffe en été, se dessale lors des orages, de telle sorte que les Posidonies y meurent tandis que la poursuite de la croissance en hauteur de l'herbier conduit, côté large, à l'émersion de nouvelles Posidonies : ainsi se constitue un **récif-barrière**, séparé de la côte par un lagon (MOLINIER et PICARD, 1952 ; BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982), dont il sera question plus particulièrement à propos des paysages menacés.

Distribution géographique

D'une façon générale, les herbiers ont la même répartition que la plante elle-même ; les plus vastes herbiers sont localisés :

En Espagne : aux Baléares et dans la région d'Alicante.

En France : dans les rades de Giens et de Hyères et sur la côte orientale de Corse.

En Italie : dans la région de Marsala (Sicile).

En Grèce : sur les côtes Ioniennes.

En Turquie : dans la baie d'Edremit.

En Tunisie et en Lybie : du golfe de Gabès à la Petite Syrte.

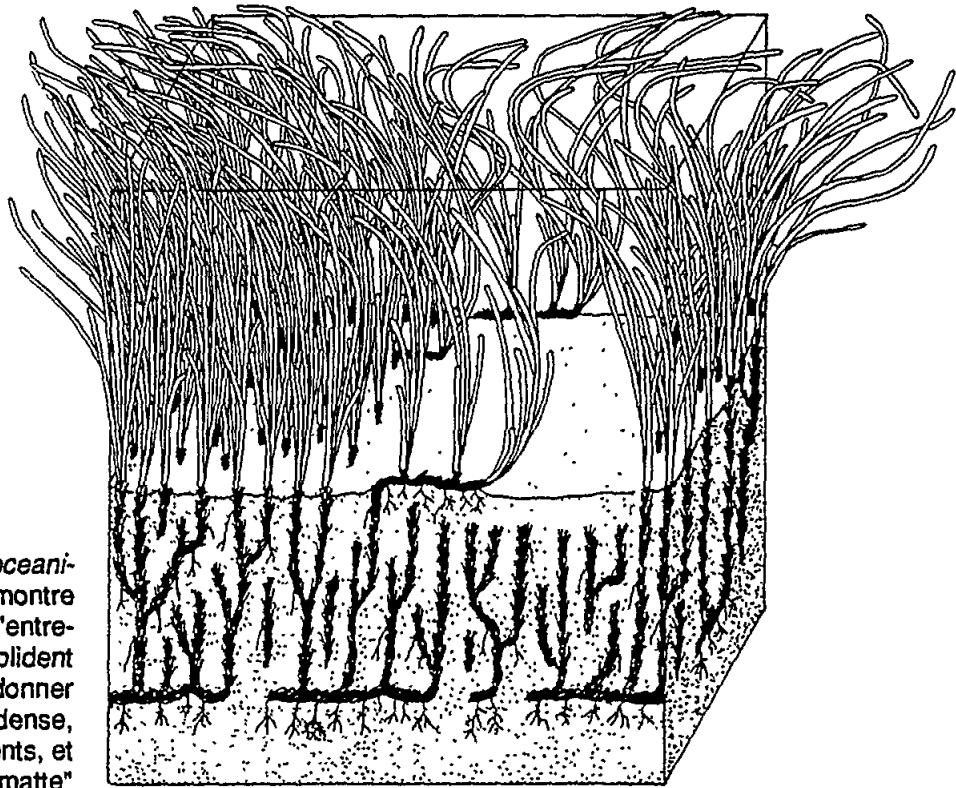


Figure 100 : *Posidonia oceanica* : ce bloc diagramme montre comment les rhizomes s'entrecroisent et se consolident mutuellement pour donner naissance à un lacis très dense, qui stabilise les sédiments, et que l'on nomme la "matte" (d'après BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982).

Ecologie

Par l'importance de sa production primaire, par la richesse de sa flore et de sa faune, par son rôle déterminant pour l'ensemble des équilibres biologiques (fig. 101) et sédimentologiques du littoral, l'herbier de Posidonies est actuellement considéré comme l'écosystème pivot de la Méditerranée.

Menaces naturelles

Les herbiers superficiels sont durement attaqués par les vagues et la houle qui, malgré la relative

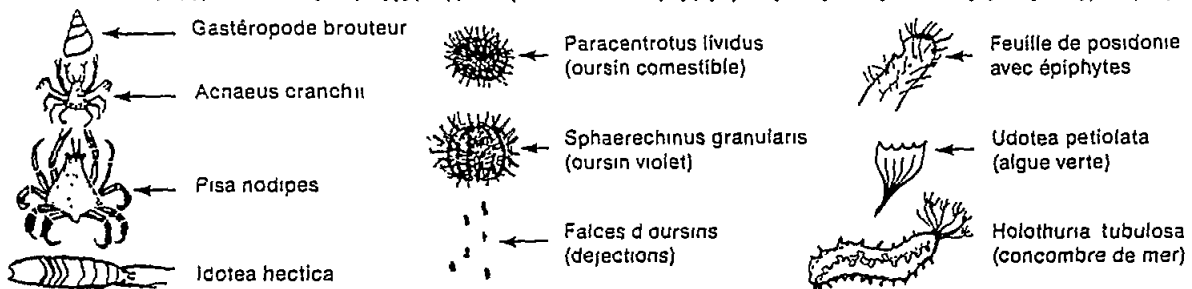
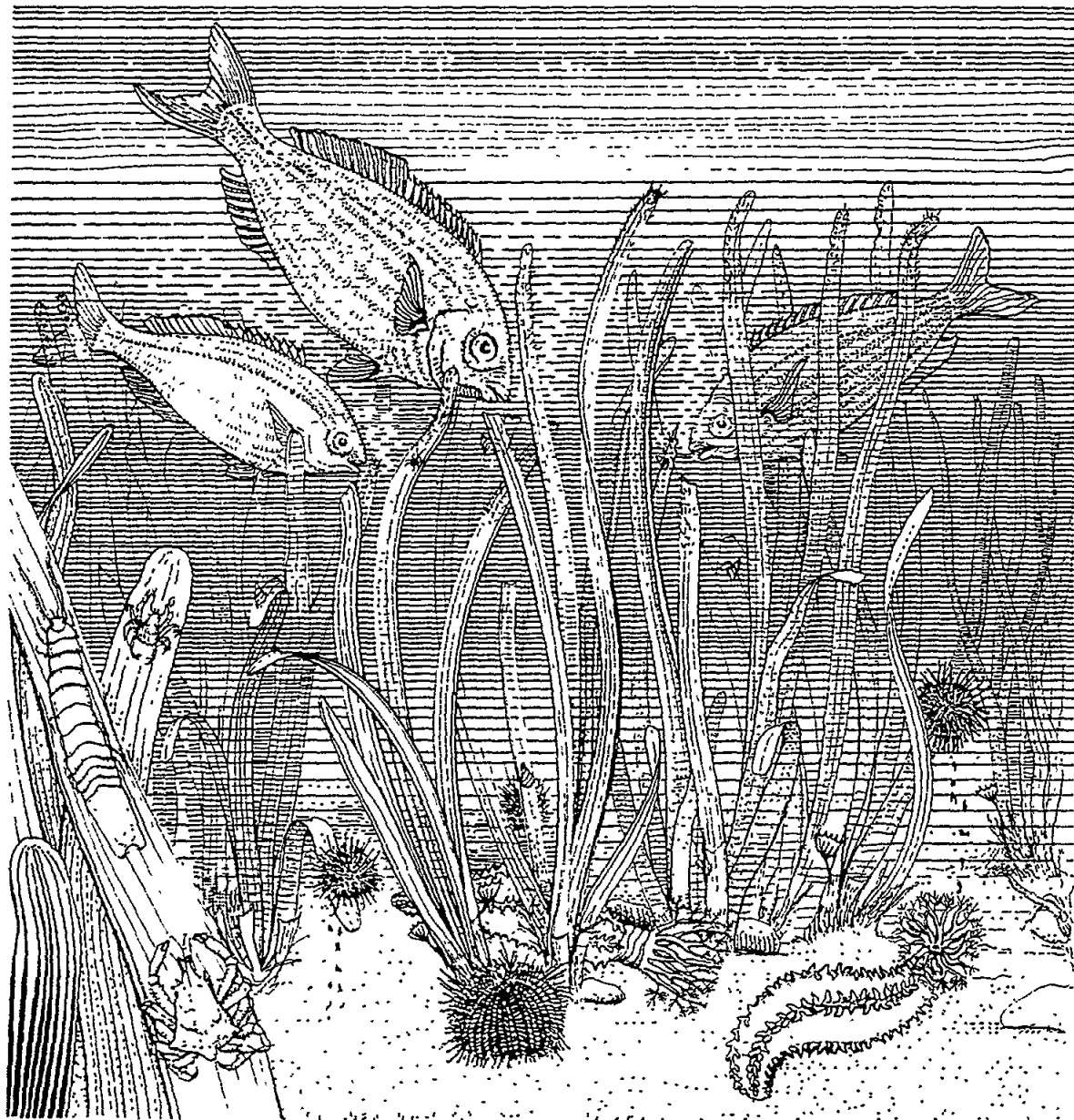


Figure 101 : quelques uns des consommateurs directs ou indirects des Posidonies et de leurs épiphytes. Les saupes broutent activement les feuilles, de même que certains Crustacés, certains Gastéropodes et que les Oursins *Paracentrotus*. Les Oursins *Sphaerechinus* mangent surtout les rhizomes des plantes, tandis que les concombres de mer (Holothuries) se nourrissent de la matière organique contenue dans les sédiments et en particulier des déjections d'oursins (PACCALET et COUSTEAU, 1983).

résistance des mattes, arrachent de nombreux rhizomes et créent des intermattes et des chenaux (BLANC, 1958). Une partie des épaves ainsi constituées est détruite (rejet sur les plages, entraînement en profondeur par les courants, etc) ; une autre partie, très faible, constituera des boutures assurant l'essentiel de la propagation de l'espèce.

Menaces humaines

La modification des apports sédimentaires peut conduire à l'ensevelissement des points végétatifs, ou au contraire au déchaussement des rhizomes et à l'écroulement de l'herbier (BOUDOURESQUE *et al.*, 1984 ; BOUDOURESQUE et JEUDY DE GRISSAC, 1986). D'une façon générale, les aménagements littoraux provoquent les deux phénomènes, selon que l'on se trouve en amont ou en aval de l'ouvrage par rapport au courant dominant ; l'aménagement des fleuves littoraux, et la rétention du sédiment en arrière des barrages, provoque le déficit en sédiment. L'aménagement du littoral (construction de ports, endigages) provoque la destruction de l'herbier par ensevelissement ou modification du milieu (MEINESZ et LEFEVRE, 1976 ; MEINESZ *et al.*, 1981). La turbidité contribue à la remontée de la limite inférieure et l'eutrophisation entraîne une surcharge en épiphytes. Enfin, la pollution (rejet en mer d'effluents domestiques ou industriels non épurés) est considérée comme responsable de la régression des herbiers aux alentours des grands centres industriels et portuaires (PERES, 1984).

Les navires jetant leur ancre dans un herbier de Posidonies ne le détruisent pas directement, mais en ouvrant des brèches dans la matte, ils initient la formation d'intermattes (sortes de marmites de géants creusées dans l'herbier).

Mesures de protection

La destruction d'un herbier de Posidonies peut être considérée, à l'échelle humaine, comme irréversible : la recolonisation naturelle est très lente, et la réimplantation, bien que techniquement possible par endroits (CINELLI, 1980 ; COOPER, 1982), n'est également qu'une solution à long terme (BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982). La destruction des herbiers doit donc absolument être évitée : les aménagements (ports, plages alvéolaires, endigages) sont donc à proscrire dans les zones d'herbiers (MEINESZ et LEFEVRE, 1978), de même que les rejets d'effluents ; les mouillages forains devraient être réglementés afin de respecter les capacités d'accueil de l'herbier.

6.2.

**L'HERBIER A
ZOSTERA MARINA****Structure et dynamique**

La structure et la dynamique des herbiers à *Zostera marina* ont surtout été étudiées dans l'Atlantique Nord (KORNAS, 1959 ; HARTOG, 1970 ; KIKUCHI et PERES, 1977) et le Pacifique Nord (AIOI, 1980 ; MUKAI *et al.*, 1980). *Zostera marina* est souvent associé à d'autres Phanérogames marines : *Zostera noltii* Hornemann et *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson dans l'Adriatique (fig. 102) (GIACCONE et PIGNATTI, 1967 ; AVCIN *et al.*, 1974), *Potamogeton* et *Ruppia* dans le nord de la Mer Noire (CASPER, 1957). Les herbiers qu'elle constitue ne sont pas aussi denses et réguliers que ceux de *Posidonia oceanica* (PARENZAN, 1956) ; en outre, il n'y a pas édification de mat. La biomasse moyenne est de 1,5 kg PS/m² (CASPER, 1957). Les principaux épiphytes des feuilles sont les Florideophyceae *Ceramium diaphanum* (Lightfoot) Roth, *Nitophyllum punctatum* (Stackhouse) Greville et *Chondria dasyphylla* (Woodward) C. Agardh (FUNK, 1927 ; GIACCONE et PIGNATTI, 1967). D'une façon générale, la faune et la flore sont plus pauvres que celles des herbiers à *Posidonia oceanica* ; elles conduisent à placer ces herbiers dans la "biocénose Euryhaline et Eurytherme" ou dans la "biocénose des Sables Vaseux en Mode Calme" (PERES et PICARD, 1964 ; LEDOYER, 1968).

Distribution géographique

C'est dans le Nord de la Mer Noire que les herbiers à *Zostera marina* occupent des surfaces importantes (CASPER, 1957 ; KALUGINA-GUTNIK, 1975). En Méditerranée proprement dite, les herbiers à *Zostera marina* se rencontrent surtout dans le Nord de l'Adriatique, en Italie (PIGNATTI, 1962 ; GIACCONE et PIGNATTI, 1967) et en Yougoslavie (AVCIN *et al.*, 1974), dans le Nord de la Mer Egée, et dans les lagunes littorales des côtes languedociennes (France) : Salse (MERCIER, 1973), Thau (SUDRY, 1910).

Menaces

Dans les secteurs les plus pollués de l'Adriatique, les herbiers mixtes à *Zostera marina* et *Cymodocea nodosa* ont cédé la place à des peuplements d'algues nitrophiles (AVCIN *et al.*, 1974). Le vaste herbier de l'étang de Berre (France) a disparu à la suite de son dessalement (PICARD, 1978). La rareté en Méditerranée d'herbiers importants, et leur localisation dans des zones soumises à la pollution, les rend vulnérables.

Mesures de protection

Actuellement, aucun herbier à *Zostera marina* de taille significative n'est inclus dans une Réserve naturelle (PNUE/IUCN, 1990). Il conviendrait de remédier à cette lacune.

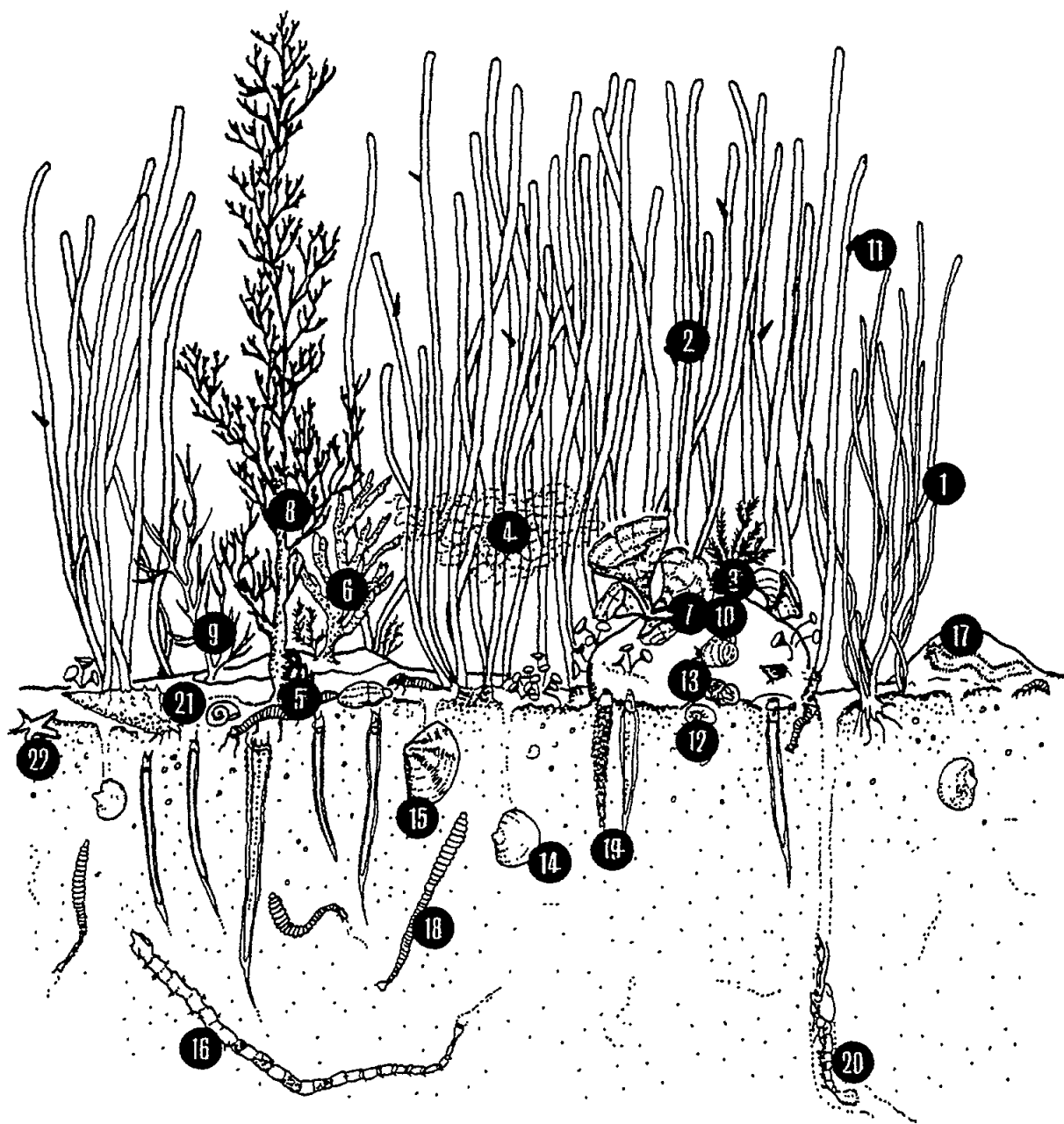


Figure 102 : Herbier mixte à *Cymodocea nodosa* et *Zostera marina* (d'après AVCIN *et al.*, 1974).

1 *Zostera marina*, 2 *Cymodocea nodosa*, 3 *Cladophora* sp., 4 *Chaetomorpha linum*, 5 *Valonia utricularis*, 6 *Dictyota dichotoma*, 7 *Padina pavonica*, 8 *Cystoseira barbata*, 9 *Gigartina acicularis*, 10 *Gibbula* sp., 11 *Bittium reticulatum*, 12 *Nassa neritea*, 13 *Nassa costulata*, 14 *Loripes lacteus*, 15 *Macoma tenuis*, 16 *Euclymene palermitana*, 17 *Neanthes succinea*, 18 *Notomastus latericeus*, 19 *Owenia fusiformis*, 20 *Upogebia littoralis*, 21 *Clibanarius misanthropus*, 22 *Astropecten* sp.

6.3.

LES PEUPELEMENTS LAGONAIRES DES TROTTOIRS A VERMETS

Structure et dynamique

Les trottoirs à vermetes (voir chapitre trottoir à Vermetes dans la partie paysages menacés) présentent, sur leur partie subhorizontale, des vasques retenant l'eau qui constituent ainsi des lagons miniatures. La couverture algale y est souvent supérieure à 90%. Dans ces lagons, la température de l'eau est directement liée à celle de l'air ambiant, de telle sorte qu'ils abritent des populations algales très différenciées suivant les saisons. LUNDBERG (1980 et 1986) distingue une population d'hiver-printemps où *Ulva lactuca* Linnaeus et *Enteromorpha* sp. dominant fortement avec, en hiver, la présence de *Porphyra umbilicalis* (Linnaeus) J. Agardh, *Petalonia fascia* (Müller) Kuntze, *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link et *Nemalion helminthoides* (Vellay in Withering) Batters et une population d'automne-été où *Jania rubens* (Linnaeus) Lamouroux, *Laurencia papillosa* (C. Agardh) Greville et *Acanthophora najadiformis* (Delile) Papenfus dominant fortement ; *Centroceras clavulatum* (C. Agardh in Kunth) Montagne y est commun ; on peut aussi trouver *Caulerpa scalpelliformis*, *Caulerpa mexicana*, *Acetabularia parvula* et *Hypnea cornuta* (Lamouroux) J. Agardh.

Dans les trous et crevasses qui sont fréquents sur les trottoirs à vermetes, on trouve, en plus des espèces citées précédemment, des espèces caractéristiques de ces trous (LUNDBERG 1980 et 1986). *Gracilaria bursa-pastoris* (Gmelin) Silva et *Sargassum vulgare* C. Agardh dominant parmi *Cystoseira compressa* (Esper) Gerloff et Nizamuddin, *Corallina granifera* Ellis et Solander, *Rytiphloea tinctoria* (Clemente) C. Agardh, *Pterosiphonia pennata* (C. Agardh) Falkenberg, *Laurencia obtusa* (Hudson) Lamouroux, *Rhodomenia pseudopalmata* (Lamouroux) Silva, *Botryocladia botryoides* (Wulfen in Jacquin) J. Feldmann, *Dasya* sp., *Halimeda tuna* (Ellis et Solander) Lamouroux, *Polysiphonia* sp., *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa scalpelliformis*, *Caulerpa mexicana*, *Hypnea cornuta* et *Spatoglossum asperum* J. Agardh.

Il est à noter que la population d'été-automne et la population des trous et crevasses sont particulièrement riches en espèces lessepsiennes et pantropicales habituellement peu communes partout ailleurs en Méditerranée.

Distribution géographique

Se reporter au chapitre "Trottoir à Vermets" de la partie "Paysages menacés".

Menaces

La principale menace qui pèse sur les peuplements si particuliers des trottoirs à Vermets, hormis les pollutions de surface, est la destruction par les aménagement littoraux.

6.4.

**LES PEUPELEMENTS LAGUNAIRES
D'ALGUES ROUGES ET BRUNES LIBRES****Structure et dynamique**

Les sites lagunaires, généralement à fond sablo-vaseux, abritent des peuplements d'algues rouges et brunes libres assez denses ; les espèces fixées, plus diversifiées et beaucoup moins importantes quantitativement, se localisent sur les quelques substrats durs des rivages.

La composition de la végétation des lagunes et étangs saumâtres de Méditerranée dépend de leur localisation géographique. Les *Gracilaria* (différentes espèces) surtout, puis les *Rytiphloea tinctoria* (Clemente) C. Agardh, *Solieria chordalis* (C. Agardh) J. Agardh, *Radicilingua thysanorhizans* (Holmes) Papenfuss, *Chondria tenuissima* (Goodenough et Woodward) C. Agardh, *Lophosiphonia subadunca* (Kützing) Falkenberg, etc, constituent les principales espèces d'algues rouges libres des lagunes méditerranéennes ; les principales algues brunes libres sont des *Ectocarpaceae* avec différentes espèces d'*Ectocarpus* et de *Giffordia*, des *Colpomenia*, des *Stictyosiphon*, etc. Des *Ulvophyceae* libres sont également présents : *Chaetomorpha linum* (Müller) Kützing, *Ulva sp. plur* et *Enteromorpha sp. plur*. Certaines algues rouges lagunaires ont un intérêt économique.

Le développement de ces peuplements lagunaires libres est saisonnier. Les individus, fixés dès leur jeune âge aux divers petits substrats (coquilles, cailloux, autres algues, etc) se détachent par la suite pour former des touffes denses pouvant occuper des surfaces de plusieurs mètres carrés. En fonction des vents, de la houle, des courants et de la profondeur des sites, les touffes d'algues libres se déplacent d'un endroit à un autre.

Ainsi, les données concernant ces peuplements, dans un secteur donné, sont presque toujours ponctuelles dans le temps, de telle sorte que le suivi de leur évolution s'avère difficile. De plus, peu d'études ont été consacrées à leur écologie et à leur dynamique (CASABIANCA *et al.*, 1972-73 ; MERCIER, 1973 ; BELKHIR et HADJ-ALI-SALEM, 1981 ; BEN MAIZ, 1986 ; SCHAUB, 1986).

Distribution géographique

Les lagunes littorales hébergeant des peuplements d'algues rouges et brunes libres sont présentes le long de la plupart des côtes méditerranéennes : en **Espagne** : delta de l'Ebre ; en **France** : étangs de la côte languedocienne et de la côte orientale de Corse ; en **Italie**, en **Tunisie**, etc.

Menaces

La pollution des eaux et les rejets industriels constituent actuellement la principale menace qui pèse sur les peuplements lagunaires d'algues rouges et brunes libres.

La diminution de la transparence de l'eau réduit la profondeur à laquelle peuvent se développer ces peuplements.

L'eutrophisation provoque la régression des algues rouges et brunes et l'expansion d'algues vertes nitrophiles. En période chaude, la décomposition de ces algues peut provoquer l'anoxie et des mortalités massives d'espèces animales. Des phénomènes d'eaux rouges peuvent également se produire.

6.5.

**LES FORETS A *CYSTOSEIRA*
DE MODE BATTU**
Structure et dynamique

Les forêts à *Cystoseira* de mode battu (fig. 103) se rencontrent tout autour de la Méditerranée sur substrat dur, dans la frange infralittorale, c'est à dire dans la zone la plus superficielle de l'étage infralittoral (entre le zéro biologique et 0,5 à 1 m de profondeur). L'espèce dominante et édifiatrice varie d'une région à l'autre : *Cystoseira stricta* (Montagne) Sauvageau, *C. mediterranea* Sauvageau, *C. spicata* Ercegovic ou *C. amentacea* Bory. Il s'agit en fait d'espèces vicariantes relativement proches les unes des autres sur le plan systématique ; certaines ne sont peut être d'ailleurs que des sous-espèces (GIACCONE et BRUNI, 1972-73) ; quoi qu'il en soit, il semble qu'elles dérivent toutes d'un ancêtre commun, l'espèce atlantique *C. tamariscifolia* (Hudson) Papenfuss, et qu'il s'agisse d'un phénomène de spéciation en cours (GIACCONE et BRUNI, 1971).

Dans les forêts à *Cystoseira* de mode battu, la végétation se dispose selon trois ou quatre strates. La strate arborescente est constituée par le *Cystoseira* lui-même. Les troncs des *Cystoseira*, qui peuvent mesurer quelques centimètres de long, sont généralement densément recouverts d'épiphytes : *Jania rubens* (Rhodophyta), Hydraires, etc. Sur ces troncs se développent, selon un cycle saisonnier, des rameaux qui peuvent mesurer plusieurs dizaines de centimètres et qui tombent à la fin de l'été. Ces rameaux portent, surtout en été, de nombreux épiphytes. Les strates arbustive, gazonnante et encroûtante ont un développement inverse de celui des rameaux de l'espèce dominante ; elles comportent de nombreuses espèces sciaphiles ; la moule *Mytilus galloprovincialis* y est fréquente (MOLINIER, 1960 ; HUVE *et al.*, 1963 ; ZAVODNIK, 1965, 1967 ; BELLAN-SANTINI, 1969 ; BOUDOURESQUE, 1969, 1971b ; MAYHOUB, 1976 ; BITAR, 1980 ; BOISSET-LOPEZ, 1987 ; BALLESTEROS, 1988b).

Distribution géographique

La répartition géographique de ces forêts correspond à celle des quatre espèces qui les édifient, *Cystoseira mediterranea*, *C. amentacea*, *C. stricta* et *C. spicata*. Nous renvoyons donc à ces espèces.

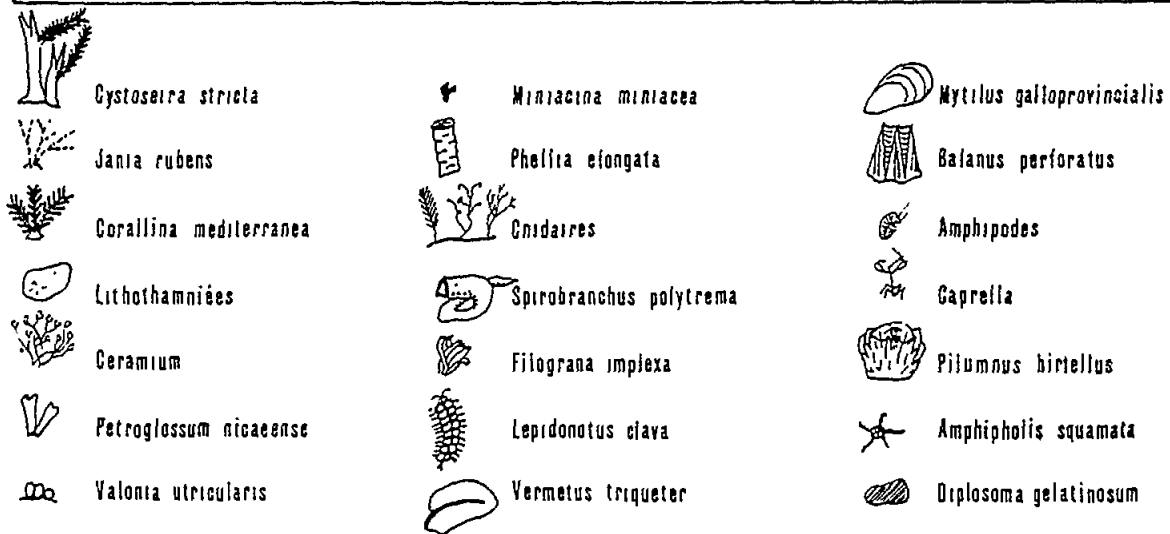
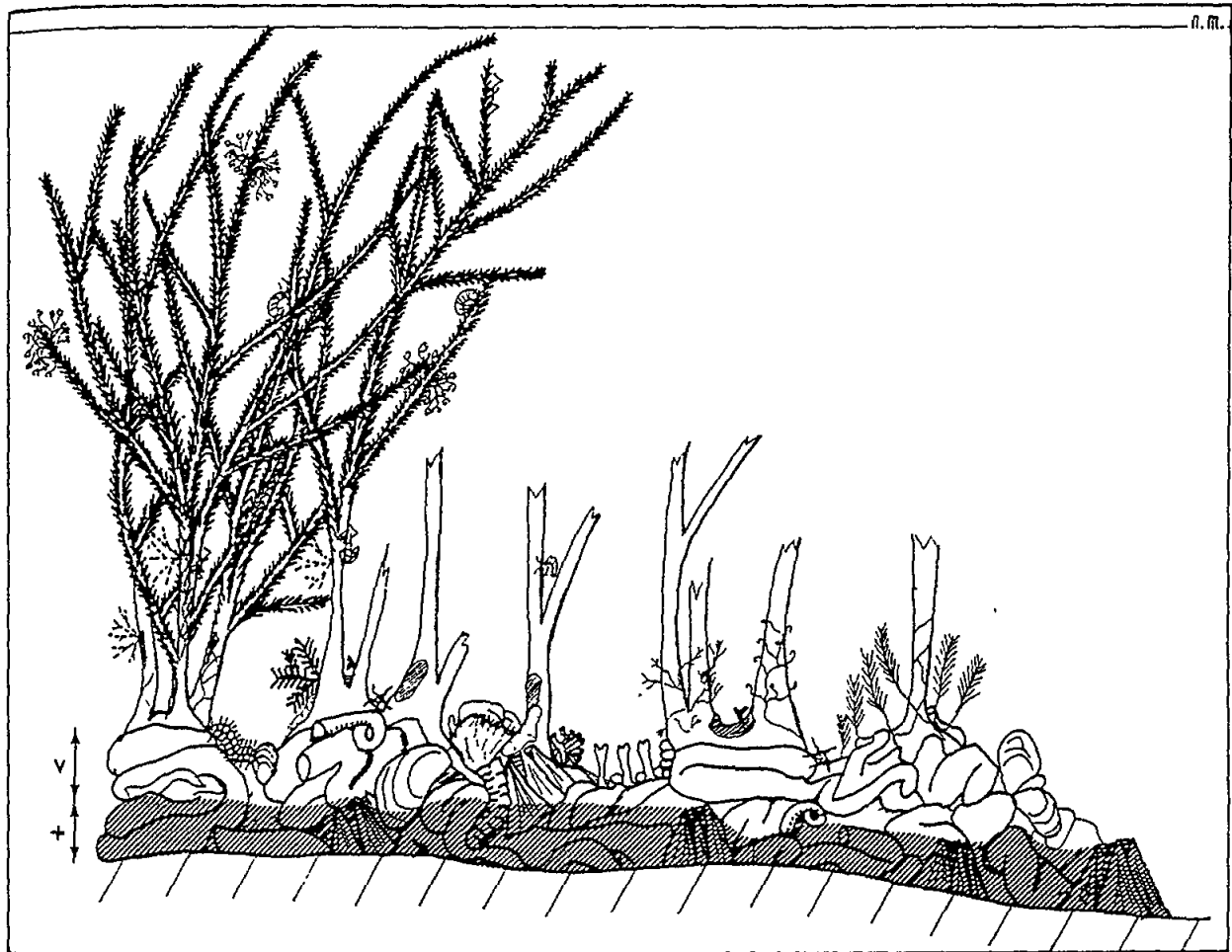


Figure 103 : Aspect physiologique du peuplement à *Cystoseira stricta* (BELLAN - SANTINI, 1969).
 v : fraction vivante du concrétionnement de base ;
 + : fraction morte du concrétionnement de base.
 (Un seul pied entier de *Cystoseira stricta* à été dessiné).

Menaces

Les espèces de *Cystoseira* qui édifient, en mode battu, des peuplements de type forêt, sont toutes très sensibles à la pollution. Dans certaines régions touristiques, les *Cystoseira* sont arrachés pour ramasser les moules.

Après la disparition de l'espèce édifiatrice (*Cystoseira*), la forêt est remplacée par un peuplement moins structuré (deux strates seulement) et beaucoup moins riche floristiquement et faunistiquement ; ce peuplement est souvent dominé par la Florideophyceae *Corallina elongata* et/ou par le bivalve *Mytilus galloprovincialis* (BELLAN-SANTINI, 1969 ; BALLESTEROS *et al.*, 1984).

Les forêts à *Cystoseira* de mode battu constituent le climax d'une série évolutive dont le déroulement complet semble long (peut être une dizaine d'années, ou plus) et n'a d'ailleurs jamais été observée expérimentalement (MOLINIER, 1960 ; HUVE, 1970). La destruction de ces forêts est d'autant plus grave que leur reconstitution éventuelle semble aléatoire à moyen terme.

6.6.

LES FORETS A *CYSTOSEIRA* DE MODE CALME

Structure et dynamique

Diverses associations dominées par des espèces de *Cystoseira* inféodées aux milieux calmes de l'infralittoral supérieur ont été décrites en Méditerranée. On distingue en particulier, le *Cystoseiretum crinitae*, le *Cystoseiretum balearicae* et le *Cystoseiretum caespitosae* inféodés aux premiers mètres de l'étage infralittoral et le *Cystoseiretum sauvageauanae* qui se rencontre jusqu'à 10 m de profondeur. Leur structure ressemble beaucoup à celle des peuplements à *Cystoseira mediterranea*, avec une strate arborescente constituée par *Cystoseira*, une strate arbustive, une strate épiphyte et une couverture basale encroûtante. La dynamique de ces *Cystoseiretum* varie selon l'espèce et selon la localisation géographique, mais on distingue toujours un cycle annuel bien marqué, avec une phase de développement des rameaux de l'espèce principale et une phase de repos après la chute de ces rameaux.

Distribution géographique

Le *Cystoseiretum crinitae* est répandu dans toute la Méditerranée. Le *Cystoseiretum balearicae* a été décrit en Corse (France) par VERLAQUE (1987), et est aussi présent aux Baléares (Espagne). Le *Cystoseiretum caespitosae*, selon BALLESTEROS i SAGARRA (1984a), est propre aux Pyrénées-Orientales (France) et à la Costa Brava (Espagne). Le *Cystoseiretum sauvageauanae* (GIACCONE, 1972) se développe dans le centre de la Méditerranée occidentale (Corse, Sicile, Baléares, sud-est de l'Espagne).

Menaces

Ces peuplements sont très sensibles à la pollution et on observe une substitution progressive de ceux-ci par des peuplements à espèces plus résistantes ayant une répartition écologique plus large : *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy, *Stypocaulon scoparium* (Linnaeus) Kützinger, etc. Le surpâturage par les oursins peut avoir des effets très négatifs sur ces peuplements à *Cystoseira*,

jusqu'à les faire disparaître totalement si la densité des populations est trop importante. La régénération de ceux-ci est lente : plusieurs années peuvent ainsi s'écouler avant que le *Cystoseiretum* ne réapparaisse (VERLAQUE, 1987).

6.7.

**LES PEUPELEMENTS A
CYSTOSEIRA DE PROFONDEUR****Structure et dynamique**

Cystoseira spinosa et *Cystoseira zosteroides* peuvent constituer d'importants peuplements sur les fonds rocheux des étages infralittoral inférieur et circalittoral. *Cystoseira spinosa* se développe surtout dans l'étage infralittoral tandis que *C. zosteroides* préfère les fonds circalittoraux. Leur distribution bathymétrique dépend de la clarté des eaux. Comme dans les forêts à *C. mediterranea*, on distingue quatre strates de végétation auxquelles il faut ajouter un peuplement animal assez riche (Eponges, Cnidaires, Bryozoaires, souvent très abondants). La strate arborescente est constituée par de grandes *Fucophyceae*.

Les peuplements à *Cystoseira spinosa* sont ainsi dominés, outre cette dernière espèce, par *Cystoseira ercegovicii* Giaccone f. *latiramosa*, *Halopteris filicina* (Grateloup) Kützinger et *Sargassum hornschuchii* C. Agardh dans les eaux très claires des secteurs chauds de Méditerranée centrale. *Cystoseira adriatica* Sauvageau et *C. jabukae* Ercegovic sont des espèces vicariantes de *C. spinosa* dans l'Adriatique et la mer Tyrrhénienne.

Les peuplements à *Cystoseira zosteroides* peuvent se développer à grande profondeur (on récolte cette espèce jusqu'à -100 m dans les fonds à *Laminaria rodriguezii* des Baléares). Néanmoins, *C. zosteroides* forme des peuplements importants à moindre profondeur (entre 10 et 40 m) dans les fonds rocheux de l'étage circalittoral soumis à un fort hydrodynamisme. Des espèces telles que *Arthrocladia villosa* (Hudson) Duby, *Sporochnus pedunculatus* (Hudson) C. Agardh, *Laurencia pelagosae* (Schiffner) Ercegovic et *Phyllariopsis brevipes* (Lamouroux) Henry et South sont présentes, parfois en grande abondance, dans ces peuplements. Sur ces algues arborescentes, on distingue un grand nombre d'espèces épiphytes (Ectocarpacees, Elachistacées, Ceramiacées). On distingue encore une strate arbustive avec *Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamouroux, *Sphacelaria plumula* Zanardini et d'autres espèces. La strate encroûtante basale est constituée par des algues Corallinacées (*Neogoniolithon mamillosum* (Hauck) Setchell et Mason, *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine).

Ces peuplements ont une période de production optimum au printemps. La communauté se maintient bien développée durant l'été, mais présente dans une période de repos (recouvrement

et biomasse très faibles) depuis l'automne jusqu'à la fin de l'hiver (BALLESTEROS i SAGARRA, 1984a).

Distribution géographique

Ces peuplements sont bien représentés sur les fonds rocheux d'une grande partie de la Méditerranée, principalement dans sa partie centrale (Baléares, Sud de l'Italie).

Menaces

On a constaté la disparition ou la raréfaction de ce type de peuplement en Méditerranée nord-occidentale, en particulier le long des côtes catalanes et des Albères. Au début du siècle, et jusqu'aux années 50, *Cystoseira spinosa* et *C. zosteroides* étaient les espèces dominantes des fonds rocheux situés entre -10 et -30 m (FELDMANN, 1938). Aujourd'hui, ces peuplements ont été remplacés dans leur presque totalité par *Codium vermilara* (Olivi) delle Chiaje et des faciès de surpâturage. Les peuplements dominés par ces deux espèces de *Cystoseira* ne subsistent, le plus souvent, que sur de petites étendues. Néanmoins, ce type de peuplement est encore bien développé en quelques sites, aux Baléares par exemple. On ne connaît pas les raisons exactes de la raréfaction des peuplements à *Cystoseira spinosa* et *C. zosteroides* en Méditerranée nord-occidentale, bien que l'origine humaine soit certaine (altération des équilibres entre algues, herbivores et carnivores consécutif à la pêche, augmentation de la pollution et de la turbidité des eaux, augmentation de la sédimentation).

6.8.

**LES PEUPELEMENTS A
GRANDES LAMINAIRES
DU COURANT ATLANTIQUE****Structure et dynamique**

Ces peuplements, dominés par de très grandes algues, diffèrent complètement, tant par leur aspect que par leur composition floristique, de tous les autres peuplements de Méditerranée.

Les peuplements à *Saccorhiza polyschides* du détroit de Messine (GIACCONE, 1972) montrent une richesse remarquable en *Cystoseira tamariscifolia* (Hudson) Papenfuss, si bien qu'on les a considérés comme un faciès à *C. tamariscifolia* du *Cystoseiretum strictae* (GIACCONE, 1972). Néanmoins, en mer d'Alboran et dans le détroit de Messine, *Saccorhiza* apparaît également au sein du *Cystoseiretum usneoidis* où il peut être l'espèce dominante vers 18 m de profondeur (GIACCONE et BRUNI, 1971 ; BALLESTEROS, obs. inéd.). Dans ces fonds, on distingue une strate supérieure à *Saccorhiza* avec un recouvrement variable, une strate inférieure avec des algues très grandes pour la Méditerranée (*Cystoseira usneoides* (Linnaeus) Roberts, *Phyllariopsis brevipes* (Lamouroux) Henry et South, *Sphaerococcus coronopifolius* Stackhouse, *Zonaria tournefortii* (Lamouroux) Montagne, *Ulva olivascens* Dangeard, *Spatoglossum solieri* (Chauvin ex Montagne) Kützing...) et une strate encroûtante avec *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine, *Peyssonnelia rosa-marina* Boudouresque et Denizot et *Lithophyllum incrustans* Philippi. Les petites algues sont peu nombreuses mais on retrouve des espèces comme *Jania rubens* (Linnaeus) Lamouroux et *Acrosorium uncinatum* (Turner) Kylin (BALLESTEROS, obs. inéd.).

En profondeur (à partir de 22-23 m à Alboran et de 30 m à Messina) apparaît *Laminaria ochroleuca*. Ces peuplements constituent un faciès du *Cystoseiretum usneoidis* (GIACCONE, 1972), au moins jusqu'à 50-60 m de profondeur. La flore accompagnatrice varie avec la profondeur, avec *Lithothamnium philippii* Foslie et *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine comme espèces encroûtantes dominantes. Dans les zones les plus profondes, la flore s'appauvrit et diverses espèces animales ont un recouvrement important (*Eunicella*, *Alcyonium*, *Myriapora*).

Distribution géographique

Ces peuplements se développent exclusivement dans la mer d'Alboran, la région d'Alger et le détroit de Messine. Les peuplements superficiels à *Saccorhiza* sont peu étendus tandis que ceux à *Laminaria ochroleuca* se développent sur des surfaces plus vastes et plus continues. En particulier, dans le détroit de Messine, les premiers sont limités à de petites zones côtières (Villa san Giovanni, côte de Calabre ; Ganzirri, côte de Sicile) ; les seconds forment des étendues, pratiquement continues de la côte de Sicile à la côte de Calabre, sur 15 km le long de l'axe du détroit.

Ecologie

La présence de ces peuplements à Laminaires atlantiques est conditionnée par de forts courants de fond, de faibles variations de température et une richesse notable en sels nutritifs.

Menaces

La rareté de ces peuplements et leur intérêt scientifique rendent ces fonds tout à fait remarquables. Les deux peuplements sont sujets à différents types de menaces.

Le peuplement superficiel à *Saccorhiza* peut être facilement dégradé par l'action de polluants de surface (hydrocarbures, détergents) ; sa rareté le rend, en outre, vulnérable aux aménagements littoraux ; le peuplement plus profond à *Laminaria ochroleuca* peut être dégradé par des modifications physico-chimiques des courants de fonds et par la diminution de la transparence des eaux ; son extrême localisation le rend également vulnérable.

6.9.

LES PEUPELEMENTS A *LAMINARIA RODRIGUEZII*

Structure et dynamique

Les fonds à *Laminaria rodriguezii* sont des fonds coralligènes particuliers, caractérisés par un recouvrement variable de cette grande algue, parfois accompagnée de *Cystoseira zosteroides*, *Phyllariopsis brevipes* (Lamouroux) Henry et South et de quelques autres *Fucophyceae* et *Florideophyceae* de profondeur. On a aussi observé *L. rodriguezii* sur des fonds de maërl situés à grande profondeur.

Ecologie

Ces peuplements semblent fortement liés à une faible intensité lumineuse, à une température de l'eau basse et constante, et à la présence de courants de fond intenses. La limite bathymétrique supérieure de *Laminaria rodriguezii* (60 m) semble conditionnée par la profondeur de la thermocline et des ondes internes qui se forment au début de l'automne. La limite bathymétrique inférieure est conditionnée par la lumière nécessaire au plein développement de *L. rodriguezii* en été. Ainsi, dans les eaux proches du continent, la lumière n'est plus suffisante aux profondeurs où sont réalisées les conditions thermiques qu'exige cette espèce, de telle sorte que ses peuplements sont presque inexistants sur les côtes continentales européennes. La rareté des fonds rocheux à ces profondeurs est sans doute une autre cause de la rareté des peuplements de *Laminaria rodriguezii*. C'est autour des îles situées au large, dans des eaux beaucoup plus claires, que ces peuplements sont le plus fréquents.

Distribution géographique

La distribution est la même que celle de l'espèce (voir chapitre correspondant).

Menaces

Les menaces sont les mêmes que celles pour l'espèce (se reporter au chapitre correspondant).

6.10.

LES FONDS CORALLIGENES

Structure et dynamique

Les fonds coralligènes se situent sur des hauts fonds, au pied des roches littorales, au droit des caps ; il existe également des fonds coralligènes "de plateau", qui s'édifient à partir des substrats meubles subhorizontaux. Les fonds coralligènes commencent, selon la région et la transparence de l'eau, entre 20 et 45 m de profondeur ; ils sont signalés jusqu'à 100 m de profondeur aux îles Baléares. Ils sont caractérisés par des algues sciaphiles (algues molles et algues calcaires) ainsi que par de nombreuses espèces animales, dont certaines (Bryozoaires) sont concrétionnantes (fig. 104).

Les formations coralligènes subissent une évolution complexe qui peut aboutir à leur fossilisation ou à leur destruction (LABOREL, 1961). Lorsque les algues et la faune concrétionnante sont abondantes, et que les espèces perforantes (biodestructrices) sont moins actives que les espèces bioconstructrices, les peuplements coralligènes prennent la forme d'un bioconcrétionnement spectaculaire dont l'épaisseur, généralement non connue, semble pouvoir atteindre plusieurs mètres.

Le résultat de cette évolution continue est une série de fonds durs d'origine biologique dotés d'une morphologie caractéristique. Des formations en draperies, en murette ou en corniches pouvant former des encorbellements de 2 à 4 mètres de large, sont communes sur les falaises sous-marines entre 20 et 50 m. D'autre part, des bancs horizontaux (Coralligène "de plateau") ont été observés à des profondeurs variées, allant de 20 m sur la côte des Pouilles en Italie (SARA, 1968) à plus de 90 m en Méditerranée orientale (Crète) ou occidentale (Corse, Baléares).

Distribution géographique

Les fonds coralligènes constituent un peuplement caractéristique de l'ensemble des côtes de Méditerranée.

Menaces

Etant situés en profondeur, les fonds coralligènes ont été plus tardivement touchés par la pollution et les dégradations d'origine humaine que les zones superficielles. Depuis quelques années, toutefois, on a pu constater une régression des peuplements coralligènes avec :

- un envasement progressif, très net dans certains secteurs ;
- la prolifération des organismes biodestructeurs : en particulier les éponges perforantes, telles que les Clionidae ;
- des maladies et des mortalités anormales des organismes les plus représentatifs de la biocénose, et tout particulièrement des grandes gorgones (RIVOIRE, 1987) ;
- des déséquilibres faunistiques et floristiques, notamment des variations de l'abondance de certaines algues calcaires ;
- en Grèce, le chalutage peut s'attaquer à la limite inférieure du coralligène ; l'utilisation de la Croix Saint André (partiellement autorisée en Espagne, interdite en Algérie et en Grèce) a des conséquences directes (destruction des bioconcrétionnements) et indirectes (augmentation de la turbidité entraînant une baisse de l'intensité lumineuse) graves.

En ce qui concerne la faune associée, si les fonds coralligènes sont un des derniers refuges du Mérou de Méditerranée qui y trouve un abri contre les chasseurs sous-marins, on peut dire que la prédation humaine a pratiquement éliminé les grands Crustacés (Langoustes, Araignées de mer, Grandes cigales) qui s'y développaient en abondance.

La synergie entre les divers types d'agressions (pollution, envasement, prélèvements et surpêche, etc) peut avoir des conséquences irrémédiables sur les fonds coralligènes. De par la beauté de leurs paysages et la richesse de leur faune et de leur flore, il est indispensable de prendre un minimum de dispositions pour la protection de ces peuplements spectaculaires et hautement caractéristiques de la Méditerranée. Les fonds coralligènes sont, en outre, l'objet d'une fréquentation croissante par le tourisme sous-marin.

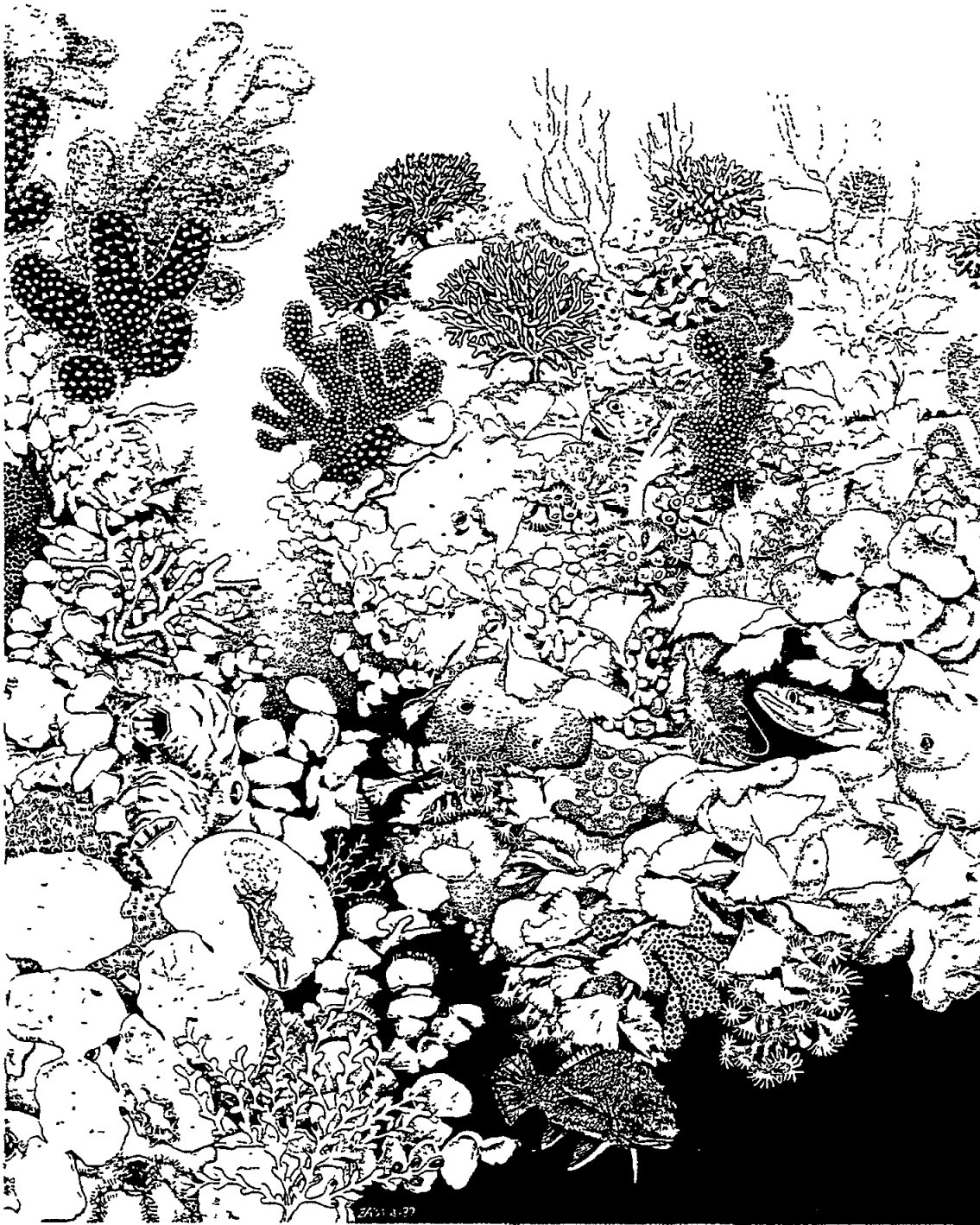


Figure 104 : peuplement coralligène en Méditerranée, vers 30-35 m de profondeur. On reconnaît, vers le haut, la Gorgone *Eunicella singularis* et l'Alcyonnaire *Alcyonium palmatum* ; au milieu, le Bryozoaire *Myriapora truncata* ; vers le bas, les algues vertes *Halimeda tuna* et *Udotea petiolata* et le poisson *Sciaena umbra* (corb) (d'après GILI et ROS, 1984).

6.11.

LES FONDS DE MAERL

Nous reprenons pour ces fonds le terme de maërl, bien qu'ils soient bien différents de ceux de Bretagne.

Structure et dynamique

Les fonds de maërl se développent sur des fonds meubles de l'étage circalittoral. Leur répartition bathymétrique est variable, en fonction de la transparence de l'eau. Ils commencent vers 25-40 mètres et ils descendent jusqu'à 80 mètres de profondeur, comme les fonds coralligènes. Ils sont caractérisés par les algues calcaires arbusculaires ou laminaires libres qui appartiennent aux familles des Corallinacées et des Peyssonneliacées. En Méditerranée, plusieurs espèces peuvent dominer sur ces fonds, en particulier, *Phymatolithon calcareum* (Pallas) Adey et Mc Kibbin, *Mesophyllum coralloides* (Crouan et Crouan) Lemoine, *Peyssonnelia rosa-marina* Boudouresque et Denizot, *Lithothamnium valens* Foslie ou *Peyssonnelia crispata* Boudouresque et Denizot. La dominance de l'une ou de l'autre, résulte de l'influence de divers facteurs biotiques et abiotiques encore insuffisamment connus. L'épiflore des bancs de maërl est très variable selon les stations, mais on peut discerner quelques espèces propres à ces fonds : *Kallymenia spathulata* (J. Agardh) Codomier, *Cryptonemia tunaeformis* (Bertoloni) Zanardini, *Dasyopsis penicillata* (Zanardini) Schmitz, etc. La croissance des espèces de Corallinacées du maërl n'a pas été étudiée en Méditerranée mais, selon divers travaux réalisés sur les mêmes espèces en Atlantique, sa croissance est très lente (1-2 mm/an). Les fonds de maërl, bien que peu productifs, sont responsables d'une grande partie des sédiments biogéniques des zones côtières (HUVE H., 1956 ; JACQUOTTE, 1962 ; PERES et PICARD, 1964 ; FALCONETTI, 1969 ; FORNOS *et al.*, 1988).

Distribution géographique

Les fonds de maërl sont répandus dans l'Atlantique Nord et en Méditerranée, ils ont été signalés en particulier : en Espagne : aux Baléares (FORNOS *et al.*, 1988) ; en France : aux îles d'hyères et près de Marseille (JACQUOTTE, 1962 ; BOURCIER, 1982 ; HUVE, 1956) et en Corse ; en Algérie : DIEUZEIDE (1940), LE DANOIS (1925), FALCONETTI (1969).

Menaces

Des dégradations d'origine humaine ont été constatées, surtout en raison du chalutage qui retourne ces fonds, provoque la destruction de leur structure originelle et la mort des Corallinacées du maërl. Aux Baléares, par exemple, on a constaté une conservation optimale de ces fonds dans les sites où la pêche est interdite. L'envasement provoqué par les modifications de la ligne de côte (construction de ports de plaisance, création de plages) constitue aussi un risque très sérieux.

7. LES PAYSAGES MARINS MENACES

7.1.

L'ENCORBELLEMENT A *LITHOPHYLLUM LICHENOIDES*

Structure et dynamique

C'est la formation la plus connue du bassin méditerranéen occidental ; sa structure, ses peuplements et sa répartition ont été bien étudiés (PICARD, 1954 ; BLANC et MOLINIER, 1955 ; PERES et PICARD, 1964, etc) ; elle a été successivement désignée sous les noms de "trottoir à *Tenarea*", "trottoir à *Lithothamnion*", ou de "trottoir à *Lithophyllum tortuosum*".

La dénomination "trottoir" est impropre : ce terme ne devrait s'appliquer qu'aux formations à Vermets de Sicile. La formation à *Lithophyllum lichenoides* devrait plutôt être désignée sous le nom de "corniche", "bourrelet" ou "encorbellement". En effet, aux différents stades de son développement, on assiste à un changement morphologique net : dans les cas les plus simples, on n'observe qu'une couverture dense de thalles sur une hauteur de 20 à 30 cm ; il n'y a alors pas cimentation. A un stade ultérieur, on observe un bourrelet qui se développe en largeur, pouvant évoluer en une corniche en porte-à-faux de 1 à 2 m de largeur.

Cette construction est, en Méditerranée, et peut être pour l'ensemble du benthos mondial, celle qui se développe au niveau le plus élevé. On la trouve légèrement en dessus du niveau moyen, dans la zone du déferlement (étage médiolittoral). Quand l'eau est calme, l'encorbellement émerge en général complètement au dessus de l'eau.

L'encorbellement à *Lithophyllum lichenoides* ne se développe que sur substrat rocheux dur, qu'il soit calcaire, volcanique ou cristallin, et seulement sur des côtes très battues exposées aux vents dominants. Mais la hauteur véritable au dessus du niveau moyen est variable en fonction de l'importance de l'agitation. Dans les fissures, encoignures et petites criques ouvertes à la houle du large, son développement en largeur et en épaisseur peut localement s'amplifier.

Du point de vue de la structure, la corniche est monospécifique, entièrement formée par l'empilement des thalles calcaires, en coussinets, de *Lithophyllum lichenoides* (fig. 105). La structure interne va du plus simple (thalles juxtaposés sans cimentation) au plus complexe, auquel cas on observe trois couches successives (fig. 106) :

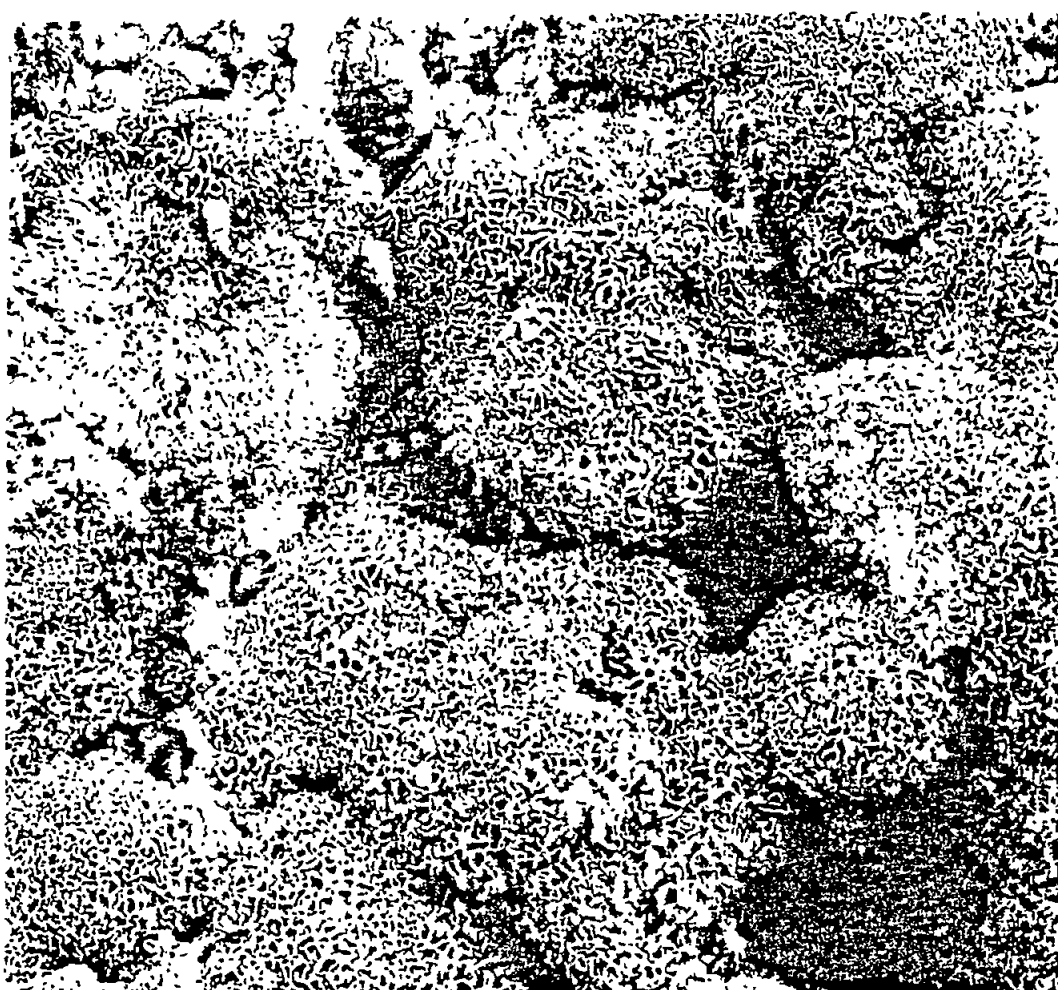


Figure 105 : vue de détail d'un encorbellement à *Lithophyllum lichenoides* (Photo CIRIK).

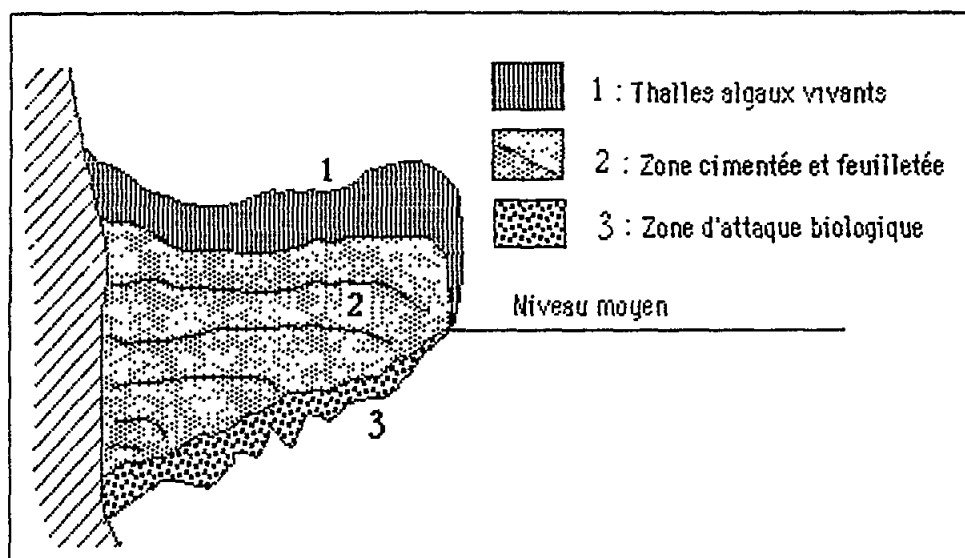


Figure 106 : Structure interne de la corniche à *Lithophyllum lichenoides* (d'après LABOREL *et al.*, 1983).

- Une couche externe poreuse de couleur rose violacée, formée de coussinets algaux vivants (1), ne mesurant en général que quelques centimètres d'épaisseur. Elle est surtout développée sur la partie la plus externe de la corniche et sur sa face supérieure.

- Sous la couche vivante (1) s'observe une zone compacte (2) d'épaisseur variable, résultat d'une évolution complexe (NESTEROFF, 1965 ; BLANC et MOLINIER, 1955) qui comprend le dépôt de sédiments fins entre les branches des coussinets algaux, après leur mort, puis la formation d'un ciment calcaire microcristallin très dur (micrite). Cette partie dure est souvent divisée en couches concentriques reposant l'une sur l'autre de façon assez lâche. Cette structure très spéciale n'est pas encore bien comprise mais elle est sans doute due à l'enregistrement de périodes de fortes pressions atmosphériques (anticycloniques) (LABOREL *et al.*, 1983). De telles conditions météorologiques entraînent une baisse de niveau remarquable, pouvant dépasser 30 cm et pouvant durer près de deux mois d'affilée (la dernière en date étant celle de janvier-février 1989). Si ces émergences se produisent en période hivernale, elles ne semblent pas laisser de traces visibles (LABOREL, obs. inéd.) ; par contre si elles se produisent en été, le dessèchement et la chaleur conjuguée peuvent entraîner la mort de *Lithophyllum lichenoides*, de telle sorte qu'une période assez longue est nécessaire à la reconstitution du peuplement.

- La surface inférieure de la corniche (3) est morte et recouverte d'assemblages animaux et végétaux sciaphiles. Parmi les constituants animaux, on note divers types d'organismes destructeurs (éponges du genre *Cliona*, datte de mer *Lithophaga*, etc.) qui perforent la roche ; la partie inférieure est donc une zone de destruction accélérée sous l'effet de facteurs biologiques et qui peut d'ailleurs s'amplifier en cas de pollution organique.

L'épaisseur relative de ces trois zones varie en fonction des conditions physico-chimiques, biologiques, ainsi que de l'histoire géologique de la région considérée.

Distribution géographique

Si l'espèce *Lithophyllum lichenoides* est connue de toute la Méditerranée occidentale, et récemment de Méditerranée orientale, les encorbellements à *Lithophyllum lichenoides* de grande taille semblent relativement rares.

En Espagne, citons celui des Iles Medes (Catalogne) (BALLESTEROS, 1984c ; GILI et ROS, 1982).

En France, plusieurs survols récents par hélicoptère ont permis de mettre en évidence la rareté des corniches de grande taille. De telles constructions sont signalées dans les Pyrénées-Orientales (DELAMARE-DEBOUTEVILLE et BOUGIS, 1951), près de Marseille (BLANC, 1968), aux îles d'Hyères : Grand Langoustier, pointe Escampobariou, îlot de la Gabinière, île de Bagaud (LABOREL *et al.*, 1983) ; sur les côtes des Alpes-Maritimes : à l'est de d'Agay (MEINESZ, obs. inéd.) ; en Corse, les encorbellements les plus spectaculaires sont ceux de Cala

Lititzia (Réserve Marine de Scandola ; fig. 107) (LABOREL *et al.*, 1983 ; BIANCONI *et al.*, 1987) ; ces formations sont abondantes le long de la côte occidentale jusqu'à Bonifaziu.

En Sicile (Italie), des encorbellements ont été signalés aux îles Egadi (GIACCONE et SORTINO, 1974).

Dans l'Adriatique, des encorbellements ont été signalés à l'île Pelagosa (SCHIMPER et FABER, 1935) et en Yougoslavie (LOVRIC, 1971).



Figure 107 : encorbellement de Cala Lititzia (Réserve Marine de Scandola, Corse, France ; Photo LABOREL)

Menaces

En France, les encorbellements à *L. lichenoides* ont régressé dans les zones polluées. Dans les Pyrénées-Orientales, des documents photographiques anciens (JUBIN, 1906) laissent penser qu'ils étaient plus développés vers la fin du siècle dernier que de nos jours. En région marseillaise, de nombreux éléments de ces constructions existent sur toutes les côtes rocheuses, mais tous ceux qui bordent le golfe de Marseille ont été progressivement tués par la pollution depuis la fin des années 1950. Certains petits encorbellements subsistent toutefois entre

Marseille et Cassis. Dans la région de La Ciotat, des fragments prélevés avant la dernière guerre sur l'île Verte (ROUVIER, com. pers.), comparés au développement actuel de l'algue au même endroit, suggèrent que la croissance actuelle de l'algue pourrait être réduite, peut être sous l'influence de la pollution.

L'un des plus beaux encorbellements connus, celui du Grand Langoustier à Porquerolles (Var), qui devrait être considéré comme un monument naturel, apparaît actuellement en mauvais état, et en tous cas plus ou moins inactif, sans doute en raison des eaux de surface polluées en provenance de l'agglomération toulonnaise.

La situation même des encorbellements d'algues calcaires, comme celui à *L. lichenoides*, au niveau du médiolittoral, ainsi que leur structure poreuse, rendent ces formations très vulnérables aux pollutions de surface telles que les eaux polluées des émissaires, les films d'hydrocarbures, etc. L'eau dessalée, même légèrement, empêche leur formation. Une menace pourrait provenir également des ions phosphates des détergents (LABOREL, obs. inéd.)

En outre, les encorbellements constituent des points de débarquement commodes pour de petites embarcations : l'encorbellement de Cala Litizia est ainsi fréquemment visité, d'autant plus que l'existence de cette curiosité naturelle commence à être connue d'un public de plus en plus large ; or, on ignore les capacités de résistance au piétinement de ces formations.

L'édification d'un encorbellement semble un phénomène d'une lenteur exceptionnelle (plusieurs siècles), et il est certain que les encorbellements qui subsistent doivent impérativement être protégés : classement comme "monuments naturels", mise en place des réserves, amélioration de la qualité des eaux de surface.

7.2.

TROTTOIRS A VERMETS**Structure et dynamique**

Décrit pour la première fois par DE QUATREFAGES (1854) sur les côtes de Sicile, ce type de formation récifale calcaire est d'origine biologique. Les trottoirs et corniches à Vermets sont construits par l'association étroite entre une algue calcaire Corallinacée *Neogoniolithon notarisii* (Dufour) Setchell et Mason et un Gastéropode Prosobranch de la famille des Vermetidés, *Dendropoma (Novastoa) petraeum* (Monterosato), souvent désigné dans la littérature sous le nom de *Vermetus cristatus* Biondi (PERES et PICARD, 1952 . BLANC et MOLINIER, 1955c ; LABOREL, 1987). Ces deux espèces principales sont en général accompagnées d'un certain nombre de formes épilithes et endolithes, parmi lesquelles le foraminifère fixé *Miniacina miniacea* (Pallas) joue un rôle important en remplissant les espaces vides.

Ces Vermets s'installent sur des plates-formes subhorizontales (fig. 108) de substrat très divers. Celles-ci, formées par l'érosion physico-chimique de la zone des vagues et des embruns, s'étendent au niveau du médiolittoral, sur quelques mètres jusqu'à une centaine de mètres de largeur, mais des groupes de plates-formes peuvent s'étendre sur plusieurs centaines de mètres de large (SAFRIEL, 1966).



Figure 108 : trottoir à Vermets
(Photo LUNDBERG).

Les Vermets trouvent sur ces plates-formes des conditions optimales de développement (hydrodynamisme, oxygénation...). *Dendropoma petraeum* édifie des ceintures continues en forme de bourrelet de 10 à 20 cm de hauteur sur le pourtour de la plate-forme et sur celle-ci, créant de multiples vasques retenant l'eau ; *Vermetus triqueter* occupe généralement l'intérieur de ces vasques (SAFRIEL, 1966). Les Vermets sont cimentés par des algues calcaires comme *Neogoliolithon notarisi*. Cette couverture biologique freine alors considérablement l'érosion.

Trois types morphologiques sont connus :

-La forme "en corniche" ou "encorbellement" a été décrite au Cap Corse par MOLINIER (1955c) : c'est la plus simple, un bourrelet bio-construit se développant en porte-à-faux sur roche verticale ressemblant beaucoup à première vue à une corniche à *Lithophyllum lichenoides* située au dessous de son niveau normal. Dans ce cas, la roche est en général difficile à éroder (roches cristallines ou éruptives compactes).

-Le type en "trottoir" ou en "plate-forme" : il se présente comme une surface horizontale correspondant avec le niveau moyen de la mer, formée par l'érosion dans un substratum tendre (calcaires tendres, grès éoliens etc). Cette plate-forme possède une surface irrégulière, parsemée de flaques peu profondes (quelques cm). Le bord de ces flaques et le rebord externe de la plate-forme sont recouverts par une mince couche de Vermetidés. Le rebord externe a tendance à s'élever au dessus de la plate-forme, supporté par des piliers irréguliers.

Les parois des dépressions ainsi que la surface verticale située en avant du bord externe portent des peuplements à Fucophyceae, essentiellement à base de *Cystoseira* en Méditerranée occidentale ou de *Sargassum* en Méditerranée orientale. Telle est, en particulier, la structure type décrite à Milazzo (Sicile) par DE QUATREFAGES ; cette morphologie est commune en Corse, Espagne du Sud, Italie, Sicile et Afrique du Nord.

On note que des plate-formes de morphologie identique mais dépourvues de Vermets s'observent dans des régions où les Vermets ne peuvent se développer (d'où de fréquentes erreurs de signalisation) (DALONGEVILLE, 1977).

-La forme en "atoll" : elle est entièrement construite par les Vermets et les algues calcaires ; elle a été décrite en Méditerranée orientale sur les côtes d'Israël (SAFRIEL, 1974) et de Crète (KELLETTAT, 1979). La combinaison des forces constructives et érosives, alliée à la montée séculaire du niveau marin, peut entraîner la réalisation de récifs arrondis, déprimés au centre, très comparables à certains "boilers" des Bermudes (KEMPF et LABOREL 1968 ; SAFRIEL, 1974).

Bien que la surface supérieure des formations à Vermets soit généralement découverte par temps calme, l'analyse des peuplements accompagnateurs montre que la formation à Vermets se situe

au dessous du trottoir à *Lithophyllum lichenoides* (fig. 109). Cette différence s'observe chaque fois que les deux types de formations coexistent dans le même biotope, par exemple au Cap Corse ; les premiers thalles de *Lithophyllum* s'observent sur le sommet de l'édifice à vermetes, correspondant avec la base de l'étage médiolittoral.

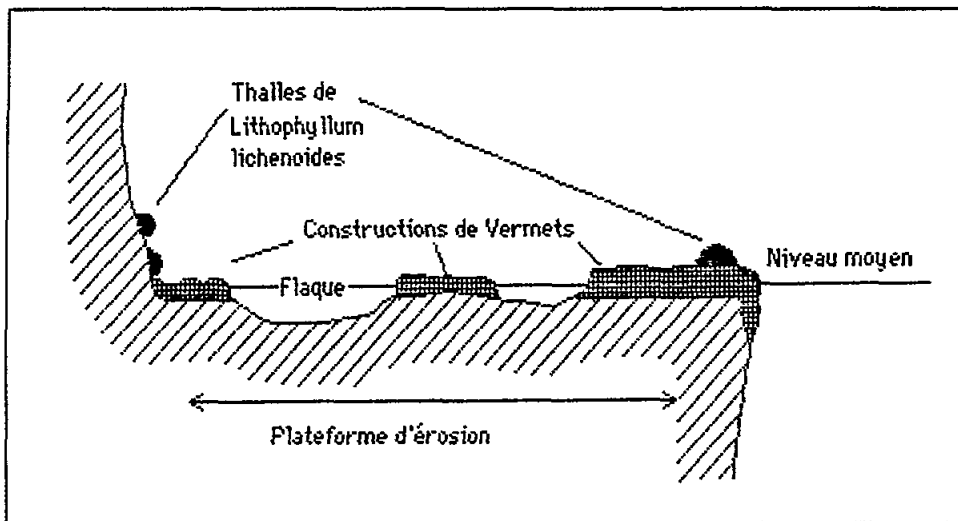


Figure 109 : trottoirs à Vermetes et algues calcaires (d'après BLANC et MOLINIER, 1955).

Distribution géographique

Formations d'eaux chaudes fortement apparentées à des peuplements tropicaux, les constructions à Vermetes sont assez rares sur les côtes de Méditerranée occidentale. Le refroidissement hivernal des eaux de surface et l'influence du Mistral empêchent le développement des *Dendropoma* dans le Golfe du Lion et sur la côte d'Azur française. On les voit apparaître, répartis de façon irrégulière, le long des côtes de Corse (Cap Corse, Centuri, Albo et Ajaccio) (MOLINIER, 1960). Leur répartition détaillée le long des côtes italiennes et siciliennes n'est pas bien connue ; citons en particulier la Sicile (près de Palerme) (MOLINIER et PICARD, 1953c).

En Méditerranée orientale, la limite septentrionale des formations à Vermetes ne semble pas remonter au Nord de la latitude d'Athènes (Grèce) en Mer Egée, le développement maximum se faisant sur les côtes de Crète, de Turquie, de Syrie, du Liban et d'Israël (KELLETAT, 1979 ; FEVRET et SANLAVILLE, 1966 ; SAFRIEL, 1974). Sur les rives africaines de Méditerranée, leur répartition exacte est encore mal connue ; elles sont en particulier connues en Tunisie et en Algérie (MOLINIER et PICARD, 1953b, 1954).

Menaces

Comme pour les encorbellements à *Lithophyllum lichenoides*, les trottoirs à Vermets, du fait de leur position au niveau du médiolittoral, sont très sensibles à la pression humaine.

La pollution des eaux de surface, notamment par les hydrocarbures, la matière organique et sans doute l'ion phosphate, bloque ou diminue la synthèse des carbonates. Le bétonnage des biotopes littoraux et le recouvrement par des apports de terre ont fait disparaître un nombre indéterminé de bio-constructions sur nos côtes (fig. 110). Le piétinement par les pêcheurs à pied et par les touristes constitue sans doute aussi un facteur supplémentaire de dégradation. La rareté des trottoirs à Vermets connus, et la grande lenteur de leur édification, rendent ces formations très vulnérables.

Le classement de certains bio-concrétionnements à Vermetidés de grande taille en "monuments naturels" s'imposera dès que la cartographie en sera terminée, permettant une meilleure protection.

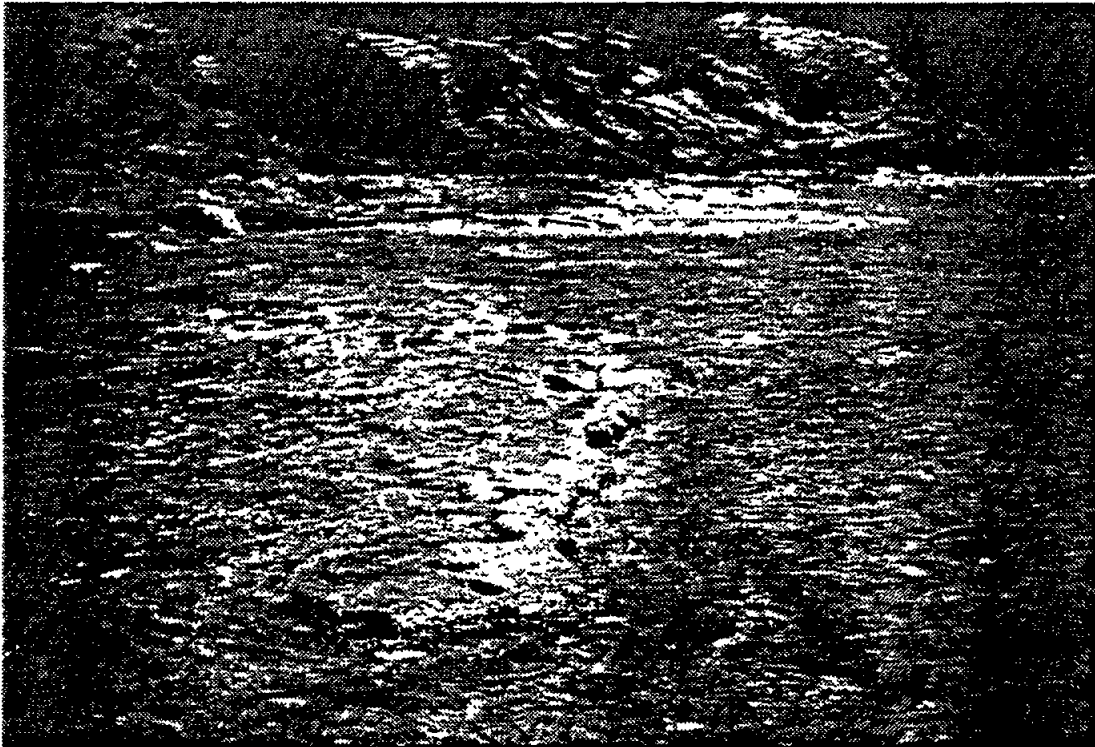


Figure 110 : un bel exemple de trottoir à Vermets dans le cap Corse ; Marina d'Albo, Corse du Nord. Cette formation, photographiée en 1956 a été tuée et recouverte par des sables en provenance d'une exploitation d'amiante (Photo LABOREL).

7.3.

LES BOURRELETS A *CORALLINA ELONGATA*

Ce paysage a été décrit en Corse par MOLINIER (1955b) et, depuis, il n'a plus été signalé malgré son intérêt écologique et son aspect souvent spectaculaire.

Structure et dynamique

D'après MOLINIER (1955b), les bourrelets à *Corallina elongata* Ellis et Solander (fig. 111) apparaissent en contrebas des encorbellements à *Lithophyllum lichenoides*. Les corallines se développent de façon très dense, en retenant, dans les ramifications de leur thalle calcaire, de grandes quantités d'éléments détritiques. Ces éléments sont cimentés par l'algue encroûtante *Lithothamnium lenormandii* (Areschoug in J. Agardh) Foslie.

Les bourrelets à *Corallina elongata* ne sont pas strictement liés à la surface mais peuvent se rencontrer du niveau jusqu'à quelques mètres de profondeur. C'est une formation inféodée aux roches verticales (LABOREL, 1987).

Une riche faune colonise l'intérieur et la partie inférieure de ces bourrelets. La flore, en revanche, est relativement pauvre : en dehors de *Corallina elongata* et de *Lithothamnium lenormandii*, on remarque surtout *Lithophyllum incrustans* Philippi et *Jania rubens* (Linnaeus) Lamouroux. D'une façon générale, le peuplement animal et végétal de ces bourrelets n'est pas original et se réfère à la biocénose de la roche infralittorale photophile.

Distribution géographique

En France : MOLINIER (1955b) signale ce paysage en Corse et sur le littoral proche de Marseille. Il considère que ce type de formation organogène est présent en bien d'autres points du littoral Méditerranéen français.

En Grèce, PANAYOTIDIS (obs. inédite) signale les bourrelets à *Corallina elongata* le long du littoral rocheux du golfe Saronikos.

Des bourrelets à *Corallina elongata* ont été également signalés en Syrie (MAYHOUB, 1976) et en Italie (en Sicile , DALONGEVILLE, 1980).

Menaces

Comme pour les autres formations organogènes, les bourrelets à *Corallina elongata* correspondent à un fragile équilibre entre bio-construction et bio-destruction. En outre, leur localisation près de la surface les soumet à l'action de la pollution. Enfin, la rareté des stations connues rend ce type de paysage, dont l'édification est probablement très longue (plusieurs siècles) vulnérables à l'aménagement du littoral.

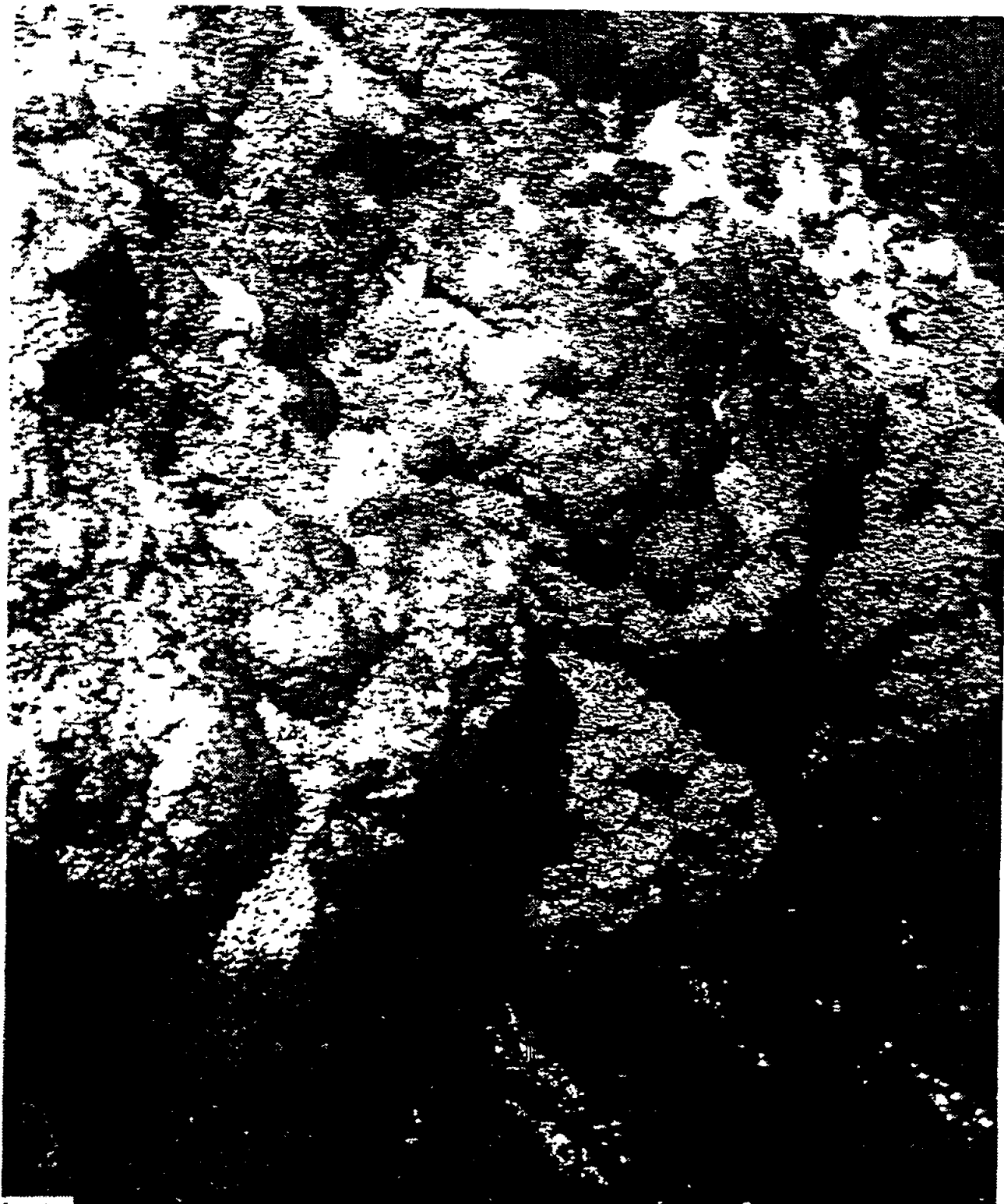


Figure 111 : bourrelets à *Corallina elongata*, Ile de Rouad (Syrie) (Photo MAYHOUB, 1976).

7.4.

**FORET A
DICTYOPTERIS MEMBRANACEA****Structure et dynamique**

L'extraordinaire exubérance de *Dictyopteris membranacea* (Stackhouse) Batters détermine un paysage original : les thalles de *D. membranacea* sont très développés (parfois plus de 50 cm de longueur), serrés les uns contre les autres, constituant ainsi une forêt extrêmement dense qui ondule avec les vagues et le courant de façon caractéristique. La flore accompagnatrice est référable au *Cystoseiretum crinitae* : *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy, *Halopteris filicina* (Grateloup) Kützing, *Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamouroux, *Corallina granifera* Ellis et Solander, *Peyssonnelia sp.*, etc.

Ce type de paysage se développe sur substrat rocheux avec peu de sédimentation et une pente comprise entre 30 et 80°, toujours dans des biotopes ouverts et des eaux remarquablement transparentes et oligotrophes. La limite supérieure du peuplement est habituellement marquée par le passage à des communautés d'algues photophiles infralittorales (divers faciès du *Cystoseiretum crinitae*, *Cystoseiretum balearicae*, ou même le *Lithophyllo-Arbacietum lixulae*). La limite inférieure est établie avec les communautés sciaphiles caractérisées par *Peyssonnelia sp.*, *Udotea petiolata* (Turra) Boergesen, *Halimeda tuna* Ellis et Solander, etc, à (5) 10-30 (35) m de profondeur, dans des biotopes recevant entre 5 et 25% de l'intensité lumineuse superficielle (données inédites obtenues à l' Ile de Cabrera, Baléares, par BALLESTEROS).

C'est en été (juin-octobre) que la forêt à *Dictyopteris membranacea* présente ses aspects les plus caractéristiques ; *Dictyopteris membranacea* présente en effet une période de repos hivernal (décembre-avril) et une phase de reproduction ou de développement pendant le printemps (avril-juin) (BALLESTEROS, données inédites).

Distribution géographique

Ce type de paysage semble particulièrement fréquent dans les milieux insulaires des Baléares (Espagne). On l'a localisé au niveau de l'archipel de Cabrera, sur la côte nord de Mallorca et

de Menorca (BALLESTEROS, obs. inéd.) et aux îles Columbretes (BOISSET et GARCIA-CARRASCOSA, 1987). Il existe également dans le nord de la Tunisie (BOUDOURESQUE, données inédites).

Menaces

En l'état actuel de nos connaissances, les paysages caractérisés par *Dictyopteris membranacea* semblent très localisés en Méditerranée occidentale ; leur rareté les rend donc vulnérables. Leurs conditions de développement suggèrent que ces peuplements peuvent être affectés par la pollution. Pour une surveillance efficace, il paraît indispensable d'obtenir plus d'informations sur la distribution et l'importance de ce type de paysage en Méditerranée .

7.5.

**L'HERBIER TIGRE A
*POSIDONIA OCEANICA*****Structure et dynamique**

L'herbier tigré à *Posidonia oceanica* a été nommé par analogie avec la brousse tigrée de l'Afrique sahélienne (BOUDOURESQUE et BEN MAIZ, inédit). Ce type d'herbier se développe entre 0,5 et 3 m de profondeur ; il se présente, en vue aérienne, comme des rubans assez étroits, larges de 0,9 à 1,7 m (moyenne 1,3 m), longs de plusieurs dizaines de mètres, de forme rectiligne ou sinueuse, rarement ramifiés (fig. 112). Ces rubans sont séparés par des étendues de matte morte colonisées par une pelouse mixte à *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson et à *Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamouroux.

En coupe, ces rubans sont asymétriques, avec un petit tombant de matte d'un côté et une pente douce de l'autre (fig. 113). Du côté en pente douce, des rhizomes plagiotropes colonisent les mattes mortes, en donnant naissance à des rhizomes orthotropes-fils dont la longueur augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'apex plagiotrope. De l'autre côté, le petit tombant correspond à une zone d'érosion et de démantèlement du ruban. Ces rubans sont des structures dynamiques, se déplaçant parallèlement à eux-mêmes. La lépidochronologie permet d'estimer

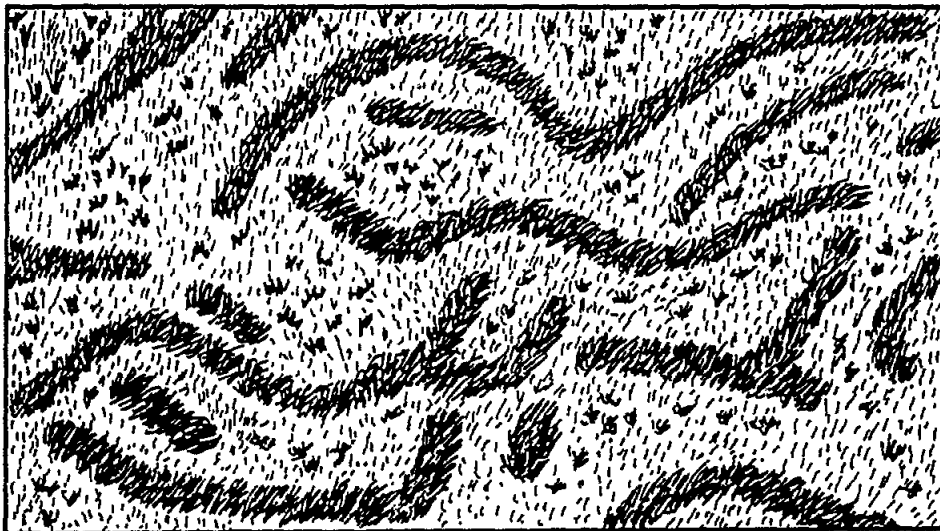


Figure 112 : vue aérienne de bandes d'herbier tigré à *Posidonia oceanica* séparées par une pelouse mixte à *Cymodocea nodosa* et à *Caulerpa prolifera* (BEN MAIZ, original).

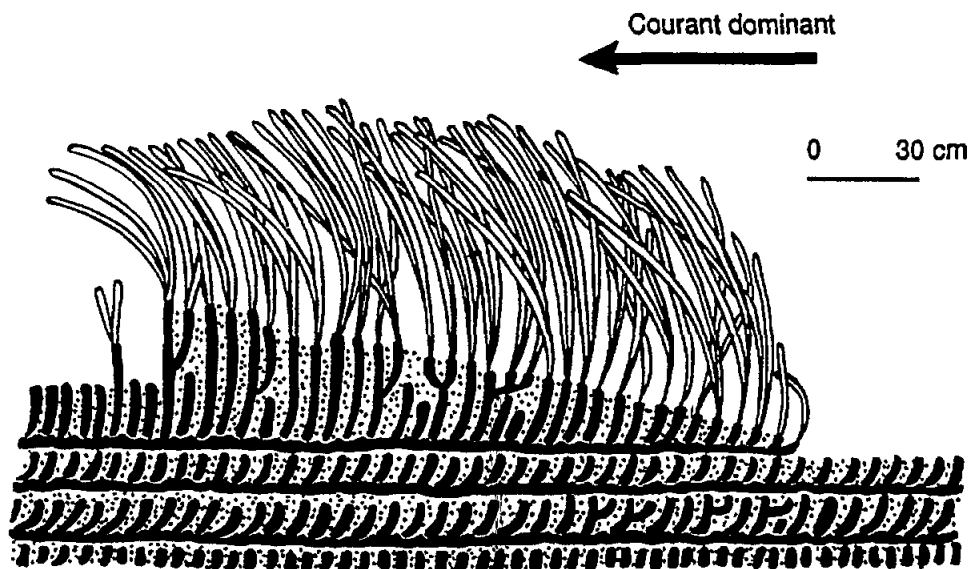


Figure 113 : Coupe transversale d'une bande d'herbier tigré à *Posidonia oceanica* (original d'après BOUDOURESQUE, inédit).

cette vitesse à 10-15 cm/an. Il semble que le déplacement des rubans se fasse en sens inverse de celui des courants dominants.

Un type d'herbier voisin de l'herbier tigré est le micro-atoll de Posidonies (CIRIK, inédit ; fig. 114). Il se développe entre 0,5 et 2,5 m de profondeur, se présente en vue aérienne comme un micro-atoll de 3 à 6 m de diamètre. A la périphérie de celui-ci se trouve un cercle de Posidonies large de 0,5 à 2 m. Des rhizomes plagiotropes se développent de façon centrifuge, à la périphérie du microatoll, qui s'accroît donc, tandis que les faisceaux de Posidonies meurent du côté interne du cercle. Ces atolls sont séparés par des étendues colonisées par une pelouse mixte à *Cymodocea nodosa*, *Stypocaulon scoparium* (Linnaeus) Kützing, *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy, et *Cystoseira ercegovicii*. A l'intérieur de l'atoll, *Padina pavonica* est abondant parmi les *Cymodocea nodosa* et les *Stypocolon scoparium*.

Distribution géographique

L'herbier tigré est surtout développé dans le golfe de Gabès, en Tunisie, principalement autour des îles de Kerkennah (BLANPIED *et al.*, 1979 ; BOUDOURESQUE et BEN MAIZ, inédit). Sous une forme moins typique, il se rencontre également en France (Corse) et en Italie (Sicile). Quant aux micro-atolls, ils ont été observés en Turquie, dans le golfe d'Izmir, près d'Urla Iskelesi (CIRIK, inédit) et à Marsala, Sicile (CALVO et FRADA-ORESTANO, 1984).

Menaces

L'herbier tigré apparaît, en l'état actuel des connaissances, comme extrêmement localisé. La pollution dans le golfe de Gabès, provenant surtout des zones industrielles des régions de Sfax et de Gabès, et quelques aménagements ponctuels, sont donc susceptibles de causer la disparition de ce type d'herbier tout à fait remarquable, alors même que les conditions de sa formation et de son maintien restent mal connues.

La formation de micro-atolls a été observée, en Turquie, dans une zone qui subit un aménagement littoral important avec parfois des rejets pollués. L'herbier de Posidonie étant en régression dans cette région, ce paysage y est donc menacé.

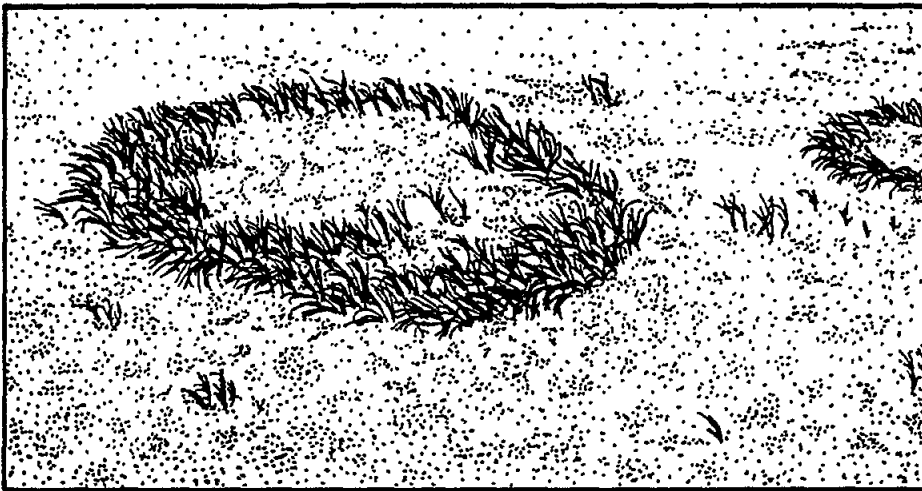


Figure 114 : micro-atoll de Posidonies (Turquie ; original d'après photo, CIRIK inédit).

7.6.

LE RECIF BARRIERE A *POSIDONIA OCEANICA*

Structure et dynamique

Les modalités de l'édification d'un récif-barrière à *Posidonia oceanica* ont été envisagées plus haut, dans le chapitre consacré à l'herbier à *Posidonia oceanica*. Un récif-barrière est bordé, côté côte, par un lagon, généralement occupé par *Cymodocea nodosa* et *Zostera noltii* ; côté large, il se prolonge normalement par un herbier en pente douce (fig. 115). Au printemps et en été, lorsque la longueur des feuilles est maximale, celles-ci s'étalent à la surface, matérialisant l'extension du récif-barrière.

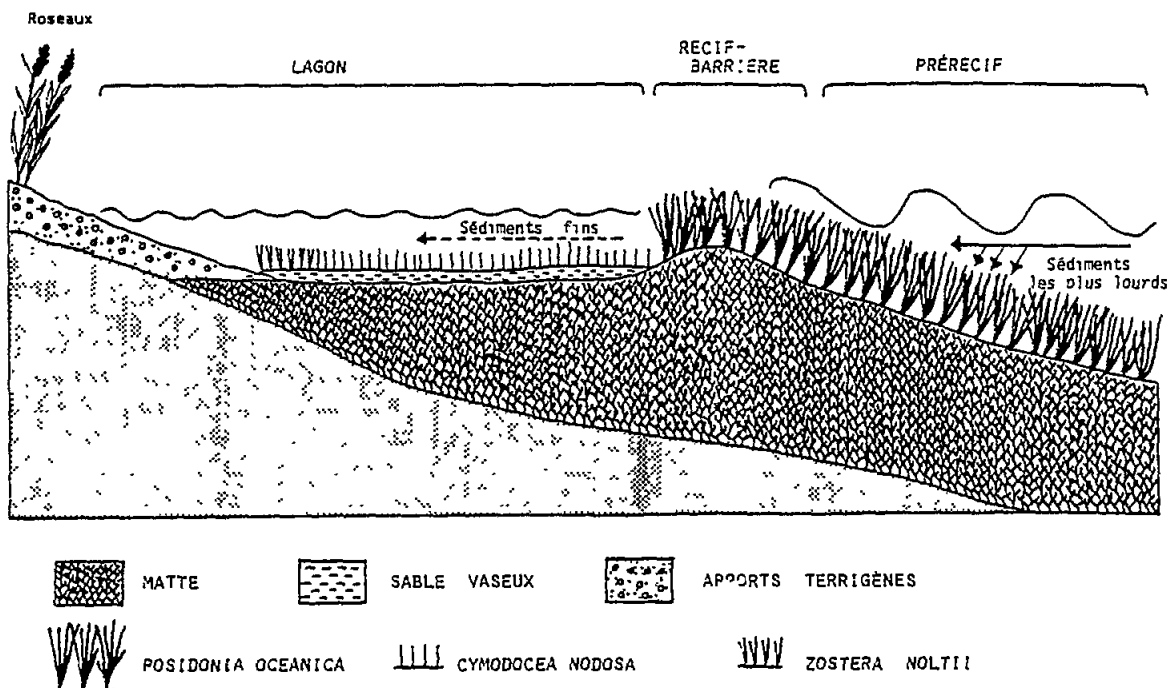


Figure 115 : coupe théorique à travers un lagon et un récif-barrière à *Posidonia oceanica* (in BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982).

Distribution géographique

En Espagne : des récifs-barrières ont été signalés au sud de Port-Bou (MOLINIER et PICARD, 1956), à El Pilar de la Horadada (Alicante), à Estany des Peix (île de Formentera, Baléares) (GOMEZ et RIBERA, com. pers.). A l'île de Tabarca (Santa Pola, Alicante), le récif n'est pas très typique puisqu'en réalité, il est constitué de prairies localisées dans des endroits protégés de l'hydrodynamisme où les feuilles viennent à la surface (BOISSET, obs. inéd.).

En France : quatre récifs-barrières subsistent, si l'on s'en tient aux données de la littérature (BOUDOURESQUE *et al.*, 1985) : Baie de Port-Cros (Var), Baie du Bruscat (Var), Sainte-Marguerite (Iles de Lérins, Alpes-Maritimes), San-Fiorenzu (= Saint-Florent, Haute Corse). Il convient d'y ajouter quelques petits récifs-barrières, brièvement mentionnés dans la littérature sans description précise : avant-port de Centuri (Haute Corse) (MOLINIER, 1960), Marina di Malfaco (Agriates, Haute Corse) ; ce dernier est très dégradé (CASTA, 1981).

En Italie : à Portofino (ISSEL, 1918) et à Marsala en Sicile (CALVO et FRADA- ORESTANO, 1984).

En Algérie : à El Kala (vers l'entrée du chenal menant au Lac Mellah) ; dans l'anse de Kouali, près de Tipaza (MOLINIER et PICARD, 1953b ; LE GALL, 1969) ; il existe également de petits récifs entre Bou-Ismaïl (anciennement Castiglione) et Sidi-Ferruch (MOLINIER et PICARD, 1953b).

En Tunisie : à La Marsa dans le golfe de Tunis (MOLINIER et PICARD, 1954).

En Egypte : Abu-Qir, à l'Est d'Alexandrie (ALEEM, 1955).

Menaces

Il y a quelques milliers d'années, des récifs-barrières à *P. oceanica* ont dû exister dans un grand nombre de baies abritées du Nord de la Méditerranée ; mais celles-ci ont également intéressé les hommes...

Les récifs-barrières ont donc payé un lourd tribut à l'aménagement des ports, depuis les temps les plus anciens ; nous ne saurons sans doute jamais s'il en a existé (ce qui est probable) dans le Lacydon (vieux port de Marseille), à Port-Vendre, Gênes, ou Calvi (BOUDOURESQUE *et al.*, 1985). BOURCIER *et al.* (1979) émettent l'hypothèse que des récifs-barrières ont existé autrefois dans les baies de la Seyne et du Lazaret (rade de Toulon). Le récif-barrière le plus récemment disparu (PERES et PICARD, 1963) est, en France, celui de Bandol (étudié par MOLINIER et PICARD, 1952 et par LEDOYER, 1962) : il se trouvait sous l'emplacement actuel du terre-plein du Casino. Dans la rade de Toulon, le récif-barrière des Vignettes a été récemment partiellement détruit (ASTIER, 1975).

En ce qui concerne le récif-barrière de la baie de Port-Cros (Var, France), situé dans un Parc National depuis 1963, il pourrait être considéré comme protégé ; en fait, il a été montré, en fonction de documents photographiques anciens, puis d'observations effectuées depuis 1952, que ce récif n'a cessé de se dégrader (AUGIER et BOUDOURESQUE, 1970 ; BOUDOURESQUE *et al.*, 1975, 1980 ; fig. 116) : la pollution de la baie surtout et peut-être sa surfréquentation par les plaisanciers en sont responsables ; plus de 200 bateaux ont été dénombrés dans la baie en une seule journée d'Août ; outre la pollution engendrée par ce véritable village flottant, de nombreux plaisanciers surestiment la profondeur et viennent s'échouer sur le récif-barrière ; d'autres y sont poussés par le vent à la suite d'une erreur de manoeuvre ou en raison d'un mauvais mouillage : pour se dégager, ils contribuent à détruire ou à éroder le récif (AUGIER et BOUDOURESQUE, 1970). Depuis 1981, une ligne de bouées protège la baignade dans le fond de la baie de Port-Cros, et par la même occasion le récif-barrière contre l'érosion par les bateaux de plaisance. En fin de compte, il n'est pas sûr qu'il ne soit pas trop tard ; ce qui reste du récif-barrière de Port-Cros est peut-être, malheureusement condamné (BOUDOURESQUE *et al.*, 1975) : sa situation dans une petite baie occupée par un port et consacrée en grande partie au mouillage rend peut-être vaine toute tentative de protection.

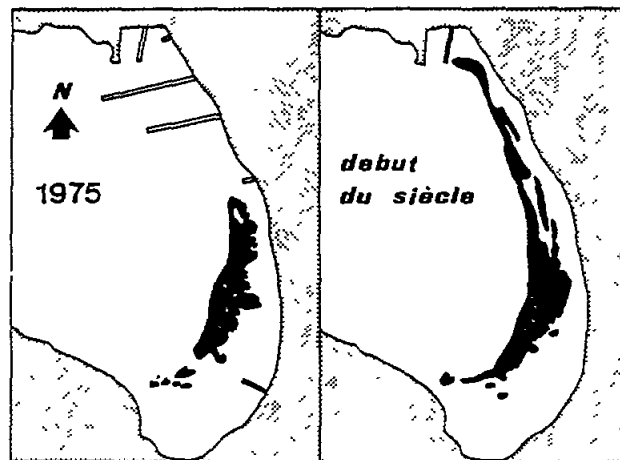


Figure 116 : la régression du récif barrière à *Posidonia oceanica* en baie de Port-Cros (Var, France ; in BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982).

En Espagne, un récif-barrière dégradé existe à l'Escala (Costa Brava). Une régression a été constatée également à Moraira (Alicante) et à Playa Lisa (Santa Paula, Alicante), où la destruction du récif-barrière résulte des travaux de "régénération de la plage" effectués par le MOPU (ministère des travaux publics), travaux qui ont entraîné colmatage et envasement. Ont également disparu : les récifs de La Escala, dans la région d'Alicante et ceux de Torredembarra, dans la région de Tarragona (BALLESTEROS, obs. inéd.).

8. LES ESPECES RECEMMENT INTRODUITES

Rhodophyta

8.1.

HYPNEA ESPERI

Bory

Description sommaire

Cette algue, de 2-4 cm de hauteur, est de couleur rouge sombre avec les extrémités décolorées. Le thalle, dépourvu de ramules spiniformes, rampe à sa base et est fixé par des rhizoïdes ; il se redresse par la suite et devient semi-érigé (fig. 117). Les tétrasporocystes sont serrés et disposés en anneau sur des rameaux courts élargis (fig. 118). Les cystocarpes font saillie à la surface du thalle (RAYSS et DOR, 1963).

Les rameaux atteignent 600 µm de diamètre. En coupe transversale, ils montrent une cellule axiale entourée par deux à trois couches de cellules corticales (EGEROD, 1971 ; TANAKA, 1941).

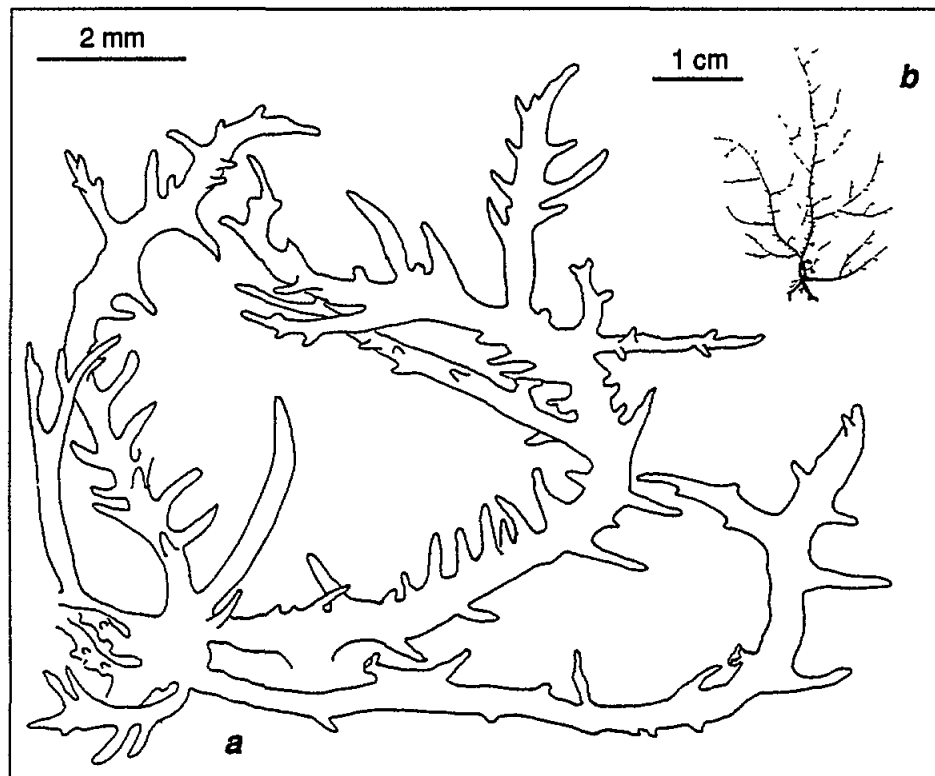


Figure 117 : *Hypnea esperi* : *a*, aspect général d'un thalle stérile (d'après EGEROD, 1971) ; *b*, aspect général d'un thalle (d'après TANAKA, 1941).

Distribution géographique

D'après BOERGESEN (1950), cette espèce se trouve dans la plupart des mers chaudes. Récemment immigrée de la mer Rouge (RAYSS et DOR, 1963 ; POR, 1978), on la trouve aujourd'hui dans de nombreuses stations de la côte israélienne (LIPKIN, 1972). Elle a également été signalée du golfe de Saronikos, en Grèce (DIAPOULIS, 1983).

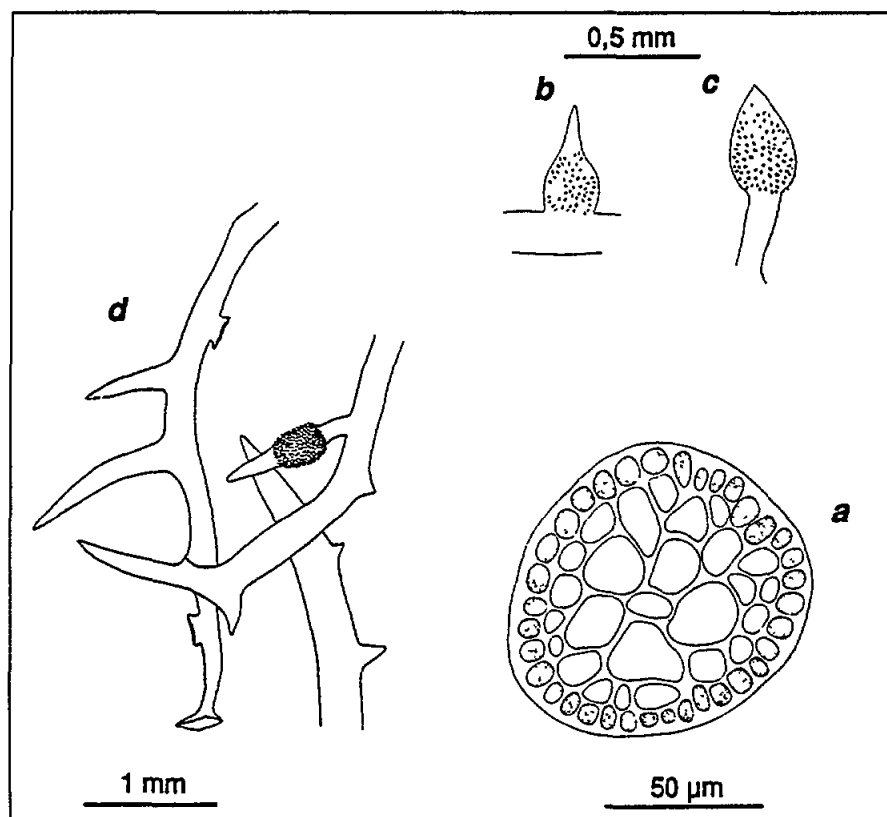
Écologie

Hypnea esperi est épiphyte sur *Digena simplex* (Wulfen) C. Agardh, *Laurencia papillosa* (C. Agardh) Greville, *L. obtusa* (Hudson) Lamouroux, *Chondria tenuissima* (Goodenough et Woodward) C. Agardh, *Halophila stipulacea* (Forsskål) ascherson, ou saxicole sur roches ensablées dans les bas niveaux de la zone intertidale et le haut de la zone infralittorale.

Menaces

Cette espèce est vulnérable du fait de la rareté relative de ses stations sur le littoral méditerranéen.

Figure 118 : *Hypnea esperi* : *a*, coupe transversale de la fronde ; *b* et *c*, Stichidies montrant les tétrasporocystes (d'après TANAKA, 1941) ; *d*, détail d'un rameau montrant les tétrasporocystes (d'après BOERGESEN, 1924).



Fucophyceae**8.2.****STYPOPODIUM FULIGINOSUM**
(Martens) Kützing

Statut : synonyme de *Styopodium zonale* (Lamouroux) Papenfuss.

Description sommaire

Le thalle de 10 à 30 cm de hauteur, avec un stipe court et souvent iridescent, se présente sous la forme d'un éventail découpé en lanières plus ou moins étroites. L'algue est bien reconnaissable à ses frondes nettement zonées (fig. 118) et à sa couleur jaunâtre devenant brun foncé en séchant.

En coupe, le thalle est constitué de 4 à 5 assises de cellules (6 dans la partie moyenne) dont les deux couches superficielles sont très petites et bien distinctes des cellules internes. Les sporocystes, situés dans la zone interpilifère, se divisent à maturité en 4 spores ; il n'y a ni paraphyses ni indusie.

Distribution géographique

Cette algue est essentiellement connue des régions suivantes : Atlantique tropical, Afrique du Sud, mer Rouge et Japon (TAYLOR, 1960 ; ALLENDER et KRAFT, 1983).

En Méditerranée, elle a été trouvée récemment sur les côtes syriennes (MAYOUB, en préparation), où elle semble être apparue en 1979 ; il conviendrait de surveiller sa probable expansion en Méditerranée, et son éventuelle compétition avec les espèces indigènes.

Ecologie

En Syrie, cette espèce se rencontre dans les biotopes photophiles de l'infra littoral à partir de 1 m jusqu'à 20 m de profondeur. Elle se développe dans les stations abritées sur substrat rocheux, sur les encroûtements d'algues calcaires et se fixe également sur les éléments figurés du fond meuble.

Menaces

Styopodium fuliginosum est devenu très abondant, voire envahissant sur les côtes syriennes. Son aire de distribution encore très localisée conduit toutefois à placer, pour le moment, *Styopodium fuliginosum* parmi les espèces vulnérables.

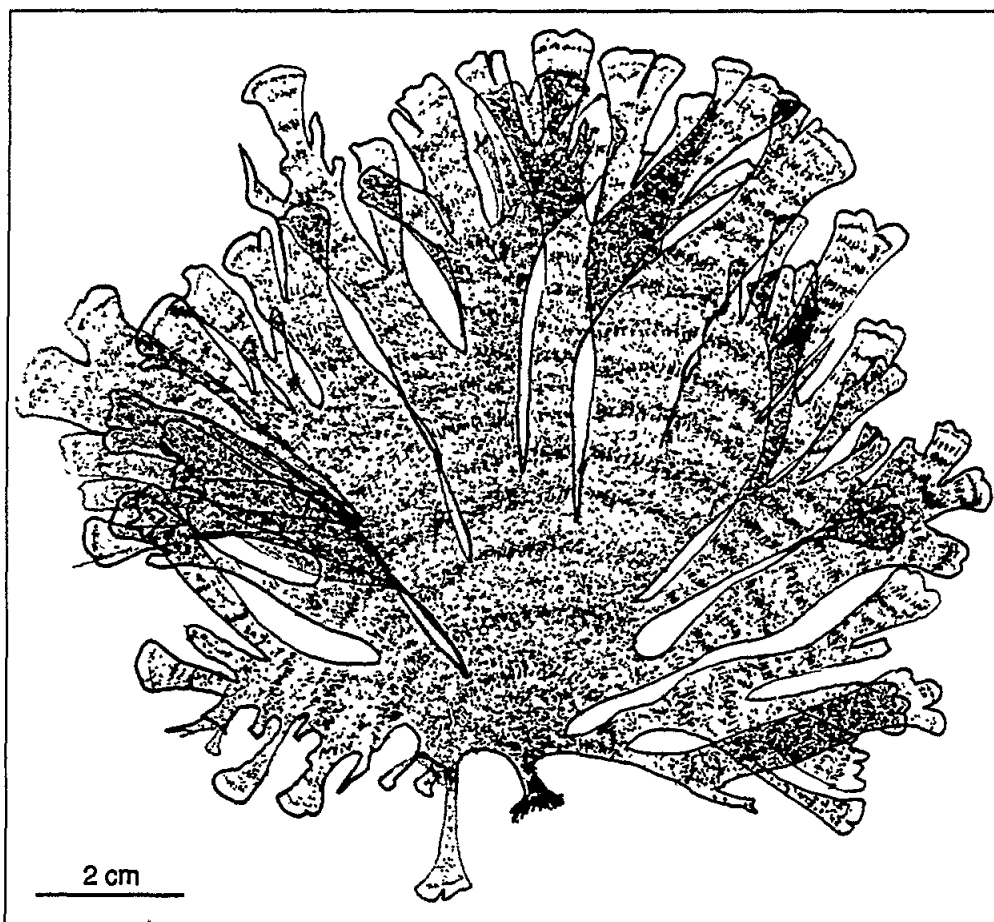


Figure 118 : *Styopodium fuliginosum* : aspect général (dessin original, MAYOUB).

Fucophyceae**8.3.****UNDARIA PINNATIFIDA**
(Harvey) Suringar**Description sommaire**

Le sporophyte est en forme de lame, longue de 0,5 à 1,2 m, large de 0,3 à 0,5 m, avec une nervure médiane et des marges plus ou moins découpées (fig. 119 et 121). Les sporocystes sont situés dans des sporophylles, expansions très lobées qui se développent de chaque côté du stipe (fig. 120) (BEN MAIZ, 1986). Les gamétophytes sont microscopiques (KANDA, 1936). C'est une algue annuelle.

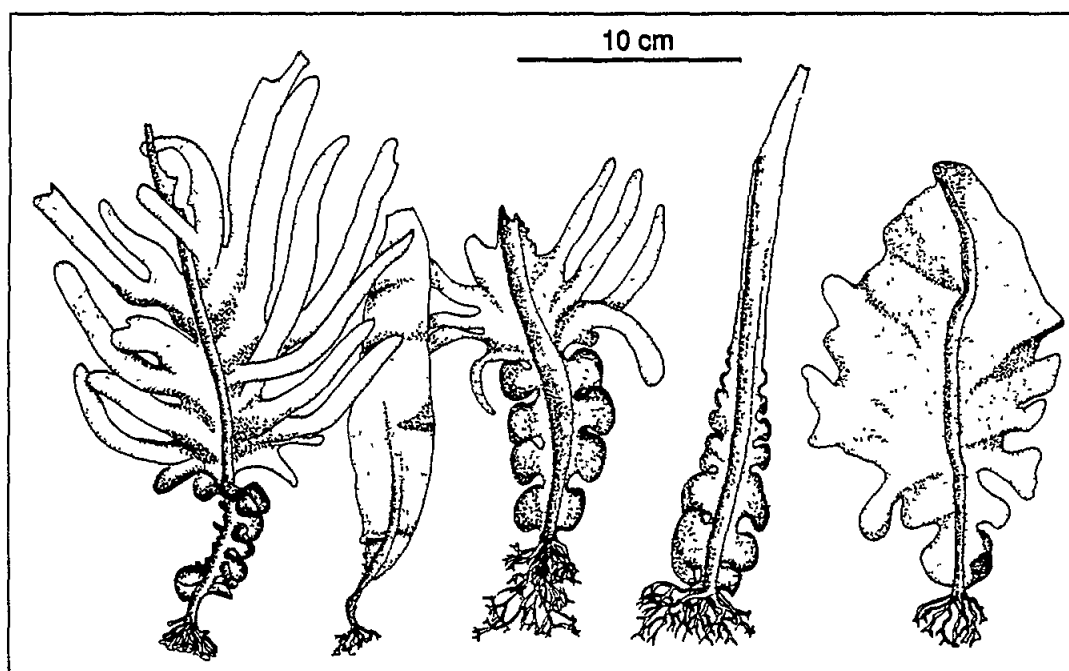


Figure 119 : *Undaria pinnatifida* : aspect général de quelques spécimens récoltés à la fin de l'été à Port-la-Nouvelle, France (d'après BOUDOURESQUE, GERBAL *et al.*, 1985).

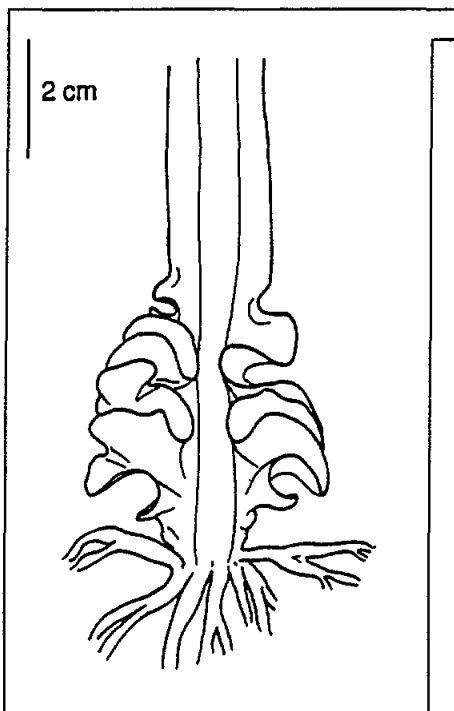


Figure 120 : *Undaria pinnatifida* : base d'un thalle âgé présentant des sporophylles (d'après BEN MAIZ, 1986).

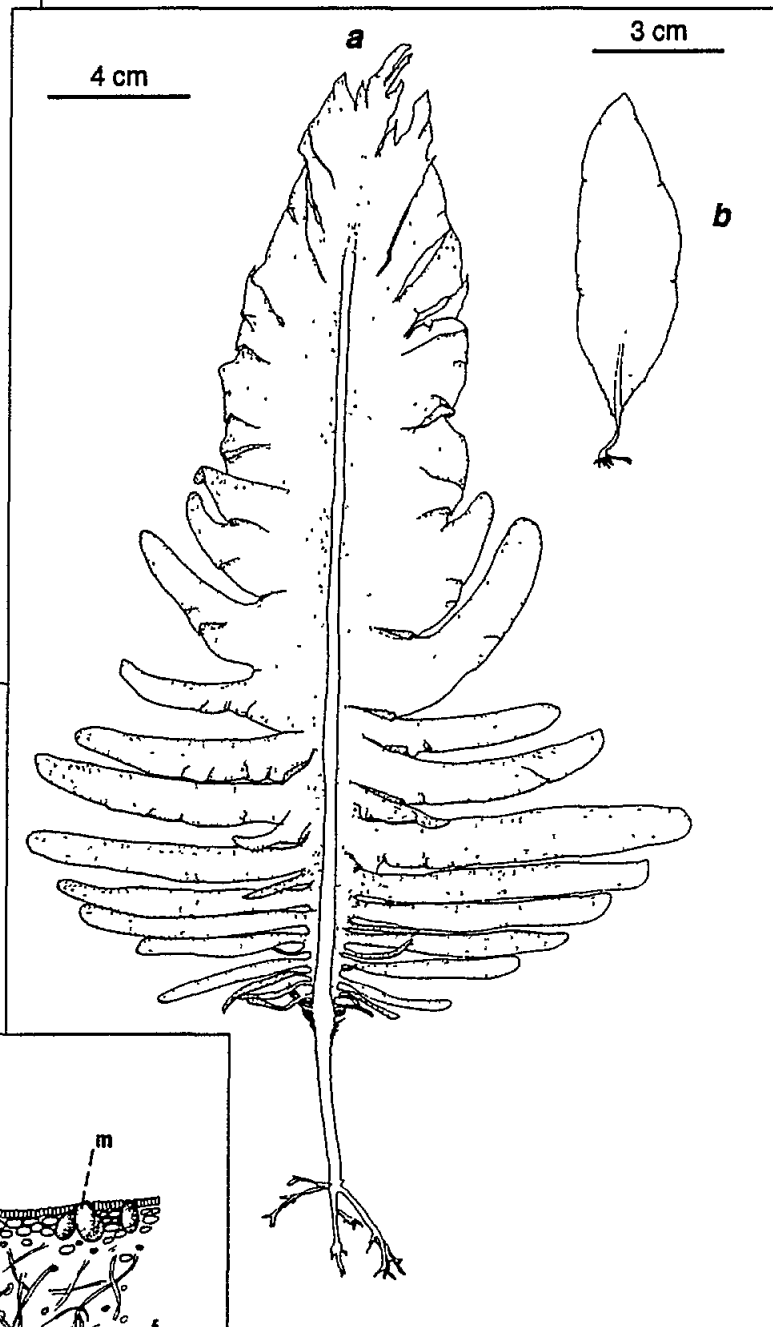


Figure 121 : *Undaria pinnatifida* : *a*, aspect général d'un thalle dont les sporophylles ne se sont pas encore développées ; *b*, aspect général d'un jeune thalle. Les deux spécimens ont été récoltés dans l'étang de Thau, France (d'après BEN MAIZ, 1986).

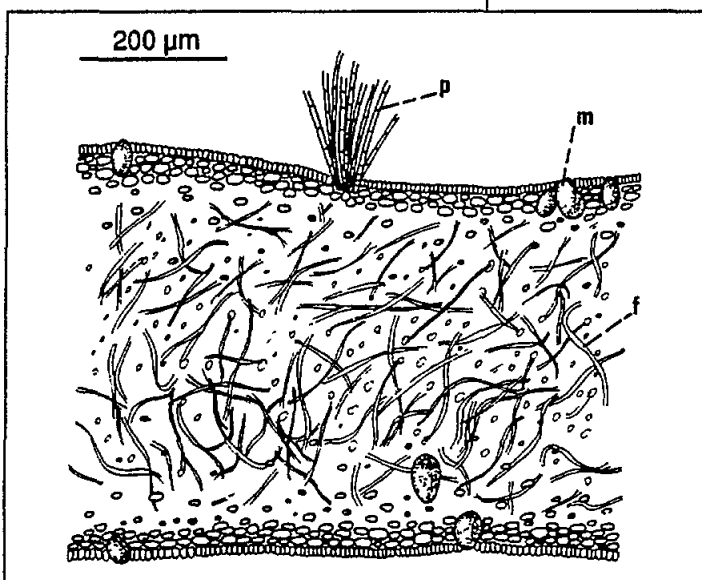


Figure 122 : *Undaria pinnatifida* : coupe transversale du thalle au niveau de la lame montrant : une touffe de poils (*p*), des cellules sécrétrices mucilagineuses (*m*) et les filaments médullaires (*f*) (d'après BEN MAIZ, 1986).

Distribution géographique

Undaria pinnatifida est originaire du Japon ; s'il a été introduit volontairement en Chine et en Corée, où il est cultivé sur une grande échelle pour sa valeur alimentaire, son introduction fut accidentelle dans l'Étang de Thau, près de Montpellier (France), avec le naissain de l'huître japonaise *Crassostrea gigas* Thunberg (PEREZ *et al.*, 1981).

Depuis 1982, l'espèce a commencé à se répandre en mer ouverte ; elle a d'abord colonisé le port de Sète (PEREZ *et al.*, 1984). Une station importante est connue à Port-la-Nouvelle (France, Aude), à la sortie en mer du canal reliant l'Étang de Bages-Sigean à la mer (BOUDOURESQUE, GERBAL *et al.*, 1985). Depuis 1988, elle est présente à Port-Vendres (France, Pyrénées-Orientales), vers l'entrée du port (KNOEPFFLER-PEGUY, comm. verb.). Des spécimens de l'étang de Thau ont été volontairement implantés en Bretagne, dans le cadre d'expériences d'aquaculture (PEREZ *et al.*, 1984).

Enfin, *U. pinnatifida* vient d'être signalé de Nouvelle Zélande (HAY et LUCKENS, 1987), où il semble avoir été introduit accidentellement dans le port de Wellington par des chalutiers coréens ou japonais.

Ecologie

Dans l'étang de Thau, *Undaria pinnatifida* colonise les substrats durs et surtout les tables conchilicoles (BEN MAIZ *et al.*, 1986 ; BELSHER *et al.*, 1985). A Port-la-Nouvelle, *Undaria pinnatifida* se développe entre 0,3 et 1,0 m de profondeur, sur les rochers, en mode relativement calme, de l'automne à la fin du printemps. L'espèce est maintenant bien acclimatée en Méditerranée (Étang de Thau et Port-la-Nouvelle).

Intéressant économiquement (alimentation humaine) mais aussi pour les écosystèmes d'accueil (il est très apprécié par les herbivores : SAN MARTIN, 1985-1986), son introduction n'est pas considérée comme une nuisance.

Menaces

Il peut paraître paradoxal de placer une espèce introduite accidentellement parmi les espèces menacées. Toutefois, si l'on s'en tient à la définition que nous avons donnée "d'espèce menacée", la rareté et la faible extension spatiale de ses stations connues place *Undaria pinnatifida* dans la catégorie des espèces que nous prenons en considération ; il est clair néanmoins que son expansion en Méditerranée devrait se poursuivre, et il est probable que sa vulnérabilité actuelle, liée au très petit nombre de ses stations, ne durera guère.

9. RECOMMANDATIONS DU GROUPE D'EXPERTS

9. RECOMMANDATIONS DU GROUPE D'EXPERTS

Il existe en Méditerranée environ 1000 espèces de végétaux macroscopiques, dont 15-20% sont endémiques. Les **connaissances** sur le statut des végétaux marins de Méditerranée sont **insuffisantes** dans la plupart des pays riverains. En outre, les données concernant une espèce dans un secteur donné sont presque toujours **ponctuelles dans le temps**, de telle sorte que le suivi diachronique de leur statut s'avère impossible.

Les végétaux marins de Méditerranée, ainsi que les peuplements et les paysages qu'ils constituent, sont actuellement très **menacés** :

- par des facteurs **anthropogènes** : urbanisation, industrialisation, aménagements littoraux, aménagement des bassins versants, pollution des eaux, utilisation des pesticides en agriculture ;
- par les **effets** de ces facteurs anthropogènes : apports sédimentaires excédentaires ou déficitaires, turbidité, arrivées massives d'eau douce, etc ;
- par des facteurs **biologiques** : surpâturage, bas niveau de population, reproduction problématique ou absente.

Au vu de ce qui précède et de l'analyse du statut des espèces, peuplements et paysages menacés (rares, très rares ou en régression rapide), le groupe d'experts propose les recommandations suivantes.

Protection et sensibilisation

(1) L'herbier à *Posidonia oceanica* constitue l'écosystème le plus caractéristique et le plus important de la Méditerranée. Il y tient une place centrale dans l'économie globale des espaces littoraux. Il constitue en outre un indicateur remarquable de la qualité des eaux et des milieux littoraux. L'arrêt de sa régression par une protection rigoureuse (inscrite dans les législations nationales) apparaît donc comme un objectif prioritaire.

(2) Il est recommandé de publier des documents de sensibilisation de deux types sur l'herbier à *Posidonia oceanica* :

- une synthèse de bon niveau scientifique pour public éclairé ;
- des documents grand public dans chacune des langues nationales dans lesquelles de tels documents n'existent pas encore.

(3) La reconstitution des herbiers à *Posidonia oceanica* par **réimplantation** s'avérera indispensable pour reconquérir les espaces perdus lorsque les causes de leur destruction auront été maîtrisées. En effet, la régénération naturelle de ces herbiers est excessivement lente. Il convient donc de promouvoir :

- la publication d'une synthèse sur la question ;
- les recherches théoriques dans ce domaine.

Il est essentiel toutefois de remarquer que :

- aucune technique n'est actuellement au point, et des opérations à caractère autre que scientifique sont prématurées ;
- la réimplantation ne doit absolument pas servir d'alibi à de nouvelles destructions, et toute réimplantation-compensation doit être formellement interdite.

(4) Toute une série d'algues marines relativement rares, inféodées à des **biotopes "profonds"** (40 à 100 m) et à des eaux oligotrophes, sont potentiellement menacées par l'augmentation de la pollution et en particulier par la pratique des rejets d'eaux usées en profondeur. Il est recommandé de les prendre en considération dans les études d'impact et de suivi.

(5) L'impact de la pollution et des aménagements littoraux est tout particulièrement fort sur les peuplements et espèces du médiolittoral et de l'infralittoral superficiel. Ces biotopes ne sont pas toujours pris en compte dans les études d'impact. Il est recommandé de les suivre tout spécialement.

(6) Il est recommandé de protéger immédiatement par des textes législatifs certaines espèces dans certains pays (se reporter au tableau I).

(7) La protection des végétaux, peuplements et paysages menacés nécessite la protection des **sites** reportés dans le tableau II.

Pour certains sites, une protection existe déjà, mais les experts ont considéré nécessaire de demander une protection renforcée de la partie marine pour les espèces

végétales (se reporter au tableau III).

Formation

(8) Le développement de la recherche sur les végétaux marins passe par la formation. Pour la formation de **chercheurs spécialisés**, il est recommandé de développer des enseignements et stages d'algologie ; on pourra s'appuyer en particulier sur le stage de Banyuls-sur-Mer (France). Pour une formation plus **généraliste**, il est recommandé de créer un stage court, organisé successivement dans les différents pays où l'algologie est à promouvoir.

Recherche

(9) Il est recommandé de développer les recherches sur le statut des végétaux marins, les peuplements et les paysages qu'ils constituent dans tous les pays riverains de la Méditerranée, tout particulièrement dans les pays suivants : Albanie, Algérie, Chypre, Egypte, Grèce, Liban, Libye, Malte, Maroc, Syrie, Tunisie, Turquie.

(10) En fonction des recherches ultérieures, il est recommandé de procéder à une **mise à jour** du Livre Rouge tous les trois ans.

(11) Le développement de la recherche sur les végétaux marins bute sur l'absence d'un document de détermination du type des fiches FAO. Il est donc recommandé de publier un tel document, comportant dans un premier temps 200 à 250 espèces, dont les 86 espèces déjà prises en compte dans les fiches FAO (espèces d'intérêt économique) et toutes les espèces considérées comme menacées dans le Livre Rouge.

(12) Il est recommandé, afin de promouvoir et de faciliter les études sur *Posidonia oceanica* et les herbiers qu'il constitue, de publier une bibliographie exhaustive des travaux les concernant, avec résumés des travaux et index des mots-clé.

(13) La notion de **paysage** est peu familière aux écologistes marins. Il s'agit pourtant d'un équilibre très délicat et souvent plus fragile que les peuplements et les espèces constitutives prises isolément. En outre, sa valeur éducative, touristique et partant économique peut être grande. Il est recommandé de développer les études à caractère paysager.

Rhodophyta	
<i>Lithophyllum lichenoides</i> :	Espagne, Grèce, Turquie
<i>Schimmelmannia ornata</i> :	Italie, Libye
Fucophyceae	
<i>Cystoseira amentacea</i> :	Grèce
<i>Cystoseira sauvageauana</i> var. <i>polyoedematis</i> :	Espagne
<i>Cystoseira mediterranea</i> :	Espagne, France
<i>Cystoseira spicata</i> :	Yougoslavie
<i>Cystoseira stricta</i> :	Espagne, France, Italie, Malte, Algérie, Tunisie
<i>Cystoseira zosteroides</i> :	Espagne, Italie, Malte, France, Tunisie, Algérie
<i>Fucus virsoides</i> :	Italie, Yougoslavie
<i>Laminaria ochroleuca</i> :	Espagne, Italie, Algérie
<i>Laminaria rodriguezii</i> :	Espagne
Ulvophyceae	
<i>Caulerpa ollivieri</i> :	France
<i>Penicillus capitatus</i> (forme <i>Penicillus</i>) :	France, Italie
Phanérogames marines	
<i>Posidonia oceanica</i> :	Espagne, Malte, Grèce, Italie, Yougoslavie, Egypte, Tunisie, Algérie, Turquie
<i>Zostera marina</i> :	Espagne, France, Grèce

Tableau I : liste des espèces recommandées à une protection immédiate par des textes législatifs dans les pays concernés. (*Posidonia oceanica* est déjà protégé en France).

Espagne	
1 Iles Columbretes	2 Capo de Gata
3 Banc d'Alboran	4 Ile de Cabrera, Baléares
5 Baie de Pollença, Majorque	6 Badies de Sa Nitja, Minorque
7 Fornells, Minorque	8 Addaia, Minorque
9 Canal de Minorque	10 Baie de Fangar, Catalogne
11 Ebro delta, Catalogne	12 Littoral de Tossa de mar, Catalogne
13 Cap de Creus, Catalogne	14 Port Lligat, Catalogne
France	
15 Baie et lagune du Brusq, Var	16 Rade d'Hyères, Var
17 Golfe de Saint Florent, Corse	18 Anse du Croton, Alpes-Maritimes
Italie	
19 Punta d'Alga, Marsala, Sicile	20 Taormina, Sicile
Grèce	
21 Embouchure de l'Ouras	22 Embouchure de l'Arakthos
23 Embouchure de l'Evros	24 Cap Saunio
25 Ilots Prassonissi	26 Marathonissis, Zakyntos
27 Ilot Macronisos	28 Cap Mytikas, Golfe d'Aurakikos
29 Kavouroliminy, Golfe de Yera, Lesbos	
Turquie	
30 Gibbahge, baie d'Izmir	31 Baie d'Edremite, Nord d'Izmir
32 Péninsule de Dilek	33 Gelibolu
34 Beygladani-Olimpos	
Israël	
35 Mikmoret	36 Gaash
37 Littoral de Rosh hanigra à Shave zion	38 Habonim
Tunisie	
39 Bahiret el Ziban	40 Golfe de Gabès
41 Archipel de la Galite	
Malte	
42 Ile de Filfla	43 Ta "Cerra", Gozzo
44 Cormino	45 littoral de Bahar ic Caehaq à Ghallio
46 Détroit de Wied Babu à Ghar Lappi	
Algérie	
47 El Kala	48 Banc de Matifou
49 Tipasa-Chenoua	

Tableau II : liste des sites recommandés à la protection en raison des végétaux, peuplements et/ou paysages qu'ils abritent.

Espagne

1 Les îles Mèdes (bénéficient déjà d'une interdiction de pêche), Catalogne

France

2 La baie de Port-Cros (récif barrière à *Posidonia oceanica*), Var

3 L'îlot de la Gabinière, Port-Cros, Var

Italie

4 Isola Lachea, Sicile

5 Isola Ustica, Sicile

Grèce

6 L'île Piperi, Sporades du Nord

Tunisie

7 L'île de Zembra

Tableau III : liste des sites recommandés à un renforcement de la protection déjà existante en raison des végétaux, peuplements et/ou paysages qu'ils abritent.

10. BIBLIOGRAPHIE

10. BIBLIOGRAPHIE.

- AFONSO-CARRILLO J., GIL-RODRIGUEZ M. C., HAROUN TABRAUE R., VILLENA BALSAM. et WILDPRET de la TORRE W., 1984. Adiciones y correcciones al catalogo de algas marinas bentonicas para el archipelago Canario. *Vieraea*, Esp., 13 (1-2) : 27-49.
- AIOI K., 1980. Seasonal change in the standing crop of eelgrass (*Zostera marina* L.) in Odawa bay, central Japan. *Aquatic Botany*, Netherl., 8 (4) : 343-354.
- ALEEM A. A., 1948. The recent migration of certain Indo-Pacific Algae from the Red Sea into the Mediterranean. *New Phytologist*, USA, 47 : 88-94.
- ALEEM A. A., 1950. Some new records of algae from Mediterranean sea, with reference to their geographical distribution. *Med. Bot. Sverige*, 18 : 275-288.
- ALEEM A.A., 1955. Structure and evolution of the sea grass communities *Posidonia* and *Cymodocea* in the southeastern Mediterranean. *Essays in the natural sciences in honor of Captain Allan Hancock*. Univ. Calif. Press., U.S.A. : 279-298.
- ALLENDER B. M. et KRAFT G. T., 1983. The marine algae of Lord Howe Island (N. S. Wales) : the Dictyotales and Cutleriales (Phaeophyta). *Brunonia*, Austr., 6 : 73-130.
- ANAGROSTIDIS K., 1968. Untersuchungen über die Salz und süßwasser-Thiobiocönosen (*Sulphuretum*) Griechenland's. *Wiss. Jahrb. Phys.-Math. Fak., Thessaloniki*, Gr., 10 : 406-866 + 38 pl.
- ARDISSONE F., 1854. *Enumerazione delle alghe di Sicilia*. Sordo-Muti Ed., Genova, 48 p.
- ARDISSONE F., 1883-1887. *Phycologia mediterranea*. *Mem. Soc. Criptog. ital. Varese*, 1 : 516.
- ARDISSONE F., STAFFORELLO J., 1877. *Enumerazione delle alghe di Liguria*. Tipogr. Ed. Lombarda, Milano, It. : 1-238.
- ARDRE F., 1970. Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. I. la flora. *Port. Acta. Biol.*, 10(1-4) : 1-423.
- ARDRE F. et GAYRAL P., 1961. Quelques *Grateloupia* de l'Atlantique et du Pacifique. *Rev. algol.*, Fr. 6 (1) : 38-48 + 3 pl.
- ASTIER J. M., 1975. Protection de la mer. Cartographie des fonds marins de la région de Toulon par le groupe "Ecomair". *Ann. Soc. Sci. nat. Archéol. Toulon Var*, Fr., 27 : 120-132.

- ATHANASIADIS A., 1987. *A survey of seaweeds of the Aegean sea with taxonomic studies on species of the tribe Antithamnieae (Rhodophyta)*. Univ. Gothenburg édit., Sverige, 174 p.
- AUGIER H., BOUDOURESQUE C.F., 1969. Végétation marine de l'île de Port-Cros IV. *Radicilingua thysanorhizans* (Holmes) Papenfuss, Delesseriaceae nouvelle pour la Méditerranée. *Téthys*, Fr., 1(4), : 1139-1146.
- AUGIER H., BOUDOURESQUE C.F., 1970. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). VI. Le récif-barrière de Posidonies. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, Fr., 30 : 221-228.
- AUGIER H., MONNIER-BESOMBES G. et SIGOILLIOT J.C., 1987. Etude préliminaire de l'influence des borates constitutifs des détergents sur la phanérogame marine *Posidonia oceanica* Delile. *Rev. Intl. Océanogr. méd.*, Fr., 86-87 : 75-81.
- AUGIER H., ROBERT P., MAFFRE R., 1980. Etude du régime thermique annuel des eaux au niveau des peuplements des phanérogames marines de la baie de Port-Cros (Iles d'Hyères, Méditerranée, France). *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, Fr., 6 : 69-131.
- AVCIN A., MEITH-AVCIN N., VUKOVIC A. et VRISER B., 1974. Primerjava bentoskih združb Strunjans kega in koprškega zalira z ozirom na njihove polucijsko pogojene razlike. *Biol. vestn. Ljubljana*, 22 (2) : 171-208.
- BALLESTEROS E., 1981. Contribució al coneixement algologic de la Mediterrània espanyola : algues bentòniques i litorals de Tossa de Mar (Girona). *Bull. Inst. cat. Hist. nat.*, Esp., 46 (sec. Bot., 4) : 55-73.
- BALLESTEROS E., 1982. Contribució al coneixement algologic de la Mediterrània espanyola, II. *Fol. Bot. Misc.*, Esp., 3 : 3-9.
- BALLESTEROS E., 1983. Contribució al coneixement algologic de la Mediterrània espanyola III. Addiciones a la flora de Tossa de Mar (Girona). *Collect. Bot.*, Esp., 14 : 43-53.
- BALLESTEROS E., 1984a. Primeros resultados sobre la dinamica y produccion de las comunidades bentónicas litorales de Tossa de Mar (Costa Brava, Gerona). *Cuad. Marisq., Publ. tec.*, Esp., 7 : 21-29.
- BALLESTEROS E., 1984b. Contribució al coneixement algologic de la Mediterrània espanyola, IV. *Fol. Bot. Misc.*, Esp., 4 : 29-33.
- BALLESTEROS E., 1984c. Els estatges supralitoral i mediolitoral de les illes Medes. "Els sistemes naturals de les Illes Medes", Ros, Olivella et Gili Eds, Barcelona, Esp., p. 647-659.
- BALLESTEROS i SAGARRA E., 1984a. *Els vegetals i la zonació litoral : Espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona, 587p.
- BALLESTEROS i SAGARRA E., 1984b. Contribució al coneixement algologic de la Mediterrània espanyola. V. *Collect. bot.*, Esp., 15 : 59-68.

- BALLESTEROS E., 1988a. Composicion y estructura de los fondos de *Maërl* de Tossa de Mar (Gerona, Espana). *Coll. Bot., Esp.*, 17(2).
- BALLESTEROS E., 1988b. Estructura y dinamica de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* en el Mediterraneo nordoccidental. *Invest. Pesq., Esp.*, 52.
- BALLESTEROS E., sous presse. Estructura y dinàmica de la comunidad de *Cystoseira caespitosa* Sauvageau (Fucales, Phaeophyceae) en el Mediterràneo noroccidental. *Sci. Mar.*
- BALLESTEROS E., CATALAN J., 1983. Flora y vegetación marina del litoral del Cabo del Gata y puerto de Roquetas de Mar (Almeria). Primera aproximación. *Anal. Univ. Murcia. Cienc., Esp.*, 42(1-4) : 236-276.
- BALLESTEROS E., PEREZ M. et ZABALA M., 1984. Aproximación al conocimiento de las comunidades algales de la zona infralitoral superior en la costa catalana. *Collect. Bot., Esp.*, 15 : 69-100.
- BALLESTEROS i SAGARRA E., ROMERO MARTINENGO J., 1982. Catalogo de las algas bentonicas (con exclusión de las diatomeas) de la costa catalana. *Collect. Bot., Esp.*, 13(2) : 723-765.
- BARCELO i MARTI C., 1985. Noves citations de *Chondrymenia lobata* (Meneghini) Zanardini i *Laminaria rodriguezii* Bornet, per la Peninsula Ibérica. *Collect. Bot., Esp.*, 16 (1) : 229.
- BARCELO i MARTI C., 1987. *Estudi de la flora bentonica marina del Pais Valencia*. Tesis doctoral. Univ. de Barcelona, Esp., 485 p.
- BATTIATO A., CORMACIM., FURNARI G., 1980. Alghe marine della costa Iblea. *Atti. Conv. sicil. Ecol., It.*, 3 : 1-38.
- BELKHIR M. et HADJ-ALI-SALEM M., 1981. Contribution à l'étude des mécanismes d'eutrophisation dans le Lac de Tunis : évolution des paramètres physico-chimiques et biologiques. *Bull. Inst. natl. sci. techn. Oceanogr. Pêche Salammbô*, Tun., 8 : 81-98.
- BELLAN-SANTINI D., 1966. Influence des eaux polluées sur la faune et la flore marine benthique dans la région marseillaise. *Techn. Sci. municip., Fr.*, 61 (7) : 285-292.
- BELLAN-SANTINI D., 1969. Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrats rocheux (étude qualitative et quantitative de la frange supérieure). *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Fr., 47(63) : 1-294.
- BELLON-URIARTE L., 1921. Contribucion al estudio de la flora algologica del mediterraneo espanol. *Bol. Pescas*, Esp. : 1-39.
- BELSHER T., AUGIER H., BOUDOURESQUE C.F., COPPEJANS E., 1976. Inventaire des algues marines benthiques de la rade et des îles d'Hyères (Méditerranée, France). *Trav. Sci. Parc nation. Port-Cros*, Fr., 2 : 39-89.

- BELSHER T., BOUDOURESQUE C.F., LAURET M., RIOUALL R., 1985. L'envahissement de l'étang de Thau (France) par la grande phaeophyceae *Sargassum muticum*. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. Sci. Médit.*, Monaco, 29 (4) : 33-36.
- BEN ALAYA H., 1969. Mise en place des herbiers à phanérogames marines et des peuplements algaux dans le Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tun., 1 (3) : 113-122.
- BEN ALAYA H., 1970. Flore marine de Tunisie, 1 : liste préliminaire des algues du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tun., 1 (4) : 205-212.
- BEN ALAYA H., 1971. Sur la présence de *Caulerpa racemosa* J. Agardh dans le Golfe de Gabès et le port de Madhia. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche*, Salammbô, Tun., 2(1) : 53-54.
- BEN ALAYA H., 1972. Répartition et conditions d'installation de *Posidonia oceanica* Delile et *Cymodocea nodosa* Ascherson dans le Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tun., 2(3) : 331-416.
- BEN MAIZ N., 1984. *Contribution à la distribution, à l'écologie et à la systématique des algues marines benthiques de Tunisie*. D. E. A., Ecol. médit., Univ. Aix-Marseille III, Fr., 1-65.
- BEN MAIZ N., 1986. Flore algale (*Rhodophyta*, *Phaeophyceae*, *Chlorophyceae*, *Bryopsidophyceae*) de l'étang de Thau (Hérault). Doctorat 3^e cycle, Ecologie, Univ. Aix-Marseille II, Fr. : 358p.
- BEN MAIZ N., BOUDOURESQUE C. F. et GERBAL M., 1986. Flore algale de l'étang de Thau : *Grateloupia doryphora* (Montagne) Howe et *G. filicina* (Wulfen) C. Agardh. *Thalassographica*, Greece, 9(2) : 39-49.
- BEN MAIZ N., BOUDOURESQUE C.F. et OUACHIF., 1987. Inventaire des algues et phanérogames marines benthiques de Tunisie. *G. Bot. ital.*, 121 (5-6) : 259-304.
- BERTHOLD G., 1882. *Über die Verteilung der algen im Golf von Neapel nebst einem Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten*. *Mitt. a d. Zool. Stat. z. Neapel*. Bd. s : 393-536.
- BIANCONI C.H., BOUDOURESQUE C.F., MEINESZ A. et DI SANTO F., 1987. Cartographie de la répartition de *Lithophyllum lichenoides* (Rhodophyta) dans la réserve de Scandola (côte orientale de Corse, Méditerranée). *Trav. Sci. Parc nat. rég. Rés. nat. Corse*, Fr., 13 : 39-63.
- BITAR G., 1980. *Etude de l'impact de la pollution par un émissaire urbain (collecteur Cortiou) sur les peuplements infralittoraux de substrats durs de la côte sud de Marseilleveyre (Marseille)*. Thèse doct. 3^eème cycle Univ. Aix Marseille II, Fr., 1-137 + nb. pages non numérotées.
- BLANC J.J., 1958. *Recherches de sédimentologie littorale et sous-marine en Provence occidentale*. Thèse Doct. Etat, Fac. sci. Univ. Paris, Fr. : 1-140.
- BLANC J.J., 1968. Sedimentary geology of the Mediterranean sea. *Oceanogr. mar. Biol. ann. Rev.*, U. K., 6 : 377-454 + Fig. 17-55 h. t.

- BLANC J.J. et MOLINIER R., 1955. Les formations organogènes construites superficielles en Méditerranée occidentale. *Bull. Inst. océanogr.* Monaco, 1067 : 1-26.
- BLANPIED C., BUROLLET P.F., CLAIREFOND P., SHIMI M., 1979. Sédiments actuels et holocènes. *Ann. Univ. Provence, Fr.*, 6 (1) : 61-82.
- BODARD M., 1966. Première liste de espèces d'algues présentes sur la pointe de Sarène (Sénégal). *Notes africaines, Sénégal*, 111 : 81-89.
- BOERGESEN F., 1914, 1915-1920. The marine algae of the Danish west-indies. Part 2, Phaeophyceae. *Dansk bot. Ark.* 2(2), 157-224.
- BOERGESEN F., 1924. Marine algae from easter islands. In SKOTTSBERG C., *Natural History of Juan Fernandez and Easter Island*. Vol. 2, n°9, pp. 247-309.
- BOERGESEN F., 1925. Marine algae from the Canary islands especially from Teneriffe and Gran Canaria. I. Chlorophyceae. *Klg. danske Vidensk. Selsk. biol. Medd.*, 5 (3) : 1-123.
- BOERGESEN F., 1950. Some marine algae from Mauritius. Additions to the parts previously published II. *Kgl. danske Vidensk. Selsk. biol. Meddel.*, 18 (11) : 1-44.
- BOISSET-LOPEZ F., 1987. *Estudio del fitobentos esciafilo infralitoral de sustratos duros en el litoral valenciano (España) : flora y vegetacion*. Mem. Doct. Cienc. Biol., Univ. Valencia, Esp., 387 p..
- BOISSET E. et GARCIA CARRASCOSA A. M., 1987. El fitobentos de las islas Columbretes : flora y comunidades vegetales. (En Islas Columbretes. Contribucion al estudio de su medio natural). *Generalitat Valenciana, Esp.*, : 269-302. .
- BORNET E., 1888. Note sur une nouvelle espèce de Laminare (*Laminaria rodriguezii*) de la Méditerranée. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 35 : 1-6 + 1 pl. h. t.
- BORY DE SAINT VINCENT M., 1832. Expédition scientifique de Morée. Tome 3, 2. P., Botanique. Paris.
- BORY DE SAINT VINCENT M., 1838. Nouvelle flore du Péloponnèse et des Cyclades. Paris.
- BOUDOURESQUE C. F., 1969. Etude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à *Cystoseira mediterranea* dans la région de Banyuls-sur-mer. *Vie Milieu.*, Fr., 20 (2B) : 437-452.
- BOUDOURESQUE C.F., 1970a. *Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale)*. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Aix-Marseille, 624 pages.
- BOUDOURESQUE C.F., 1970b. Distribution et écologie de *Gymnogongrus norvegicus* (Rhodophycées, Phyllophoracées) en Méditerranée occidentale. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille, Fr.*, 30 : 253-260.

- BOUDOURESQUE C.F., 1971a. Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises. *Vegetatio*, Netherl., 22(1-3) : 83-184.
- BOUDOURESQUE C.F., 1971b. Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale. (Fraction algale). La sous strate sciaphile des peuplements de grandes *Cystoseira* de mode battu. *Bull. mus. Hist. nat. Marseille*, Fr., 31 : 141-151 + 1 tabl. h. t..
- BOUDOURESQUE C.F., 1972. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). IX : sur *Gelidiella antipai* Marie Celan (Gelidiales). *Bull. Soc. Phycol. Fr.*, 17, : 1-9.
- BOUDOURESQUE C.F., 1980. *Phytocénoses benthiques de la Réserve naturelle de Scandola (Compte Rendu de la mission Rava-Avis sur la façade maritime du Parc Naturel Régional de Corse : Phytocénose Benthique)*. Parc Naturel de Corse et Lab. Biol. Vég. mar. Univ. Aix-Marseille II-Luminy, Fr., 76 p.
- BOUDOURESQUE C.F., 1984. Groupes écologiques d'algues marines et phytocénoses benthiques en Méditerranée Nord-Occidentale : une revue. *G. bot. ital.*, It., 118 (1-2) : 7-42.
- BOUDOURESQUE C.F., AUGIER H., BELSHER T., COPPEJANS E., PERRET M., 1975. Végétation marine de l'île de Port-Cros. X. La régression du récif-barrière de Posidonies. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, Fr., 1 : 41-46.
- BOUDOURESQUE C.F. et BOUDOURESQUE E., 1969. Contribution à la flore des algues marines de l'Algérie. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, Fr., 29 : 129-136.
- BOUDOURESQUE C.F., CINELLIF., 1971. Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu de l'île d'Ischia (Golfe de Naples, Italie). *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, Ital., 39, : 1-43.
- BOUDOURESQUE C.F., CINELLI F., 1973. Note préliminaire sur le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu de l'île d'Ischia (golfe de Naples, Italie). *Rapp. P. V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, 22 (4) : 55-56.
- BOUDOURESQUE C.F., CINELLIF., 1976. Le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels de mode battu en Méditerranée occidentale. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, Ital. 40 (2), 433-459.
- BOUDOURESQUE C.F., GERBAL M., KNOEPFFLER-PEGUY M., 1985. L'algue japonaise *Undaria pinnatifida* (Phaeophyceae ; Laminariales) en Méditerranée. *Phycologia*, U.K., 24 (3) : 364-366.
- BOUDOURESQUE C.F., GIRAUD G., PANAYOTIDIS P., 1980. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). XIX. Mise en place d'un transect permanent. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, Fr., 6 : 207-221.
- BOUDOURESQUE C.F., HUVE H., 1969. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National) III. Sur la découverte de *Chondrymenia lobata* (Meneghini) Zanardini, Rhodophycée nouvelle pour la flore française. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*. Fr., 29 : 89-92.

- BOUDOURESQUE C.F., JEUDY DE GRISSAC A., 1986. Observations diverses concernant la faune et la flore. *Trav. sci. Parc nat. rég. Rés. nat. Corse*, Fr., 2 : 50-51.
- BOUDOURESQUE C.F., JEUDY DE GRISSAC A., MEINESZ A., 1984. Relations entre la sédimentation et l'allongement des rhizomes orthotropes de *Posidonia oceanica* dans la baie d'Elbu (Corse). *International Workshop on Posidonia oceanica beds*, Boudouresque C. F., Jeudy de Grissac A. et Olivier J. édit., G.I.S. Posidonie publ., Marseille, Fr. : 185-191.
- BOUDOURESQUE C.F., MEINESZ A., 1982. Découverte de l'herbier de Posidonie. *Cah. Parc nation. Port-Cros*, Fr., 4 : 1-79.
- BOUDOURESQUE C.F., MEINESZ A., LEFEVRE J.R., 1985. Cartographie des peuplements benthiques marins de Corse. I. La formation récifale à *Posidonia oceanica* de Saint-Florent. *Ann. Inst. océanogr.*, Paris, Fr., 61 (1) : 27-38.
- BOUDOURESQUE C.F., PERRET M., 1977. Inventaire de la flore marine de Corse (Méditerranée) : Rhodophyceae, Chlorophyceae et Bryopsidophyceae. *Bibl. phycol.*, Germ., 25 : 1-171.
- BOUDOURESQUE C.F., PERRET-BOUDOURESQUE M., 1987. *A checklist of the benthic marine algae of Corsica*. GIS Posidonie édit., Univ., Aix-Marseille II, Fr., 121p.
- BOUDOURESQUE C.F., PERRET-BOUDOURESQUE M. et KNOEPFFLER-PEGUY, 1984a. Inventaire des algues marines benthiques dans les Pyrénées-orientales (Méditerranée, France). *Vie milieu*, Fr., 34(1) : 41-59.
- BOUDOURESQUE C.F., THELIN I., BERGIN F., CAMPOS-VILLACA R., MAUBERT H., MOSSE R.A., PERRET-BOUDOURESQUE M., 1983. *Etude du phytobenthos du site d'El Dabaa, côtes méditerranéennes d'Egypte*. Contrat C.E.A. Cadarache/Lab. Ecologie Benthos-Luminy, N° C. 220 055 : 1-110.
- BOURCIER M., 1982. Evolution au cours des quinze dernières années, des biocénoses benthiques et de leur faciès dans une baie méditerranéenne soumise à l'action lointaine de deux émissaires urbains. *Téthys*. Fr., 10 (4) : 303-313.
- BOURCIER M., NODOT C., JEUDY DE GRISSAC A., TINE J., 1979. Répartition des biocénoses benthiques en fonction des substrats sédimentaires de la rade de Toulon (France). *Téthys*. Fr., 9 (2) : 103-112.
- BRESSAN G., 1974. Rodoficee calcaree dei mari italiani. *Bol. Soc. adr. Sci.*, Trieste, Ital., 59_ : 1-132 + 52 fig..
- CALVO S., FRADA-ORESTANO C., 1984. L'herbier à *Posidonia oceanica* des côtes siciliennes : les formations récifales du Stagnone. *International Workshop on Posidonia oceanica Beds.*, Boudouresque C. F., Jeudy de Grissac A et Olivier J. édit., GIS Posidonie publ., Fr., 1 : 29-37.
- CARMIN J., 1934. Algae of Palestine shores. *Bull. Inst. Océanogr.*, Fr., 653 : 1-7.

- CARRILLO J.A., GIL RODRIGUEZ M.C., 1980. *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson (Zanniche-
liaceae) y las praderas submarinas o "sebadales" en el archipelago Canario. *Vieraea*, Esp., 8(2) :
365-376.
- CASABIANCA M. L. de, KIENER A., HUVE H., 1972-1973. Biotopes et biocénoses des étangs
saumâtres corses : Biguglia, Diana, Urbino, Palo. *Vie Milieu*, Fr., sér. C., 23 (2) : 187-227.
- CASPERS H., 1957. Black Sea and Sea of Azov. *Geol. Soc. Amer.*, USA, 67 (1) : 801-890.
- CASTA J.M., 1981. *Les Agriates. Etude préalable à l'aménagement*. Ass. Amis Parc nat. rég. Corse
et Conserv. Esp. litt. Riv. lac. édit., Fr. : 1-103.
- CELAN M., 1938. Notes sur la flore algologique du littoral roumain de la mer Noire : *Gelidiella antipai*
et *Phyllophora brodiaei* (Turn.) J. Ag. *Bull. Sect. Sci. Acad. Roum.*, 19 (4-5) ; 4p.
- CHAPMAN V. J. et PARKINSON P. G., 1974. *The marine algae of New Zealand. Part III-*
Rhodophyceae, Issue 3 : Cryptomeniales. Cramer édit., Lehre, Germ., 155-278 + pl. 51-94.
- CINELLI F., 1969. Primo contributo alla conoscenza della vegetazione alagale bentonica del litorale
di Livorno. *Pubbl. Staz. zool. Napoli.*, Ital., 37 : 545-566.
- CINELLI F., 1971a. Alghe bentoniche di profondità raccolte alla punta S. Pancrazio nell'isola di Ischia
(Golfo di Napoli). *G. bot. Ital.*, 105 : 207-236.
- CINELLI F., 1971b. Biologia delle seche della Meloria (Mar tirreno) IV. Contributo alla conoscenza
della vegetazione botanica marina. *Boll. Pesca. Piscic. Idrobiol.*, Ital., 26 (1-2) : 5-20.
- CINELLI F., 1976. Alcune precisazioni sulla ecologia e sulla distribuzione geografica di *Acetabularia*
parvula Solms-Laubach (Chlorophyta, Dasycladales) nel Mediterraneo. *Publ. Staz. zool. Napoli*,
Ital., 40, 260-262.
- CINELLI F., 1979. *Acetabularia acetabulum* (L.) Silva, *Acetabularia parvula* Solms-Laubach and
Dasycladus vermicularis (Scopoli) Krasser (Chlorophyta, Dasycladaceae) : ecology and distribu-
tion in the Mediterranean sea. *Developmental Biology of Acetabularia*, Bonotto, Kefeli and
Puisseux-Dao, édits., Netherl., p. 3-14.
- CINELLI F., 1980. Le fanerogame marine : problemi di trapianto e di riforestazione. *Mem. Biol. mar.*
Oceanogr., N.S., Ital., 10 (suppl.) : 17-27.
- CINELLI F., DRAGO D., FURNARI G., GIACCONE G., SCAMMACA B., SOLAZZI A., SORTI-
NO M., TOLOMIO C., 1976a. Flora marina dell'isola di Linosa (arcipelago delle Pelagie). *Mem.*
Biol. mar. Oceanogr. n.s., Ital., 6 (5) : 141-172.
- CINELLI F., FEOLIE., FURNARI G., GIACCONE G., SCAMMACA B., SOLAZZI A., SORTINO
M. et TOLOMIO C., 1976b. Zonaciones della vegetazione di Linosa (Isole Pelagie). Ordinamento
e classificazione. *Mem. Biol. mar. Oceanogr, Ital., N. S.*, 6 : 229-249.

- CINELLI F., FRESI E., IDATO E., MAZZELLA L., 1976a. L'aire minima du phytobenthos dans un peuplement à *Cystoseira mediterranea* de l'île d'Ischia (Golfe de Naples). *Rapp. P. V. Réunion. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, 24 (4) : 113-115.
- CINELLI F., FRESI E., MAZZELLA L., PONTICELLI M.P., 1979. Deep algal vegetation of the Western Mediterranean. *G. bot. ital.*, 113 : 173-188.
- CINELLI F., SALGHETTI-DRIOLI U., 1983. Observation en plongée sur les peuplements à *Penicillus capitatus* et sur la floraison de *Posidonia oceanica* de l'île d'Elbe (Méditerranée occidentale). *Rapp. P.V. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, 28(8) : 169-170.
- CIRIK S., 1978. *Recherches sur la végétation marine des côtes turques de la Mer Egée. Etudes particulières des Peyssoneliacées de Turquie*. Thèse Doct. 3^o cycle, Univ. P. et M. Curie, Paris, Fr. : 1-172 + 3 cartes + 28 pl. h.t.
- CODOMIER L., 1971. Recherches sur les *Kallymenia* (Cryptonémiales, Kallymeniées). I. Les espèces méditerranéennes. *Vie et Milieu, Fr.*, 22 (1) : 1-54.
- CODOMIER L., 1972. *Recherches sur la reproduction, le cycle de vie et l'ontogénèse des Cryptonémiales et des Gigartinales méditerranéennes à thalle foliacé*. Thèse Doct. Etat, Université de Paris VI, 1-179 + 139 fig. et 2 cartes.
- CODOMIER L., 1974. Recherches sur la structure et le développement des *Halymenia* C.Ag. (Rhodophycées, Cryptonémiales) des côtes de France de la Méditerranée. *Vie Milieu, Fr.*, 24 (1A) : 1-42.
- CODOMIER L., GIACCONE G., 1972. Sur quelques algues du Déroit de Messine et des environs de la Sicile. *G. bot. ital., Ital.*, 106 (6) : 339-349.
- COLOMBO P., CURCIO M. F., GIACCONE G., 1982. Biologia dello sviluppo di un endemismo mediterraneo del genere *Cystoseira* (Phaeophyceae, Fucales) : *Cystoseira sedoides* C. Agardh. *Naturalista sicil., Ser. 4, 6 (suppl. 1)* : 81-93.
- CONDE F., 1984. Catalogo de las algas macrobentónicas marinas de Malaga. *Acta bot. malacitana, Esp.*, 9 : 47-77.
- CONDE F., SEOANE J. A., 1983. Aspectos de la vegetación y zonación macrofitobentónica en las costas malagueñas. *An. jard. bot. Madrid, Esp.*, 39(2) : 465-487.
- COOPER G., 1982. Réimplantation de *Posidonia oceanica*. Protection des implants. *Bull. Ecol., Fr.*, 13 (1) : 65-73.
- COPPEJANS E., 1974. A preliminary study of the marine algal communities of the islands of Milos and Sikinos (Cyclades, Greece). *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 107 (2) : 387-406.
- COPPEJANS E., 1978. Sur les propagules de *Fosliella farinosa* (Lamouroux) Howe var *farinosa* (Rhodophyceae-Cryptonémiales). *Bull. Soc. Bot. Belg.*, 111 : 55-61.

- COPPEJANS E., 1979. Végétation marine de la Corse (Méditerranée). III. Documents pour la flore des algues. *Bot. mar.*, Germ., 22 : 257-266.
- COPPEJANS E., 1983. Iconographie d'algues méditerranéennes, Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta. *Bibl. Phycol.*, Germ., 63 i-xxvii + Pl.
- COPPEJANS E., BOUDOURESQUE C.F., 1983. Végétation marine de la Corse (Méditerranée). VI. Documents pour la flore des algues. *Bot. mar.*, Germ., 26 : 457-470.
- CORMACI M., FURNARI G., 1979. Flora algale marina della Sicilia orientale : "Rhodophyceae", "Phaeophyceae" e "Chlorophyceae". *Inform. bot. ital.*, 11 (2) : 221-250.
- CORMACI M., FURNARI G., 1988. Sulla presenza nell'Italia meridionale di alcune alghe marine bentoniche rare per il Mediterraneo. *G. bot. ital.*, 122 : 215-226.
- CORMACI M., FURNARI G., SCAMMACA B., 1976. Su alcune specie interessanti della flora algale della Sicilia orientale. *Boll. Pesca Pesci. Idrobiol.*, Ital., 31 (1-2) : 177-186.
- CORRELL D.S. et JOHNSTON M.C., 1970. *Manual of the vascular plants of Texas*. Texas Res. Foundation édit., Texas, USA, i-xv + 1-1881.
- CORRELL D.S., CORRELL H. B., 1975. *Aquatic and wetland plants of southwestern United States*. USA, Volume II. Stanford Univ. Press, Calif., 857-1777.
- DALONGEVILLE R., 1977. Formes littorales de corrosion dans les roches carbonatées du Liban, étude morphologique. *Méditerranée*, 3 : 21-33.
- DALONGEVILLE R., 1980. Vues nouvelles sur le littoral actuel de Sicile : trottoir de corrosion, trottoir construit, formes mixtes. *Bull. Lab. rhod. Géomorphol.*, Fr., 7 : 51-53.
- DANGEARD P., 1933. *Traité d'algologie. Introduction à la biologie et à la systématique des algues. Encyclopédie biologique*, Paul LECHEVALIER ed., Paris, 11 : 1-436.
- DANGEARD P., 1949. Les algues marines de la côte occidentale du Maroc, *Botaniste*, Fr., 34 (1-6) : 89-189.
- DANGEARD P., 1952. Algues de la presqu'île du Cap Vert (Dakar) et de ses environs. *Botaniste*, Fr., 36 : 193-329 + pl. XIV-XXI.
- DAWSON E. Y., 1952. Marine red algae of Pacific Mexico. Part. 1 : Bangiales to Corallinaceae, subf. corallinoideae. *Allan Hancock pacif. Exped.*, USA, 17(1) : 1-239.
- DAWSON E. Y., 1954. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 2 : Cryptonemiales. *Allan Hancock Pacif. Exped.*, 17 (2) : 241-307 + pl. 1-44.
- DAWSON E. Y., ACLETO C. et FOLDVIK N., 1964. The seaweeds of Peru. *Nova Hedwigia*, Germ., 13 : 1-111 + pl. 81.

- DAWSON E. Y., NEUSHUL M. et WILDMAN R. D., 1960. Seaweeds associated with kelp beds along the southern California and northwestern Mexico. *Pacific Naturalist*, Calif., USA, 1(14) : 1-82.
- DEBRAY F., 1893. Liste des algues marines et d'eau douce récoltées jusqu'à ce jour en Algérie. *Bull. sci. Fr. Belg.*, 1 : 1-19.
- DEBRAY F., 1897. *Catalogue des algues du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie*. Ad. Jourdan édit. Alger, Algérie, 1-78.
- DELAMARE-DEBOUDEVILLE C. et BOUGIS P., 1951. Recherches sur le trottoir d'algues calcaires effectuées à Banyuls pendant le stage d'été 1950. *Vie et Milieu*, Fr., 2 (2) : 161-181.
- DE LEO A. , GIACCONE G., 1964. Flora e vegetazione algale del Golfo di Palermo : litorale Dell'Allura (1° Contributo). *Lav. Ist. bot. Giard. coll. Palermo*, Ital., 21 : 1-34.
- DELEPINE R., BOUDOURESQUE C. F., FRADA-ORESTANO C., NOAILLES M. C., ASENSIA., 1987. Algues et autres végétaux marins. *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, Révision 1, Méditerranée et Mer Noire, Zone de pêche 37, volume I. végétaux et invertébrés*, 1-136.
- DE MASI F. et GARGIULO M. G., 1982. *Grateloupia doryphora* (Mont.) Howe (Rodophyta, Cryptonemiales) en Méditerranée. *Allionia*, Ital., 25 : 105-108.
- DE QUATREFAGES A., 1854. Souvenirs d'un naturaliste, tomes I et II. Charpentier édit., Paris, Fr., i-xv + 1-507 + 1-549.
- DE TONI G. B., 1895. Terzo pugillo di alghe tripolitane. *Rendiconti Accad. Lincei. Cl. Sci. fis., mat. et nat.*, Ital., 4 (11) : 451-457.
- DE TONI G. B., FORTI A., 1913. Contribution à la flore algologique de la Tripolitaine et de la Cyrénaïque. *Ann. Inst. océanogr. Monaco*, 5(7) : 1-56.
- DIANNELIDIS T. , 1935. Algues marines du golfe Pagassai. *Prakt. Acad. Athenes*, Gr., 10, 249.
- DIANNELIDIS T. , 1950. Greek marine flora and its utilisation. *Prak. Hell. Hydrobiol. Inst. Gr.*, 3 : 71-84.
- DIANNELIDIS T. , 1953. Contribution à la connaissance des algues marines des Sporades du nord. *Prak. Hell. Hydrobiol. Inst. Gr.*, 6, 41-84.
- DIAPOULIS A., 1983. Posotiki kai poiotiki meleti toy fytoventoys toy saronikoy kolpoy. *Didaktoriki diatribi*, Thessaloniki, Gr., 1-171 + 3 tabl. h. t.
- DIAPOULIS A. et HARITONIDIS S., 1987a. A qualitative and quantitative study of the marine algae in the Saronikos Gulf (Greece). *Mar. Ecol.*, Germ., 8(2) : 175-189.

- DIAPOULIS A. et HARITONIDIS S., 1987b. Marine algae of the West Greek coasts. *Acta Adriat., Youg.*, 28(1-2) : 85-189.
- DIAPOULIS A., VERLAQUE M., HUVE P., BOUDOURESQUE C. F., 1985. Sur la présence d'une espèce du genre *Sarconema* (Solieraceae, *Rhodophyta*) en Grèce. *Vie milieu, Fr.*, 35 (1) : 57-59.
- DIEUZEIDE R., 1940. Etude d'un fond de pêche d'Algérie. La gravelle de Castiglione. *Bull. Trav. publ. Stat. Aquic. Pêche Castiglione, N. S., Alg.*, 1 : 31-57.
- DIEUZEIDE R. et GOEAU-BRISSONNIERE W., 1951. Les prairies de Zostères naines et de Cymodocées ("mattes") aux environs d'Alger. *Bull. Trav. publ. Stat. Aquic. Pêche Castiglione, N. S., Alg.*, 3 : 9-53.
- DIXON P. et IRVINE, 1977. *Seaweeds of the British Isles*. Vol. 1 *Rhodophyta*. Part. 1. Introduction, Nemaliales, Gigartinales. British Museum (Natural History) édit. London, i-xi, 1-252.
- DOSTAL R., 1929. *Caulerpa ollivieri n. sp.*, la seconde espèce européenne de Caulerpacées. *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 531 : 1-12.
- DREW E. A., ROBERTSON W. A., 1974. Direct observation of *Desmarestia dresnayi* Lamour. ex Leman in the British isles and in the Mediterranean. *Br. phycol. J.*, 9 : 195-200.
- DREW E. A., IRELAND J.F., MUIR C., ROBERTSON W. A. et ROBINSON J. D., 1982. Photosynthesis, respiration and others factors influencing the growth of *Laminaria ochroleuca* Pyl. below 50 metres in the straits of Messina. *Mar. Ecol., Germ.*, 3 (4) : 335-355.
- EGEROD L., 1971. Some marine algae from Thailand. *Phycologia, Netherl.*, 10(1) : 121-142.
- ERCEGOVIC A., 1949. Sur quelques algues rouges, rares ou nouvelles de l'Adriatique. *Acta Adriat., Youg.*, 4 (8) : 121.
- ERCEGOVIC A., 1952. *Sur les Cystoseira adriatiques, leur morphologie, écologie et leur évolution*. Institut d'Océanographie et de pêche, édit., Split, Youg., 212 p., 1 carte h. t.
- ERCEGOVIC A., 1957. La flore sous-marine de l'îlot de Jabuka. *Acta Adriat., Youg.*, 8 (8) : 1-130.
- ERCEGOVIC A., 1959. Sur la microzonation dans l'exolittoral adriatique. *Colloq. internation. C. N. R. S., Ecol. Algues mar.*, 81 : 25-36.
- ERCEGOVIC A., 1963. Contribution à la connaissance de certains genres d'algues rouges en Adriatique. *Acta Adriat., Youg.*, 10 (5) : 1-54.
- FALCONETTI C., 1969. Etude faunistique d'un faciès "La gravelette" ou maërl de Castiglione (Algérie). *Téthys*, 1 (4) : 1057-1096.
- FARNHAM W. F., 1980. Studies on aliens in the marine flora of southern England. *The Shore environment*, vol. 2 : ecosystems Systematics association. Price, Irvine et Farnham edit., London. 17 : 875-914.

- FELDMANN J., 1931a. Contribution à la flore algologique marine de l'Algérie. Les algues de Cherchell. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, Alg., 22 : 179-254.
- FELDMANN J., 1931b. Note sur quelques algues marines de Tunisie. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, Tun., 24 : 3-17.
- FELDMANN J., 1933. Contribution à la flore algologique marine de l'Algérie (Fascicule 2). *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, Alg., 24 : 360-366.
- FELDMANN J., 1934. Les laminariacées de la Méditerranée et leur répartition géographique. *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, Alg., 2 : 143-184
- FELDMANN J., 1938. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée : La côte des Albères. *Rev. algol., Fr.*, ; 10(1-4) : 1-340.
- FELDMANN J., 1941. Les algues marines de la côtes des Albères. Fascicules IV : Gigartinales, Rhodymeniales. *Rev. algol., Fr.*, 12 (1-2) : 77-100.
- FELDMANN J., 1942a. Remarques sur les Némastomacées. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 49 : 104-113.
- FELDMANN J., 1942b. Les *Kallymenia* (Rhodophycées, Cryptonemiales) des côtes d'Algérie. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, Alg., 33 : 7-14.
- FELDMANN J., 1943. Contribution à l'étude de la flore marine de profondeur sur les côtes d'Algérie. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, Alg., 34 : 150-167.
- FELDMANN J., 1947. Additions à la flore des algues marines de l'Algérie. Fasc. 4. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, Alg., 30 : 80-91.
- FELDMANN J., 1961. Note sur les algues marines de la Galite (Tunisie). *Rapp. P.V. Réun. Commiss. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 16 (2) : 503-508.
- FELDMANN J., 1972. Cent ans de recherches de biologie végétale marine à la station biologique de Roscoff. *Cah. biol. mar.*, Fr., 13 : 597-606.
- FELDMANN J., FELDMANN G., 1939. Additions à la flore des algues marines de l'Algérie. (Fascicule 2). *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, Alg., 30 : 453-464.
- FELDMANN J., FELDMANN G., 1947. Additions à la flore des algues marines de l'Algérie. Fascicule 4. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, Alg., 38 : 80-91.
- FELDMANN-MAZOYER G., 1940. *Recherches sur les Cérarniacées de la Méditerranée occidentale*. Impr. Minerva, Alger. 1-510 + 4 pl.
- FELDMANN-MAZOYER G., 1941a. Ecologie et répartition géographique des Cérarniacées méditerranéennes. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. nord*, Alg., 32 : 62-78.

- FERNANDEZ J. A., NIELL F.X., CONDE F., 1983. Sobre la entidad taxónomica de los *Gymnogongrus* Martius, 1928, foliosos en las costas de Malaga y Cadiz. (SE de la península Iberica). *Invest. Pesq., Esp.*, 47(1) : 161-165.
- FEVRET M., SANLAVILLE P., 1966. L'utilisation des Vermets dans la détermination des anciens niveaux marins. *Méditerranée*, Fr., 4 : 357-364.
- FLETCHER R. L., 1987. *Seaweeds of the British Isles*. Vol. 3. *Fucophyceae*. (*Phaeophyceae*, Part I). British Museum (Nat. Hist.) Edit., Dorchester, i-ix + 1-359.
- FORNOS J. J., BALLESTEROS E., MASSUTTI C., RODRIGUEZ-PEREA A., 1988. *Red algae sediments in the balearic shelf*. Rapp. P. V. Reun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit., 31 (2) : p. 86.
- FORTI A., 1931. Description de plusieurs formes de *Fucus virsoides* de l'Adriatique. *Travaux cryptogamiques dédiés à Louis Manguin* : 177-188 + 7 pl.
- FOSLIE M., 1929. *Contributions to a monograph of the Lithothamnia*. H. Printz. édit., Norvège, 60 p., pl. 1-75.
- FREDJ G., 1972. Compte rendu de plongée en S.P. 300 sur les fonds à *Laminaria rodriguezii* Bornet de la pointe de Revellata (Corse). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 71(1421) : 1-42.
- FREDJ G. et GIERMANN G., 1971. Observations en SP300 de peuplements de Laminaires dans le détroit de Messine. Rapp. P. V. Réunion. Commiss. Internation. Explor. sci. Médit., 20_ : 259-261. 3
- FREDJ G., GIACCONE G., 1987. *Bionomie des fonds à Laminaires du détroit de Messine*. *Doc. et Trav. I.G.A.L.*, Ital., 11 : 237-238.
- FRICK H., BOUDOURESQUE C.F., HARMELIN J.G., LABOREL J., MEINESZ A., VACELET J., VERLAQUE M., 1986. Le benthos marin des îles Lavezzi : première contribution. *Trav. sci. Parc nat. rég. Rés. nat. Corse*, Fr., 7 : 1-133.
- FRIEDMANN E. I. et ROTH W. C., 1977. Development of the Siphonous green alga *Penicillus* and the *Espera* state. *Bot. J. Linn. Soc.*, 74 (3) : 189-214.
- FUNK G., 1927. Die Algenvegetation des Golfs von Neapel. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*. Ital., 7 (suppl.) : 1- 507, pl. I-XX.
- FUNK G., 1955. Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen von Neapel Zuglich mikrographischer atlas. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, Ital., 25 (suppl.) : i-x + 1-178 + 30 Pl.
- FURNARI G., 1984. The benthic marine algae of southern Italy. Floristic and geobotanic considerations. *Webbia* 38 Ital., : 349-369.
- FURNARI G., SCAMMACA B., 1970. Ricerche floristiche sulle alghe marine della Sicilia orientale. *Boll. Accad. Gioenia Sci. nat. Catania.*, Ital., 10 (3) : 215-230.

- FURNARI G., SCAMMACA B., 1971. Prime osservazioni sulla flora algale di capo Passero e isolette vicine. *Boll. Accad. Gioenia Sci. nat. Catania, Ital.*, 10 (8), 679-688.
- FURNARI G., SCAMMACA B., 1973. Osservazioni preliminari su alcuni popolamenti algali della costa orientale della Sicilia. *Atti Congr. Nazion. ital. Biol. mar.*, 5 : 42-48.
- FURNARI G., SCAMMACA B., CORMACIM., BATTIATO A., 1977. Zonazione della vegetazione sommersa dell'isola Lachea (Catania). *Atti Cong. Soc. ital. Biol. mar.*, Lacco Ameno, Ischia, Ital. : 245-257 + 1 tabl.
- GALLARDO GARCIA T., GOMEZ GARRETA A., RIBERA SIGUAN M. A., ALVAREZ COBELAS M., CONDE POYALES F., 1985. *A preliminary checklist of Iberian benthic marine algae*. Real. Jardín Botánico. Madrid, Esp..
- GAMULIN-BRIDA H., 1974. Biocénoses benthiques de la mer Adriatique. *Acta Adriat. Youg.*, 15 (9) : 1-102 + 1 carte.
- GAYRAL P., 1958. Algues de la côte atlantique marocaine. *La Nature au Maroc II*, Rabat : 1-524.
- GAYRAL P., 1966. *Les algues des côtes françaises (Manche et Atlantique). Notions fondamentales sur l'écologie, la biologie et la systématique des algues marines*. Doin édit., Paris, 632 p.
- GERLOFF J. et GEISSLER, U., 1971. Eine revidierte liste der meersalgen Griechelands. *Nova Hedwigia*, Germ., XXII, pp 721-793.
- GIACCONE G., 1965. Le fitocenosi marine nel settore rosso di Capo Zafferano (Palermo). *Lav. Ist. Bot. Giard. coll. Palermo*, Ital., vol. XXII, 1-69.
- GIACCONE G., 1967. Popolamenti a *Laminaria rodriguezii* Bornet sul banco Apollo dell'Isola du Ustica (Mar Tirreno). *Nova Thalassia*, Ital., 3 (6) : 1-9.
- GIACCONE G., 1968a. Raccolte di fitobenthos nel Mediterraneo orientale. *G. bot. Ital.*, 102 (3) : 217-228.
- GIACCONE G., 1968b. Contributo allo studio fitosociologico dei popolamenti algali del Mediterraneo orientale. *G. bot. ital.*, 102 (6) : 485-506.
- GIACCONE G., 1968c. Specie nuove e interessanti di Rhodophyceae raccolte nel bacino orientale del Mediterraneo. *G. Bot. Ital.*, It., 102 : 397-414.
- GIACCONE G., 1969a. Raccolte di fitobenthos sulla banchina continentale italiana. *G. bot. Ital.*, 103 : 485-514.
- GIACCONE G., 1969b. Note sistematiche ed osservazioni fitosociologiche sulle laminariales del Mediterraneo occidentale. *G. bot. ital.*, 103 (6) : 457-474.

- GIACCONE G., 1971. Contributo allo studio dei popolamenti algali del basso Tirreno. *Ann. Univ. Ferrara, Ital.*, sez. IV Bot., 4 (2) : 17-43.
- GIACCONE G., 1972. Struttura ecologica e corologica dei popolamenti a *Laminaria* dello stretto di Messina e del mare di Alboran. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, Ital., n.s., 2 (2) : 37-59.
- GIACCONE G., 1973. Elementi di botanica Marina. I. Bionomia bentonica e vegetazione sommersa del Mediterraneo. *Pubbl. Ist. Bot. Univ. Trieste, Ital.*, : 1-41.
- GIACCONE G., 1978. Revisione della flora marina del mare Adriatico. *WWF, Parco marino di Miramare, Ital.*, 6 (19) : 1-118.
- GIACCONE G., ALESSI M.C., TOCCACELI M., 1985. Flora e vegetazione marina dell'isola di Ustica. *Boll. Accad. Gioenia Sci. nat. Catania, Ital.*, 18 (326).
- GIACCONE G., BADALAMENTI F., 1984. La colonizzazione della barriera artificiale di Terranisi. Quadro sinottico dei popolamenti e delle unita bionomiche.
- GIACCONE G. et BRUNI A., 1971. Le cystoseire delle coste italiane. I. Contributo. *Ann. Univ. Ferrara, Bot., Ital.*, 4(3) : 45-70.
- GIACCONE G., BRUNI A., 1972-1973. Le *Cystoseira* e la vegetazione sommersa del Mediterraneo. *Atti. Ist. Veneto Sci., Lett. Arti, Ital.*, 131 : 59-103.
- GIACCONE G., COLONNA P., GRAZIANO C., MANNINO A. M., TORNATORE E., CORMACI M., FURNARI G. et SCAMMACA B., 1985. Revisione della flora marina della Sicilia e isola minori. *Boll. Accad. Gioenia Sci. nat.*, Ital., 18 (326) : 537-781.
- GIACCONE G., DE LEO A., 1966. Flora e vegetazione alguale del golfo di Palermo (II contributo). *Lav. Ist. bot. Giard. coll. Palermo, Ital.*, 22 : 1-69.
- GIACCONE G., PIGNATTI S., 1967. Studi sulla produttività primaria del fitobentos nel Golfo di Trieste. II : La vegetazione del Golfo di Trieste. *Nova Thalassia, Ital.*, 3 (2) : 1-28.
- GIACCONE G., RIZZI-LOGO L., 1976. Revisione della flora dello stretto di Messina (note storiche, biomiche et corologiche). *Mem. Biol. mar. Oceanogr.*, N.S., Ital., 6 (4) : 69-123.
- GIACCONE G., SCAMMACA B., CINELLI F., SARTONI G., FURNARI G., 1972. Studio preliminare sulla tipologia della vegetazione sommersa del Canale di Sicilia e isola vicine. *G. bot. ital.*, Ital., 106 (4) : 211-229.
- GIACCONE G., SORTINO M., 1974. Zonazione della vegetazione marina delle isola Egadi (canale di Sicilia). *Lav. Ist. bot. Giard. coll. Palermo, Ital.*, 25 : 166-183 + 3 pl. h.t.
- GIACCONE G., SORTINO M., SOLAZZI A., TOLOMIO C., 1973. Tipologia e distribuzione estiva della vegetazione sommersa dell'isola di Pantelleria. *Lav. Ist. bot. Giard. coll. Palermo, Ital.*, 25 : 103-119.

- GILET R., 1954. Note sur quelques peuplements de la baie du Croton près de Juan-les-Pins. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Fr., 12 : 29-34.
- GILI J. M., ROS J. D., 1982. Bionomia de los fondos de sustrato duro de las islas Medes (Girona). *Oecol. aquat.*, Esp., 6 : 199-226.
- GIRAUD G., 1960. La répartition géographique de l'*Acetabularia moebii* Solms. *Bull. Soc. Phycol.*, Fr., 6 : 14-15.
- GOMEZ-GARRETA A., 1981. *Estudio fenológico de la vegetación marina de la isla de Mallorca*. Thèse Doctorat 3^o cycle, Univ., Madrid, i-v + 1-269.
- GOMEZ-GARRETA A., RIBERA SIGUAN M. A., SEOANE-CAMBA J., 1979. Nuevas citas para la flora algológica de Baleares. *Acta Botanica Malacitana*, Esp., 5 : 29-38.
- GONZALEZ-HENRIQUEZ N., SANTOS-GUERRA A., 1983. El género *Caulerpa* Lamouroux en las islas Canarias. *Bot. macaronesica*, Esp., 11 : 3-24.
- GOURRET P., 1907. Topographie zoologique des étangs de Caronte, de Labillon, de Berre et de Bolmon. Flore, faune, migrations. *Ann. Mus. Hist. nat. Marseille, Zool.*, Fr., 11 : 1-166.
- GROS C., 1978. *Le genre Cystoseira sur la côte des Albères. Répartition, écologie, morphogénèse*. Thèse Doct. 3^o cycle Biol. végét. mar., Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, 30 Oct. 1978, 115 p.
- GULIA G., 1873. Maltese Botany : Najadaceae. *II Barth*, Malte, Anno II : 239 .
- GÜNER, H., 1970. Ege Denizinin sahil algleri Üzerinde taksonomik ve ekolojik araştırma . *Sci. Rep. Fac. Sci. Ege Univ.*, Turq., 76 : I-77.
- GUVEN K. C., OTZIG F., 1971. Über die marinen Algen an den Küsten der Türkei. *Bot. mar.*, Germ., 14 : 121-128.
- HAMEL G., 1926. Quelques algues rares ou nouvelles pour la flore méditerranéenne. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, T. 32, N^o6 p. 420.
- HAMEL G., 1930. Les Caulerpes méditerranéennes. *Rev. algol.*, Fr., 5 : 229-230.
- HAMEL G., 1931-1939. *Phéophycées de France*. Impr. Wolf, Rouen, Fr. i-xlvi + 1-432 + 10 pl. h. t.
- HAMEL G., 1931a. Chlorophycées des côtes françaises. *Rev. algol.*, Fr., 5 (3-4) : 56-104.
- HAMEL G., 1931b. Origine de la flore de la Méditerranée orientale. *Trav. Cryptogamiques dédiés à L. Mangin*, Paris : 311.
- HAMEL G., LEMOINE M., 1952. Corallinacées de France et d'Afrique du Nord. *Arch. Mus. natl. Hist. nat.*, Fr., 7^o sér., 1 : 17-136.

- HARITONIDIS S., 1978. *Contribution à l'étude des macroalgues benthiques du golfe Thermaïkos*. Thèse de doctorat. Univ. de Thessaloniki, Gr., 173 p.
- HARITONIDIS S., TSEKOS I., 1974. A survey of the marine algae of Thassos and Mytilene, Greece. *Bot. mar.*, Germ., 17 : 30-39.
- HARITONIDIS S., TSEKOS I., 1975. Marine algae of northern Greece. *Bot. Mar.*, Germ., 18 : 203-221.
- HARITONIDIS S., TSEKOS I., 1976. Marine algae of the Greek west coasts. *Bot. mar.*, Germ., 19 : 273-286.
- HARTOG C. D., 1970. *The sea-grasses of the world*. North-Holland publishing Co, Amsterdam, 275p, 63 fig., 31 pl.
- HARVEY W. H., 1883. *Phycologia australica ; or, a history of australian seaweeds*. Lovell Reeve Ed., London, i-vi, vii-x, Pl. CCXLI-CCC + V-LXXIII.
- HAUCK F., 1885. *Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs*. Rabenhorst, Kryptogamenflora, Bd 2, Kummer edit., Leipzig. 575p.
- HAY C.H. et LUCKENS P. A., 1987. The Asian kelp *Undaria pinnatifida* (Phaeophyta : Laminariales) found in a New Zealand harbour. *New. Zeal. J. Bot.*, 25 : 329-332.
- HENRY E. C., SOUTH G. R., 1987. *Phyllariopsis gen. nov.* and a reappraisal of the Phyllariaceae Tilden 1935 (Laminariales, Phaeophyceae). *Phycologia*, U. K., 26 (1) : 9-16.
- HINE A.E. et HUMM H.J., 1971. *Caulerpa ollivieri* in the gulf of Mexico. *Pacif. Sci*, USA, 21 (2) : 552-555.
- HOEK C. Van Den et DONZE M., 1967. Algal phytogeography of the european atlantic coasts. *Blumea*, Netherl., 15(1) : 63-89.
- HONG J. S., 1980. *Etude faunistique d'un fond de concrétionnement de type coralligène soumis à un gradient de pollution en Méditerranée Nord-occidentale (Golfe de Fos)*. Thèse de 3^e Cycle Océanologie, Univ. d'Aix Marseille 2, Fr., 278 pp.
- HOWE M. A., 1914. The marine algae of Peru. *Mem. Torrey bot. Club*, USA, 15 : 1-85, pl. 1-66.
- HOYT W. D., 1920. Marine algae of Beaufort, N. C. and adjacent regions. *Bull. Bur. Fisch.*, U.S.A., 36 : 367-556. pl. 84-119.
- HUVE H., 1955. Présence de *Laminaria rodriguezii* Bornet sur les côtes françaises de Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Fr., 15 : 73-91 + 10 pl. h.t.
- HUVE H., 1956. Contribution à l'étude des fonds à *Lithothamnium* (?) *solutum* Foslie (= *Lithophyllum solutum* (Foslie) Lemoine) de la région de Marseille. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Fr., 18 : 105-133, 6 pl.

- HUVE H., 1957a. Sur l'individualité générique du *Tenarea undulosa* Bory 1832 et du "*Tenarea tortuosa*" (Esper) Lemoine 1911. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 104 (3-4) : 132-140.
- HUVE H., 1957b. Sur une variété nouvelle pour la Méditerranée du *Caulerpa racemosa* (Forsskål) Agardh. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume. Fr.*, 12 (21) 67-73.
- HUVE H., 1958. Contribution à l'étude des peuplements de Phyllariacées du détroit de Messine. *Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, 14 (N. S.), 525-533.
- HUVE H., 1962. Une nouvelle Géliidiacée du genre *Beckerella* en Méditerranée orientale, *Beckrella mediterranea. nov. sp. Rev. gen. Bot. Fr.*, 69 : 32-52.
- HUVE H., 1963. Données écologiques et biogéographiques relatives à quelques Mélobésiées méditerranéennes caractéristiques des niveaux superficiels de la roche littorale. *Rapp. P.V. Reun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, 17 (2) : 147-160.
- HUVE P., 1970. *Recherches sur la genèse de quelques peuplements algaux marins de la roche littorale dans la région de Marseille*. Thèse Doct. Etat Sci. nat., Fac. Sci. Paris, Fr., 479 p., 65 pl..
- HUVE H., 1972. Aperçu sur la distribution en mer Egée de quelques espèces du genre *Cystoseira* (Phéophycées, Fucales). *Bull. Soc. phycol. Fr.*, 17 : 22-37.
- HUVE H., HUVE P., PICARD J., 1963. Aperçu préliminaire sur le benthos littoral de la côte rocheuse adriatique italienne. *Rapp. P. V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, 17 (2) : 93-102.
- HUVE P., HUVE H., 1963. A propos de *Penicillus capitatus* Lamarck fa *mediterranea* (Decaisne comb. nov. (Caulerpale, Udotéacée). *Proc. internation. Seaweed Symp.*, 4 : 99-111.
- HUVE P. et RIOUALL R., 1970. Présence dans l'étang de Berre (Bouches du Rhône) d'une algue atlantique intéressante *Radicilingua thysanorhizans* (Holmes) Papenfuss (Rhodophycée, Cérámiale, Delesseriacée). *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille, Fr.*, 30 : 135-145.
- ISSEL R., 1918. *Biologia marina. Capitolo XIV et Capitolo XV : La vita nelle praterie di Posidonia. Biologia marina. Ital.* : 405-457.
- JACQUOTTE R., 1962. Etude des fonds de maerl de Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume, Fr.*, 28 (41) : 141-235.
- JOHNSTON C.S., 1969. Studies on the ecology and primary production of Canary Islands marine algae. *Proc. Internation. Seaweed Symp.*, U. K., 6 : 213-22.
- JOUBIN L., 1906. La répartition des animaux marins sur les côtes françaises de la Méditerranée. *Bull. Mus. océanogr. Monaco*, 74 : 1-25 + 4 pl. h. t.
- KALUGINA-GUTNIK A. A., 1975. *Phitobentos tchernogo morja*. Naukova dumka édit., Kiev, SSSR : 1-247.

- KANDA T., 1936. On the gametophytes of some Japanese species of Laminariales. *Sci. Pap. Inst. algol. Res.*, Fac. Sci. Hokkaido Univ., Jap., 1(2) : 221-260.
- KELLETAT D., 1979. Geomorphologische Studien an den Küsten Kretas. *Abhandl. Akad. Wissensch. Göttingen*, Math. Phys. Klasse, 3^o Folge, 32.
- KEMPF M., LABOREL J., 1968. Formations de Vermets et d'Algues calcaires des côtes du Brésil. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, Fr., 43 : 9-23.
- KIKUCHI T., PERES J. M., 1977. Consumer ecology of seagrass beds. *Mar. Science, Seagrass Ecosystems*, USA, 4 : 147-193
- KINGSBURY J.M., 1969. *Seaweeds of Cape Cod and the Islands*. The Chatham Press. Inc. edit., Chatham, Massachusetts, U.S.A., 212p.
- KOCATAS A., 1976. Note sur le peuplement à *Cystoseira crinita* Bory dans le golfe d'Izmir (Turquie). *Téthys*, Fr., 7 (2-3) : 241-248.
- KOCATAS A., 1978. Contribution à l'étude des peuplements des horizons supérieurs de substrat rocheux du golfe d'Izmir (Turquie). *Sci. Monogr. Fac. Sci. Ege Univ.*, Turq., 12 : i-viii + 1-93.
- KORNAS J., 1959. Sea bottom vegetation of the bay of Gdansk off Rewa. *Bull. Acad. pol. Sci.*, Cl. 2, Poland., 7 (1) : 5-10.
- KOUSSOURIS Th., NIKOLA I DOU A. et BOGDANOS C., 1973. Preliminary study of the phytobenthos of Lindos area (Rhodos Island). *Hell. Oceanol. Limnol.*, Gr., 11 : 715-743.
- KÜTZING F. T., 1849. *Species algarum*. F. A. Brockhaus edit., Leipzig : 1-922.
- KÜTZING F. T., 1866. *Tabuale Phycologicae oder Abbildungen der Tange. XVI Band*. Edit. par l'auteur, Nordhausen, Germ., 1-35 + pl. 1-100.
- KYLIN H., 1930. Über die Entwicklungsgeschichte der Florideen. *Lunds Univ. Årsskr.* Swed., 2, 26 (6) : 1-104
- KYLIN H., 1941. Californische Rhodophyceen. *Lunds Univ. Årsskr.* N. F., Swed., 37 (2) : 1-51 + 13 pl. h. t.
- LABOREL, J., 1961. Le concrétionnement algal "coralligène" et son importance géomorphologique en Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Fr., 23 (37) : 37-60.
- LABOREL, J., 1987. Marine biogenic constructions in the Mediterranean : a survey. *Sci. Rep. Port-Cros nation. Park*, Fr., 13 : 97-126.
- LABOREL J., DELIBRIAS G., BOUDOURESQUE C. F., 1983. Variations récentes du niveau marin à Port-Cros (Var, France), mises en évidence par l'étude de la corniche littorale à *Lithophyllum tortuosum*. *C. R. Acad. sci. Paris*, Sér. 2, 297 : 157-160.

- LAMI R., 1932. Quelques algues du grand lac Amer (Basse-Egypte) récoltées par Mr. le Professeur Cruvel, en Avril 1932. *Rev. algol.*, Fr., 6(3-4) : 355-356.
- LANFRANCO E., 1975. *Acetabularia moebii* Solms-Laubach (Chlorophyta-Dasycladales) in Maltese waters. *Maltese Naturalist*, Malta, 2 (2) : 40.
- LANFRANCO E., 1983. The flora of St Paul'Island. *Potamon*, Malta 11 : 23-31 + 2 pl.
- LANFRANCO E., 1989. The Flora. In : Schembri P. J. et Suitana J., *Red Data Book for the Maltese Islands* : 5-70, Dept. of Information, Malta.
- LAUBIER L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocénotique. *Ann. Inst. océanogr. Paris*, Fr., 43 (2) 137-316.
- LAWSON G. W. et JOHN D. M., 1977. The marine flora of the Cap Blanc peninsula : its distribution and affinities. *Bot. J. linnean Soc.*, U. K., 75 (1) : 99-118.
- LAWSON G. W. et JOHN D. M., 1982. The marine algae and coastal environment of tropical West Africa. *Nova Hedwigia*, Cramer edit. Germ., 70 : 1-455.
- LEDANOIS E., 1925. Recherches sur les fonds chalutables des côtes de Tunisie et d'Algérie (Croisière du chalutier "Tauche" en 1924). *Mém. off. sci. techn. Pêches marit.*, Fr., ser. spéc. N°3 : 1-55 + 3 pl. h. t.
- LEDOYER M., 1962. Etude de la faune vagile des herbiers superficiels de Zostéracées et de quelques biotopes d'algues littorales. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Fr., 25 (39) : 117-235.
- LEDOYER M., 1968. Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome (région de Marseille principalement). IV. Synthèse de l'étude écologique. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Fr., 44 (60) : 125-295
- LE GALL J.Y., 1969. Etude de l'endofaune des pelouses de Zostéracées superficielles de la baie de Castaglione. *Téthys*, Fr., 1 (2) : 395-420.
- LEMOINE P. , 1911. Structure anatomique des Mélobésiées. Application à la classification. *Ann. Inst. océanogr.*, 2 (2) : 1-213 + pl. I-V.
- LIBES M., 1986. *Etude de la toxicité à court terme d'un détergent anionique sur l'assimilation photosynthétique de Posidonia oceanica (Phanérogame marine) et de ses épiphytes*. Contrat GIS Posidonie/ Parc Nation. Port-Cros, N° 83017-83400PC, 49 p.
- LIPKIN Y., 1972. Contribution to the knowledge of Suez canal migration. Marine algal and sea-grass flora of the Suez canal. *Israël J. Zool.*, 21 : 405-446.
- LIPKIN Y., 1977. *Seagrass vegetation of Sinai and Israel*. Seagrass ecosystems, a scientific perspective, Mc Roy et Helfferich édit., U.S.A., 264-293.

- LIPKIN Y., FRIEDMANN I., 1967. Persistent juvenile stage of *Caulerpa racemosa* (Forsskål) Agardh in the eastern Mediterranean. *Pubbl. Staz. zool. Napoli.*, Ital., 35 : 243-249.
- LOVRIC A. Z., 1971. *Lithophyllum tortuosum* rediscovered in the Kvarner Gulf (Northern Adriatic). *Acta bot. Croat.*, Youg., 30 : 109-112.
- LUNDBERG B., 1980. *Selectivity of food algae by the herbivorous fish *Siganus rivulatus* in the marine vegetation at Mikhmoret (the Mediterranean coast of Israël)*. Thesis doct. Philosophy, Hebrew Univ., Israël : 1-176 + 1-16.
- LUNDBERG B., 1986. Variations in algal vegetation along the Mediterranean shore line of Israël as possible basis for planning of marine nature reserves. *Environ. Qual. Ecosyst. Stab.*, Bar-Ilan University. press, Ramat-Gan, Israël. Dublinsky Z. et Steinberger Y. edit., 3 (B) : 221-231.
- MASAKI T., 1968. *Studies on the Melobesioideae of Japan*. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ., Jap., 16 (1-2) : 1-80.
- MAYHOUB H., 1976. *Recherches sur la végétation marine de la côte syrienne. Etude expérimentale sur la morphogénèse et le développement de quelques espèces peu connues*. Thèse Doct. Etat, Univ. Caen, Fr. : 1-286 + 16 pl. h.t.
- MAZZA A., 1903. La *Schimmelmannia ornata* Schousboe nel Mediterraneo. *Nuova Notarisia*, Ital., 14 : 45-61 + 1 pl. h. t.
- MAZZA A., 1904. Un manipolo di alghe marine della Sicilia. *Nuova Notarisia*, Ital., 15 : 5-30, 49-75, 115-149.
- MAZZA A., 1911. *Saggio di Algologia oceanica*. Vol. II : 529-1059. Padova 1911-1916.
- Mc MILLAN C., LIPKIN Y., BRAGG L.H., 1975. The possible origin of peculiar *Thalassia testudinum* from Texas as *Posidonia oceanica*. *Contrib. mar. Sci.*, U.S.A., 19 : 101-106.
- MEINESZ A., 1980. *Contribution à l'étude des Caulerpales (Chlorophytes) avec une mention particulière aux espèces de la Méditerranée occidentale*. Thèse Doct. Sci., Univ. Nice, Fr., 1-262.
- MEINESZ A., ASTIER J.M., LEFEVRE J.R., 1981. Impact de l'aménagement du domaine maritime sur l'étage infralittoral du Var, France (Méditerranée occidentale). *Ann. Inst. océanogr.*, Fr., N.S., 57 (2) : 65-77.
- MEINESZ A., LAURENT R., 1980. Carte de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* dans les Alpes-Maritimes (France). Campagne Poseïdon 1976. *Ann. Inst. océanogr.*, Fr., 56 (1) : 45-54.
- MEINESZ A., LAURENT R., 1982. Carte de la végétation sous-marine des Alpes-Maritimes (Côtes françaises de la Méditerranée). I. Limite de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans le Golfe Juan et à l'Est des îles de Lérins. *Ann. Inst. Océanogr.*, 58 (1) : 103-111.

- MEINESZ A., LEFEVRE J.R., 1976. *Inventaire des restructurations et impacts sur la vie sous-marine littorale. Alpes-Maritimes et Principauté de Monaco*. Rapport DDE-CIPALM, Nice, Fr.: 1-63 + 1 Tabl. h.t.
- MEINESZ A., LEFEVRE J.R., 1978. Destruction de l'étage infralittoral des Alpes-Maritimes (France) et de Monaco par les restructurations du rivage. *Bull. Ecol.*, Fr., 9 (3) : 259-276.
- MENEGHINI G., 1841. Memoria su rapporti di organizzazione fra le alghe propriamente dette o Fricce e le alghe terresti o licheni. *Atti Riun. Sienz. ital.*, 3 : 11 p.
- MENEZ E. G., MATHIESON A. C., 1981. The marine algae of Tunisia. *Smith. Contrib. mar. Sci.*, USA, 10 : i-viii + 1-59.
- MERCIER A., 1973. *Etude de la végétation du complexe lagunaire de Bages-Sigean. Biomasse et production primaire des macrophytes*. Thèse Doct. Biol. végét., Univ. Paris VI, 1-105, Doc 1-44, + Annexes A₁-A₁₀, B₁-B₄, C₁-C₅₆.
- MOLINIER R., 1955a. Aperçu de bionomie sur les côtes septentrionales de la Sardaigne. *Bull. Stat. Aquicult. Pêche Castiglione*, Alg., N.S., 7 : 373-400.
- MOLINIER R., 1955b. Deux nouvelles formations organogènes construites en Méditerranée occidentale. *C. R. Acad. Sci. Paris*, Fr., 240 : 2166-2168.
- MOLINIER R., 1955c. Les plateformes et corniches récifales de Vermets (*Vermetus cristatus* Biondi) en Méditerranée occidentale. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, Fr., 240 : 361-363.
- MOLINIER R., 1960. Etude des biocénoses marines du Cap Corse. *Végétatio*, Netherl., 9 (3-5) : 121-192, 217-312.
- MOLINIER R. et PICARD J., 1952. Recherches sur les herbiers de phanérogames marines du littoral méditerranéen français. *Ann. Inst. océanogr.*, Fr., 27 (3) : 157-234.
- MOLINIER R. et PICARD J., 1953a. Recherches analytiques sur les peuplements littoraux méditerranéens se développant sur substrat solide. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Fr., 9 : 1-18.
- MOLINIER R., PICARD J., 1953b. Etudes biologiques sur les herbiers de phanérogames marines à l'ouest d'Alger. *Bull. Stat. cent. Acqui. Pêche Castiglione*, N.S., Alg., 4 : 7-34.
- MOLINIER R., PICARD J., 1953c. Notes biologiques à propos d'un voyage d'étude sur les côtes de Sicile. *Ann. Inst. océanogr.*, Fr., 28 (4) : 163-187 + 4 pl. h. t.
- MOLINIER R., PICARD J., 1954. Eléments de bionomie marine sur les côtes de Tunisie. *Bull. Stat. Océanogr. Salammbô*, Tun., 48 : 3-47.
- MOLINIER R., PICARD J., 1956. Aperçu bionomique sur les peuplements marins littoraux des côtes rocheuses méditerranéennes de l'Espagne. *Bull. Stat. Aquicult. Pêche Castiglione*, Alg., N.S., 8 : 251-268.

- MONNIER-BESOMBES G., 1983. *Etude de la contamination de la Posidonie (Posidonia oceanica L. Delile) et de son milieu par des composants de détergents synthétiques*. Thèse Doct. 3^o cycle, Univ. Aix-Marseille II, Fr. : 1-162.
- MONTAGNE C., 1846- 1849. Ordo I. Phyceae Fries. In : Bory de Saint-Vincent et Durieu de Maisonneuve. "Exploration scientifique de l'Algérie, Sciences naturelles, Botanique", 1-197 p., + 16 pl. h. t.
- MONTAGNE J. F. C., 1856. *Sylloge generum specierumque Cryptogamorum quas in variis operibus descriptas iconibusque illustratas, nunc ad diagnosim reductas, nonnullasque novas interjectas, ordine systematico disposuit*. J. B. Ballières édit., Paris, 498 p. + i-xxiv.
- MUKAI H., AIOI K., ISHIDA Y., 1980. Distribution and biomass of eelgrass (*Zostera marina* L.) and other seagrasses in Odawa bay, central Japan. *Aquatic Botany*, Netherl., 8 (4) : 337-342.
- NESTEROFF W., 1965. Recherches sur les sédiments marins actuels de la région d'Antibes. *Ann. Inst. océanogr. N. S.*, Fr., 43 (1) : 1-35.
- NIZAMUDDIN M., 1981. Contribution to the marine algae of Libya. Dictyotales. *Bibliotheca phycologica*, Germ., 54 : 1-122.
- NIZAMUDDIN M., WEST J. A., MENEZ E. G., 1979. A list of marine algae from Lybia. *Bot. Mar.*, Germ., 22 (7) : 465-476.
- NORRIS. R.E., 1987. A re-evaluation of *Ptilophora* Kützing and *Beckerella* Kylin (Gelidiales, Rhodophyceae) with a review of South African species. *Bot. mar.*, Germ., 30 (3) : 243-258.
- OKAMURA K., 1932. The distribution of algae in Pacific waters. *Rec. oceanogr. Works Jap.*, 4 (1) : 30-150.
- OLLIVIER G., 1929. Etude de la flore marine de la côte d'Azur. *Ann. Inst. océanogr.*, 7 (3) : 54-173.
- OSTENFELD C.H., 1918. *Sea-Grasses*. Rep. danish oceanogr. Exped. 1908-10 to the Mediterranean and adjacent seas., 2 : 1-18.
- OUAHCHIF., 1977. *Contribution à l'élaboration d'un catalogue des algues marines de Tunisie*. Mém. D.E.A., Univ. Tunis, Fac. Sci. Tunis, Tun. : 1-102 + 1 carte h.t.
- PACCALET Y., COUSTEAU J. Y., 1983. *Fortunes de mer*. Flammarion édit., Fr., 1-256.
- PANA YOTIDIS P., 1978. Etude de l'impact de la pollution sur les herbiers à *Posidonia oceanica* (L.) Delile dans le Golfe Saronikos (Mer Egée, Grèce). *UNEP MAP Technical Reports Series*, N° 22, pp 85-104.
- PAPENFUSS G. F., EDELSTEIN T., 1974. The morphology and taxonomy of the red alga *Sarconema*. *Phycologia*, U. K., 13(1) : 31-44.

- PARENZAN P., 1956. Biocenologia dei fondi marini a *Zosteraceae*. *Boll. Zool., Ital.*, 12 : 621-637.
- PELLEGRINI L., 1970. *Contribution à l'étude des glucides de quelques espèces méditerranéennes du genre Cystoseira Agardh (Phéophycées)*. Thèse 3^o cycle C. U. M. Luminy, 303p.
- PERES J.M., 1984. *La régression des herbiers à Posidonia oceanica. International Workshop on Posidonia oceanica Beds*, BOUDOURESQUE C.F., JEUDY DE GRISSAC A., OLIVIER J., Edit., G.I.S. Posidonie Publ., Fr., 1 : 445-454.
- PERES J.M., PICARD J., 1952. Les corniches calcaires d'origine biologique en Méditerranée occidentale. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, Fr., 4 : 2-33.
- PERES J.M., PICARD J., 1956. Recherches sur les peuplements benthiques du seuil Siculo-tunisien. Résultats scientifiques, campagnes "Calypso" II. *Ann. Inst. océanogr.*, Fr., 32 : 233-264.
- PERES J.M., PICARD J., 1958. Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Fr., 23(14) : 5-122.
- PERES J.M., PICARD J., 1963. Aperçu sommaire sur les peuplements marins benthiques entourant l'île de Port-Cros. *Terre Vie*, Fr., 110 (4) : 436-448.
- PERES J.M., PICARD J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Fr., 31 (47) : 5-137.
- PERES M. et CAMP J., 1986. Distribucion espacial y biomasa de las fanerogamas marinas de las bahias del Delta del Ebro. *Invest. Pesq., Esp.*, 50 (4) : 519-530.
- PEREZ R., KAAS R., BARBAROUX O., 1984. Culture expérimentale de l'algue *Undaria pinnatifida* sur les côtes de France. *Science Pêches*, Fr., 343 : 3-15.
- PEREZ R., LEE J.Y., JUGE C., 1981. Observations sur la biologie de l'algue japonaise *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar introduite accidentellement dans l'Etang de Thau. *Science Pêches*, Fr., 315 : 1-12.
- PEREZ RUZAFI I., 1985. Notas sobre la flora algal bentónica de la costa murciana (SE de España). *Anal. Biol., Esp.*, 6 : 3-5.
- PERICAS J.J., 1984. De flora marina balearica 1. *Boll. Soc. Hist. nat. Balears*, Esp., 28 : 139-146.
- PETERSEN H.E., 1918. *Algae (excluding calcareous algae)*. Rép. danish océanogr., Biology, (Exped. 1908-1910 Médit. adj. seas), 2 (3) : 1-20.
- PICARD J., 1954. Les formations organogènes benthiques méditerranéennes et leur importance géomorphologique. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Fr., 13 : 55-76 + 1 Pl.
- PICARD J., 1978. Impact sur le benthos marin de quelques grands types de nuisances liées à l'évolution des complexes urbains et industriels de la Provence occidentale. *Oceanis*, Fr., 4 (3) : 214-251.

- PIGNATTI S., 1962. Associazioni di alghe marine sulla costa veneziana. *Ist. veneto Sci., Lett. Arti, Mem. Classe Sci. mat. Nat., Ital.*, 32 (3) : 1-134.
- PIGNATTI A., RIZZI-LONGO L. 1971-1972. Raccolte di alghe benttoniche nelle acque dell' arcipelago toscano. *Atti. Ist. veneto. Sci. lett. Arti., Ital.* 130 : 313-327.
- PNUE/IUCN, 1990. Répertoire des aires marines et côtières protégées de la Méditerranée. *MAP technical Reports Series*, Gr., 34 : 1-203.
- POLITIS J., 1925. Algues marines de la Péninsule d'Athos. *Annuaire Fac. Sci. Univ d'Athènes*, Gr., 1, 1-15.
- POLITIS J., 1932. Sur la flore marine de l'île de Crète. *Pragm. Acad. Athènes.*, Gr., vol. 2 n. 3.
- POLITIS J., 1934. Sur la flore marine de l'Attique. *Pragm. Acad. Athènes*, Gr., 19, 1-97.
- POLITIS J., 1937. Contribution à la flore marine des Cyclades. *C. R. Acad. Sci.*, Gr., S, 1-35.
- POLITIS J., 1953. Contribution à l'étude de la flore marine de la Chalcidique. *Pragm. Acad. Athènes*, Gr., 19, 1-97.
- POR F.D., 1978. *Lessepsian migration. The influx of Red Sea biota into the Mediterranean by way of the Suez canal*. *Ecologia Studies* 23, Springer Verla edit., Germ., i-x + 1-228.
- POTTIER J., 1929. Etude sur les possibilités d'utilisation des plantes marines tunisiennes pour la nourriture du bétail. *Ann. Inst. océanogr.*, Fr., 6 (3) : 321-362, + pl. I-VIII h.t.
- PREDA A., 1908-1909. *Flora italica cryptogama II. Algae*. Rocca S. Casciano edit., Ital., 1-462 .
- PRICE J. H., JOHN D. M., 1979. The marine benthos of Antigua (Lesser Antilles). II. An annotated list of algal species. *Bot. mar.*, Germ., 22 (5) : 327-331.
- PRICE J. H., JOHN D. M., LAWSON G. H., 1978. Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands : a critical assessment. II. Phaeophyta. *Bull. br. Mus. nat. Hist. (Bot.)*, 6(2) : 87-182.
- RAINERI R., 1920. Corallinacee del litorale tripolitano. *RC Accad. r. Lincei, Cl. Sci. fis. matem. nat.*, Ital., 29 (7-8-9) : 283-358.
- RAMON E. et FRIEDMANN I., 1965. The gametophyte of *Padina* in the Mediterranean. *Proc. internation. Seaweed Symp*, 5 : 183-195.
- RAYSS T., 1941. Sur les Caulerpes de la côte palestinienne. *Palestin. J. Bot.*, Isr., 2 : 103-124.
- RAYSS T., 1955. Les algues marines des côtes palestiniennes. I. Chlorophyceae. *Bull. Sea Fish. Res. Stat. Haifa*, Isr., 9 : 1-36.

- RAYSS T., 1963. Sur la présence dans la Méditerranée orientale des algues tropicales de la famille des Solieriacées. *Lucr. Grad. bot. Bucarest*, Roumanie, 91-106.
- RAYSS T. et DOR I., 1963. Nouvelle contribution à la connaissance des algues marines de la Mer Rouge. *Sea Fish Res. Stat., Bull.*, Israël, 34 : 11-42.
- RAYSS T. et EDELSTEIN T., 1960. Deux Caulerpes nouvelles sur les côtes méditerranéennes d'Israël. *Rev. gén. Bot., Fr.*, 67 : 602-620, 1 pl.
- RECHINGER K.H., 1943. Flora aegaea. Flora der Inseln und Halbinseln des ägäischen Meeres. *Denkschrift. Akad. Wiss. Wien, Math. nat. Kl.*, 105 (1) : i-xx + 1-924 + pl. I-XXVIII.
- RIBERA-SIGUAN M.A., 1983. *Estudio sobre la flora bentónica marina de las Islas Baleares*. Tesis Doctoral, Univ. Barcelona, Esp. : 1-636.
- RIOUALL R., 1972. *Contribution à l'étude de la flore des étangs de Berre et de Vaïne (Bouches du Rhône)*. Thèse 3^o cycle, juillet 1972, Univ. Aix-Marseille II, 528 p.
- RIVOIRE G., 1987. *Existence de champs de corail rouge et de gorgones morts en profondeur, entre Cassis et Nice*. Laboratoire d'écologie du Benthos, Fac. sci. Luminy, Marseille, Fr., 1-16.
- RODRIGUEZ J.J., 1889. Algas de las Baleares. *Ann. Soc. Esp. Hist. nat.*, 17 : 312-330 et 18 : 174-199.
- ROMERO J., BALLESTEROS E., PEREZ M. et SAMARRA X., 1984. *Análisis de los sistemas bentónicos en el emplazamiento previsto para la construcción de un embarcadero en Port Lligat (Cadaqués, Girona)*. Tecnoambiente S. A.
- ROS J., OLIVELLA I., GILI J.M., 1984. (Eds.) *Els sistemes naturals de les Illes Medes*. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- ROS J., PEREZ RUZAFÀ A., MARCOS C., PEREZ RUZAFÀ I., 1987. Resultados preliminares en el estudio del bentos del Mar Menor. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.*, Esp. 11 : 305-321.
- SAFRIEL U., 1966. Recent vermetid formation on the mediterranean shore of Israel. *Proc. malac. Soc. London, U. K.*, 37 (1) : 27-24.
- SAFRIEL U., 1974. Vermetid gastropods and intertidal reefs in Israel and Bermuda, *Science*, 186 : 1113-1115.
- SAFRIEL U., 1975. The rate of Vermetid Gastropods in the formation of mediterranean and atlantic reefs. *Oecologia, Germ.*, 20 : 85-101.
- SAN MARTIN G., 1985-1986. *Contribution à l'étude du comportement trophique de l'échinoïde Paracentrotus lividus dans l'étang de Thau (Hérault)*. D.E.A Océanol., Univ. Aix-Marseille II, 42 p.
- SARA M., 1967. Un coralligeno di piattaforma (coralligène de plateau) lungo il litorale pugliese. *Arch. Oceanogr. Limnol., Ital.*, 15 (suppl.) : 140-150.

- SAUVAGEAU C., 1890. Observations sur la structure des feuilles des plantes aquatiques. *J. bot.*, Fr., 4(3) : 41-50, 68-76, 117-126.
- SAUVAGEAU C., 1891. *Sur la feuille de quelques monocotylédones aquatiques*. Chapitre III. Thèse, Paris, Fr. Masson édit., p. 63-77.
- SAUVAGEAU C., 1912. A propos des *Cystoseira* de Banyuls et de Guétary. *Bull. Stat. biol. Arcachon*, Fr., 14 : 133-556.
- SAUVAGEAU C., 1918. Recherches sur les Laminaires des côtes de France. *Mém. Acad. Sci.*, Fr., 56 (1) : 1-240.
- SCHAUB B., 1986. *Les agarophytes Gracilaria bursapastoris, G. dura, G. verrucosa et le carragheénophyte Soliera chordalis, dans l'étang de Thau*. Thèse Doctorat Univ. Aix-Marseille II, Rijks Universiteit Groningen, 96 p.
- SCHIFFNER V., 1926. Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen. *Hedwigia*, Germ., 66 : 293-320.
- SCHIFFNER V., 1931. Neue und Bemerkenswerte Meeresalgen. *Hedwigia*, Germ., 71 : 139-205.
- SCHIFFNER V., VATOVA A., 1937. Le alghe della laguna di Venezia. *Monografia "La laguna di Venezia"*, Vol. III, Parte V, Tomo IX, Ferrari edit., p. I-174 + Pl. 23-57 + Pl. 1-10.
- SCHIMDT O.C., 1931. Die marine Vegetation der Azoren in ihren grund-zügen Dargestellt. *Bibl. bot.*, Germ., 102 : 1-116.
- SCHIMPER A. F. W. et FABER F. C. von, 1935. *Pflanzen geographie auf physiologischer Grundlage Zweite Band*. Gustav. Fischer edit., Germ., i-xvi, 589-1612, 3 cartes h. t.
- SCHNETTER R. et SCHNETTER M.L., 1981. Marine benthos algen von Kephallinia. *Bibl. phycol.*, Germ., Meeresbologische Untersuchungen Auf der Insel Kephallinia (Ionische Insel, Griechenland). Der Enflub der Reinheitsgrades der Wassers auf litorale Biozönosen. 51 : 111-152.
- SCHOTTER G., 1968. Recherches sur les phylloporacées. *Bull. Inst. océanogr.*, Fr., 67 (1383) : 1-99.
- SCHUSSNIG B., 1930. Phykologische Beiträge. III. *Acetabularia wettsteinii* n. sp., im Mittelmeer. *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, Germ., 79 : 333-339.
- SEOANE-CAMBA J.A., 1969. Algas bentónicas de Menorca en los herbarios Thuret-Bornet y Sauvageau del Museum National d'Histoire Naturelle de Paris II. *Anales Inst. Bot. Cav.*, Esp., 32 (2) : 33-51.
- SERMAND., SPAN A., PAVLETIC Z., ANTOLIC B., 1981. Phytobenthos of the island of Lokrum. *Acta Bot. croat.*, Youg., 40 : 167-182.
- SEURAT L. G., 1933. Etage intercotidal des côtes algériennes. *Bull. Trav. Stat. Aquicult. Pêche Castiglione*, Alg., 2 : 11-47.

- SICSIC M., 1967. Répartition des formations à base de *Lithophyllum tortuosum* (Esper) Foslie le long du littoral rocheux de la Presqu'île de Giens. *Ann. Soc. Sc. Nat. Arch. Toulon Var, Fr.*, T. 19, p. 173-179.
- SOLAZZI A., 1968. Flora e vegetazione macroscopica bentonica della costa Neretina (Lecce). *Atti Relaz. Accad. Pugliese Sci., Ital.*, N. S., 26 : 1-33.
- SOTO J., 1987. *Estudio florístico, corológico, autoecológico y sinecológico de las algas bentónicas marinas del Sureste de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral, Univ. Malaga, Esp.
- SOUTH G. R., TITTLE I., 1986. A checklist and distributional index of the benthic marine algae of the North Atlantic Ocean. *Huntsman Marine Laboratory and British Museum (Natural History)*. London, 1-76.
- SPAN A., 1980. Composition et zonation de la flore et végétation benthique de l'île de Hvar (Adriatique moyenne). *Acta Adriatica, Yougosl.*, 21 (2) : 169-194.
- SPINELLI V., 1905. Le alghe marina della Sicilia orientale. *Atti. Accad. Gioenia Sci. nat. Catania.*, Ital., ser. IV. 18 : 1-55.
- SUDRY L., 1910. L'étang de Thau. Essai de monographie océanographique. *Ann. Inst. océanogr.*, Monaco, 1(10) : 1-209.
- TANAKA T., 1941. The genus *Hypnea* from Japan. *Sci. Pap. Inst. algol. Res., Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, 2 (2) : 227-250 + Pl. 53-54 h. t.
- TAYLOR W. R., 1960. *Marine algae of the tropical and sub-tropical coasts of the Americas*. Ann Arbor, Univ. of Michigan Press, 1-870 + pl. h. t.
- TECHET K., 1906. Über die marine Vegetation des Triester Golfes. *Abhandl. zool. bot. Gesellsch. wien*, 3 (3) : 1-52 + 1 Pl. h. t.
- THIEBAULT M. J., 1953. *La flore libano-syrienne*. Inst. d'Egypte edit., 360p.
- TREMBLIN C., COUDRET A., BAGHDALI A., 1986. Photosynthèse apparente et installation chez deux cystoseires méditerranéennes : *Cystoseira stricta* et *Cystoseira crinita* (Phéophycées, Fucales) ; effets de la lumière, de la température et de la salinité. *Cryptogamie : Algol., Fr.*, 7 (4) : 291-300.
- TSEKOS I., HARITONIDIS S., 1974. The marine algae of Rhodos Island. Greece. *Br. phycol. J.*, 9 : 399-406.
- TSEKOS I., HARITONIDIS S., 1977. A survey of the Marine Algae of the Ionian Islands. Greece. *Bot. Mar.*, Germ., 20 : 47-65.
- VALET G., 1969. Contribution à l'étude des Dasycladales. *Nova Hedwigia*, 17 : 551-644.

- VALIANTE R., 1883. Le *cystoseirae* del Golfo di Napoli. "Fauna und Flora des Golfes von Neapel", ENGELMANN ed., Leipsig, 1-29 + pl. 1-15 h. t.
- VERLAQUE M., 1975. *Compte-rendu de la 1^o mission effectuée, sur la façade maritime du parc naturel régional corse, par l'équipe de phytosociologie benthique marine de Luminy. 17-22 février 1975.* Doc. roneotypé par le service offset de la Fac. Sci. Luminy, Univ. Aix-Marseille 2 : 64 p.
- VERLAQUE M., 1981. Contribution à la flore des algues marines de Méditerranée : espèce nouvelle pour la Méditerranée occidentale. *Bot. Mar., Germ.* 14 : 559-568.
- VERLAQUE M., 1987. *Contribution à l'étude du phytobenthos d'un écosystème thermophile marin en Méditerranée Occidentale.* Thèse. Université d'Aix-Marseille II. 389p.
- VERLAQUE M., TINE J., 1979. *Végétation marine de Toulon (Var, France), grande rade et rade abris.* Docum. offset, édit. Marine Nationale (Bureau d'étude anti-Pollution) Phytobenthos marin et pollution, (U.E.R. Sciences de la Mer, Marseille), 83 p.
- WOELKERLING W. J., CHAMBERLAIN Y. M. et SILVA P. C., 1985. A taxonomic and nomenclatural reassessment of *Tenarea*, *Titanoderma* and *Dermatolithon* (Corallinaceae, Rodophyta), based on studies of type and other critical specimens. *Phycologia*, G. B., 24 : 317-337.
- WOELKERLING Wm. J., 1983. A taxonomic reassessment of *Lithothamnium* (Corallinaceae, Rodophyta) based on studies of R. A. Philippi's original collections. *Br. phycol. J.*, :165-197.
- WOMERSLEY H. B. S., 1987. The marine benthic flora of Southern Australia. Part II. *The flora and fauna of South Australia Handbooks committee*, ed., Adelaide, 1-484.
- ZANARDINI G., 1860-1876. Iconographia phycologica adriatico-mediterranea. *Mem. R. Ist. veneto Sci.*, 1 : 1-175.
- ZAOUALI J., 1980. Flore et faune benthique de deux lagunes tunisiennes : le lac de Bizerte, Tunisie septentrionale et la mer de Bou Grara, Tunisie méridionale. *Bull. off nation. Pêches*, Tun., 4(1) : 169-200.
- ZAVODNIK D., 1965. *Quelques résultats de recherches actuelles sur les peuplements phytiaux dans l'Adriatique du nord.* Rapp. P. V. réunions C. I. E. S. M. ; 18 (2) : 101-106.
- ZAVODNIK D., 1967. Dynamics of the littoral phytal on the west coast of Istria. *Slov. Akad. Znan. umetnosti*, Razmare, 10 (1). 1-67.
- ZEYBECK N., 1969. Bodrum-Pinike Körfezi sahil Boyu Alg'leri. T.P.T.A.K. TBAG, 24 nolu progresi.
- ZIMMERMANN L., 1982. Anmerkungen zur Verbreitung, Bionomie und taxonomischen Stellung von *Lithophyllum tortuosum* (Esper) Foslie und anderen biogenen Gesteinsbildern im Mittelmeer. *Senckenbergiana mari.*, Germ., 14 (1-2) : 9-21.

PUBLICATIONS "MAP TECHNICAL REPORTS SERIES"

- No. 1 PNUE/COI/OMM: Etudes de base et surveillance continue du pétrole et des hydrocarbures contenus dans les eaux de la mer (MED POL I). MAP Technical Reports Series No. 1. UNEP, Athens, 1986 (96 pages) (parties en anglais, français ou espagnol seulement).
- No. 2 PNUE/FAO: Etudes de base et surveillance continue des métaux, notamment du mercure et du cadmium, dans les organismes marins (MED POL II). MAP Technical Reports Series No. 2. UNEP, Athens, 1986 (220 pages) (parties en anglais, français ou espagnol seulement).
- No. 3 PNUE/FAO: Etudes de base et surveillance continue du DDT, des PCB et des autres hydrocarbures chlorés contenus dans les organismes marins (MED POL III). MAP Technical Reports Series No. 3. UNEP, Athens, 1986 (128 pages) (parties en anglais, français ou espagnol seulement).
- No. 4 PNUE/FAO: Recherche sur les effets des polluants sur les organismes marins et leurs peuplements (MED POL IV). MAP Technical Reports Series No. 4. UNEP, Athens, 1986 (118 pages) (parties en anglais, français ou espagnol seulement).
- No. 5 PNUE/FAO: Recherche sur les effets des polluants sur les communautés et écosystèmes marins (MED POL V). MAP Technical Reports Series No. 5. UNEP, Athens, 1986 (146 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 6 PNUE/COI: Problèmes du transfert des polluants le long des côtes (MED POL VI). MAP Technical Reports Series No. 6. UNEP, Athens, 1986 (100 pages) (anglais seulement).
- No. 7 PNUE/OMS: Contrôle de la qualité des eaux côtières (MED POL VII). MAP Technical Reports Series No. 7. UNEP, Athens, 1986 (426 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 8 PNUE/AIEA/COI: Etudes biogéochimiques de certains polluants au large de la Méditerranée (MED POL VIII). MAP Technical Reports Series No. 8. UNEP, Athens, 1986 (42 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 8 PNUE: Etudes biogéochimiques de certains polluants au large de Add. la Méditerranée (MED POL VIII). Addendum, Croisière Océanographique de la Grèce 1980. MAP Technical Reports Series No. 8, Addendum. UNEP, Athens, 1986 (66 pages) (anglais seulement).
- No. 9 PNUE: Programme coordonné de surveillance continue et de recherche en matière de pollution dans la Méditerranée (MED POL - PHASE I). Rapport final. 1975 - 1980. MAP Technical Reports Series No. 9. UNEP, Athens, 1986 (276 pages) (anglais seulement).
- No. 10 PNUE: Recherches sur la toxicité, la persistance, la bioaccumulation, la cancérogénicité et la mutagénicité de certaines substances (Activité G). Rapports finaux sur les projets ayant trait à la toxicité (1983-85). MAP Technical Reports Series No. 10. UNEP, Athens, 1987 (118 pages) (anglais).
- No. 11 PNUE: Réhabilitation et reconstruction des établissements historiques méditerranéens. Textes rédigés au cours de la première phase de l'action prioritaire (1984-1985). MAP Technical Reports Series No. 11. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1986 (158 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 12 PNUE: Développement des ressources en eau des petites îles et des zones côtières isolées méditerranéennes. Textes rédigés au cours de la première phase de l'action prioritaire (1984-1985). MAP Technical Reports Series No. 12. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (162 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 13 PNUE: Thèmes spécifiques concernant le développement des ressources en eau des grandes îles méditerranéennes. Textes rédigés au cours de la deuxième phase de l'action prioritaire (1985-1986). MAP Technical Reports Series No. 13. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (162 pages) (parties en anglais ou français seulement).

- No. 14 PNUE: L'expérience des villes historiques de la Méditerranée dans le processus intégré de réhabilitation du patrimoine urbain et architectural. Documents établis lors de la seconde phase de l'Action prioritaire (1986). MAP Technical Reports Series No. 14. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (500 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 15 PNUE: Aspects environnementaux du développement de l'aquaculture dans la région méditerranéenne. Documents établis pendant la période 1985-1987. MAP Technical Reports Series No. 15. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (101 pages) (anglais seulement).
- No. 16 PNUE: Promotion de la protection des sols comme élément essentiel de la protection de l'environnement dans les zones côtières méditerranéennes. Documents sélectionnés (1985-1987). MAP Technical Reports Series No. 16. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (424 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 17 PNUE: Réduction des risques sismiques dans la région méditerranéenne. Documents et études sélectionnés (1985-1987). MAP Technical Reports Series No. 17. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (247 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 18 PNUE/FAO/OMS: Evaluation de l'état de la pollution de la mer Méditerranée par le mercure et les composés mercuriels. MAP Technical Reports Series No. 18. UNEP, Athens, 1987 (354 pages) (anglais et français).
- No. 19 PNUE/COI: Evaluation de l'état de la pollution de la mer Méditerranée par les hydrocarbures de pétrole. MAP Technical Reports Series No. 19. UNEP, Athens, 1988 (130 pages) (anglais et français).
- No. 20 PNUE/OMS: Etudes épidémiologiques relatives aux critères de la qualité de l'environnement pour les eaux servant à la baignade, à la culture de coquillages et à l'élevage d'autres organismes marins comestibles (Activité D). Rapport final sur le projet sur la relation entre la qualité microbienne des eaux marines côtières et les effets sur la santé (1983-86). MAP Technical Reports Series No. 20. UNEP, Athens, 1988 (156 pages) (anglais seulement).
- No. 21 PNUE/UNESCO/FAO: Eutrophisation dans la mer Méditerranée: capacité réceptrice et surveillance continue des effets à long terme. MAP Technical Reports Series No. 21. UNEP, Athens, 1988 (200 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 22 PNUE/FAO: Etude des modifications de l'écosystème dans les zones soumises à l'influence des polluants (Activité I). MAP Technical Reports Series No. 22. UNEP, Athens, 1988 (146 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 23 PNUE: Programme national de surveillance continue pour la Yougoslavie, Rapport pour 1983-1986. MAP Technical Reports Series No. 23. UNEP, Athens, 1988 (223 pages) (anglais seulement).
- No. 24 PNUE/FAO: Toxicité, persistance et bioaccumulation de certaines substances vis-à-vis des organismes marins (Activité G). MAP Technical Reports Series No. 24. UNEP, Athens, 1988 (122 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 25 PNUE: Le Plan d'action pour la Méditerranée, perspective fonctionnelle; une recherche juridique et politique. MAP Technical Reports Series No. 25. UNEP, Athens, 1988 (105 pages) (anglais seulement).
- No. 26 PNUE/UICN: Répertoire des aires marines et côtières protégées de la Méditerranée. MAP Technical Reports Series No. 26. UNEP, Athens, 1989 (196 pages) (anglais seulement).
- No. 27 PNUE: Implications des modifications climatiques prévues dans la région méditerranéenne: une vue d'ensemble. MAP Technical Reports Series No. 27. UNEP, Athens, 1989 (52 pages) (anglais seulement).

- No. 28 PNUE: Etat du milieu marin en Méditerranée. MAP Technical Reports Series No. 28. UNEP, Athens, 1989 (225 pages) (anglais seulement).
- No. 29 PNUE: Bibliographie sur les effets des modifications climatiques et sujets connexes. MAP Technical Reports Series No. 29. UNEP, Athens, 1989 (143 pages) (anglais seulement).
- No. 30 PNUE: Données météorologiques et climatologiques provenant de mesures effectuées dans l'air en surface et en altitude en vue de l'évaluation du transfert et du dépôt atmosphériques des polluants dans le Bassin méditerranéen: un compte rendu. MAP Technical Reports Series No. 30. UNEP, Athens, 1989 (137 pages) (anglais seulement).
- No. 31 PNUE/OMM: Pollution par voie atmosphérique de la mer Méditerranée. Rapport et actes des Journées d'étude OMM/PNUE. MAP Technical Reports Series No. 31. UNEP, Athens, 1989 (247 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 32 PNUE/FAO: Cycles biogéochimiques de polluants spécifiques (Activité K). MAP Technical Reports Series No. 32. UNEP, Athens, 1989 (139 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 33 PNUE/FAO/OMS/AIEA: Evaluation des composés organostanniques en tant que polluants du milieu marin en Méditerranée. MAP Technical Reports Series No. 33. UNEP, Athens, 1989 (185 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 34 PNUE/FAO/OMS: Evaluation de l'état de la pollution de la mer Méditerranée par le cadmium et les composés de cadmium. MAP Technical Reports Series No. 34. UNEP, Athens, 1989 (175 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 35 PNUE: Bibliographie sur la pollution marine par les composés organostanniques. MAP Technical Reports Series No. 35. UNEP, Athens, 1989 (92 pages) (anglais seulement).
- No. 36 PNUE/UICN: Répertoire des aires marines et côtières protégées de la Méditerranée. Première partie - Sites d'importance biologique et écologique. MAP Technical Reports Series No. 36. UNEP, Athens, 1990 (198 pages) (français seulement).
- No. 37 PNUE/FAO: Rapports finaux sur les projets de recherche consacrés à l'eutrophisation et aux efflorescences de plancton (Activité H). MAP Technical Reports Series No. 37. UNEP, Athens, 1990 (74 pages) (parties en anglais ou français seulement).
- No. 38 PNUE: Mesures communes adoptées par les Parties Contractantes à la Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution. MAP Technical Reports Series No. 38. UNEP, Athens, 1990 (100 pages) (anglais, français, espagnol et arabe).
- No. 39 PNUE/FAO/WHO/AIEA: Evaluation de l'état de la pollution par les composés organohalogénés. MAP Technical Reports Series No. 39. UNEP, Athens, 1990 (224 pages) (anglais et français).
- No. 40 PNUE/FAO: Rapports finaux sur les projets de recherche (Activités H, I et J). MAP Technical Reports Series No. 40. UNEP, Athens, 1990 (125 pages) (anglais et français).
- No. 41 PNUE: Réutilisation agricole des eaux usées dans la région méditerranéenne. MAP Technical Reports Series No. 41. UNEP, Athens, 1990 (330 pages) (français et anglais).
- No. 42 PNUE/UICN: Rapport sur le statut des tortues marines de Méditerranée. MAP Technical Reports Series No. 42. UNEP, Athens, 1990 (204 pages) (français et anglais).

PUBLICATIONS OF THE MAP TECHNICAL REPORTS SERIES

- No. 1 UNEP/IOC/WMO: Baseline studies and monitoring of oil and petroleum hydrocarbons in marine waters (MED POL I). MAP Technical Reports Series No. 1. UNEP, Athens, 1986 (96 pages) (parts in English, French or Spanish only).
- No. 2 UNEP/FAO: Baseline studies and monitoring of metals, particularly mercury and cadmium, in marine organisms (MED POL II). MAP Technical Reports Series No. 2. UNEP, Athens, 1986 (220 pages) (parts in English, French or Spanish only).
- No. 3 UNEP/FAO: Baseline studies and monitoring of DDT, PCBs and other chlorinated hydrocarbons in marine organisms (MED POL III). MAP Technical Reports Series No. 3. UNEP, Athens, 1986 (128 pages) (parts in English, French or Spanish only).
- No. 4 UNEP/FAO: Research on the effects of pollutants on marine organisms and their populations (MED POL IV). MAP Technical Reports Series No. 4. UNEP, Athens, 1986 (118 pages) (parts in English, French or Spanish only).
- No. 5 UNEP/FAO: Research on the effects of pollutants on marine communities and ecosystems (MED POL V). MAP Technical Reports Series No. 5. UNEP, Athens, 1986 (146 pages) (parts in English or French only).
- No. 6 UNEP/IOC: Problems of coastal transport of pollutants (MED POL VI). MAP Technical Reports Series No. 6. UNEP, Athens, 1986 (100 pages) (English only).
- No. 7 UNEP/WHO: Coastal water quality control (MED POL VII). MAP Technical Reports Series No. 7. UNEP, Athens, 1986 (426 pages) (parts in English or French only).
- No. 8 UNEP/IAEA/IOC: Biogeochemical studies of selected pollutants in the open waters of the Mediterranean (MED POL VIII). MAP Technical Reports Series No. 8. UNEP, Athens, 1986 (42 pages) (parts in English or French only).
- No. 8 UNEP: Biogeochemical studies of selected pollutants in the open Add.waters of the Mediterranean (MED POL VIII). Addendum, Greek Oceanographic Cruise 1980. MAP Technical Reports Series No. 8, Addendum. UNEP, Athens, 1986 (66 pages) (English only).
- No. 9 UNEP: Co-ordinated Mediterranean pollution monitoring and research programme (MED POL - PHASE I). Final report. 1975-1980. MAP Technical Reports Series No. 9. UNEP, Athens, 1986 (276 pages) (English only).
- No. 10 UNEP: Research on the toxicity, persistence, bioaccumulation, carcinogenicity and mutagenicity of selected substances (Activity G). Final reports on projects dealing with toxicity (1983-85). MAP Technical Reports Series No. 10. UNEP, Athens, 1987 (118 pages) (English only).
- No. 11 UNEP: Rehabilitation and reconstruction of Mediterranean historic settlements. Documents produced in the first stage of the Priority Action (1984-1985). MAP Technical Reports Series No. 11. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1986 (158 pages) (parts in English or French only).
- No. 12 UNEP: Water resources development of small Mediterranean islands and isolated coastal areas. Documents produced in the first stage of the Priority Action (1984-1985). MAP Technical Reports Series No. 12. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (162 pages) (parts in English or French only).
- No. 13 UNEP: Specific topics related to water resources development of large Mediterranean islands. Documents produced in the second phase of the Priority Action (1985-1986). MAP Technical Reports Series No. 13. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (162 pages) (parts in English or French only).

- No. 14 UNEP: Experience of Mediterranean historic towns in the integrated process of rehabilitation of urban and architectural heritage. Documents produced in the second phase of the Priority Action (1986). MAP Technical Reports Series No. 14. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (500 pages) (parts in English or French only).
- No. 15 UNEP: Environmental aspects of aquaculture development in the Mediterranean region. Documents produced in the period 1985-1987. MAP Technical Reports Series No. 15. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (101 pages) (English only).
- No. 16 UNEP: Promotion of soil protection as an essential component of environmental protection in Mediterranean coastal zones. Selected documents (1985-1987). MAP Technical Reports Series No. 16. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (424 pages) (parts in English or French only).
- No. 17 UNEP: Seismic risk reduction in the Mediterranean region. Selected studies and documents (1985-1987). MAP Technical Reports Series No. 17. UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (247 pages) (parts in English or French only).
- No. 18 UNEP/FAO/WHO: Assessment of the state of pollution of the Mediterranean Sea by mercury and mercury compounds. MAP Technical Reports Series No. 18. UNEP, Athens, 1987 (354 pages) (English and French).
- No. 19 UNEP/IOC: Assessment of the state of pollution of the Mediterranean Sea by petroleum hydrocarbons. MAP Technical Reports Series No. 19. UNEP, Athens, 1988 (130 pages) (English and French).
- No. 20 UNEP/WHO: Epidemiological studies related to Environmental Quality Criteria for bathing waters, shellfish-growing waters and edible marine organisms (Activity D). Final report on project on relationship between microbial quality of coastal seawater and health effects (1983-86). MAP Technical Reports Series No. 20. UNEP, Athens, 1988 (156 pages) (English only).
- No. 21 UNEP/UNESCO/FAO: Eutrophication in the Mediterranean Sea: Receiving Capacity and Monitoring of Long term Effects. MAP Technical Reports Series No. 21. UNEP, Athens, 1988 (200 pages) (parts in English or French only).
- No. 22 UNEP/FAO: Study of ecosystem modifications in areas influenced by pollutants (Activity I). MAP Technical Reports Series No. 22. UNEP, Athens, 1988 (146 pages) (parts in English or French only).
- No. 23 UNEP: National Monitoring programme of Yugoslavia, Report for 1983-1986. MAP Technical Reports Series No. 23. UNEP, Athens, 1988 (223 pages) (English only).
- No. 24 UNEP/FAO: Toxicity, persistence and bioaccumulation of selected substances to marine organisms (Activity G). MAP Technical Reports Series No. 24. UNEP, Athens, 1988 (122 pages) (parts in English or French only).
- No. 25 UNEP: The Mediterranean Action plan in a Functional Perspective: A Quest for Law and Policy. MAP Technical Reports Series No. 25. UNEP, Athens, 1988 (105 pages) (English only).
- No. 26 UNEP/IUCN: Directory of Marine and Coastal Protected Areas in the Mediterranean Region - part I Sites of biological and ecological value. MAP Technical Reports Series No. 26. UNEP, Athens, 1989 (195 pages) (English only).
- No. 27 UNEP: Implications of Expected Climate Changes in the Mediterranean Region: An Overview. MAP Technical Reports Series No. 27. UNEP, Athens, 1989 (52 pages) (English only).
- No. 28 UNEP: State of the Mediterranean Marine Environment. MAP Technical Reports Series No. 28. UNEP, Athens, 1989 (221 pages) (English only).
- No. 29 UNEP: Bibliography on Effects of Climatic Change and related topics. MAP Technical Reports Series No. 29. UNEP, Athens, 1989 (143 pages) (English only).

- No. 30 UNEP: Meteorological and Climatological Data from Surface and Upper Measurements for the Assessment of Atmospheric Transport and Deposition of Pollutants in the Mediterranean Basin: A Review. MAP Technical Reports Series No. 30. UNEP, Athens, 1989 (137 pages) (English only).
- No. 31 UNEP/WMO: Airborne Pollution of the Mediterranean Sea. Report and Proceedings of a WMO/UNEP Workshop. MAP Technical Reports Series No. 31. UNEP, Athens, 1989 (247 pages) (parts in English or French only).
- No. 32 UNEP/FAO: Biogeochemical cycles of specific pollutants (Activity K). MAP Technical Reports Series No. 32. UNEP, Athens, 1989 (139 pages) (parts in English or French only).
- No. 33 UNEP/FAO/WHO/IAEA: Assessment of organotin compounds as marine pollutants in the Mediterranean. MAP Technical Reports Series No. 33. UNEP, Athens, 1989 (185 pages) (parts in English or French only).
- No. 34 UNEP/FAO/WHO: Assessment of the state of pollution of the Mediterranean sea by cadmium and cadmium compounds. MAP Technical Reports Series No. 34. UNEP, Athens, 1989 (175 pages) (parts in English or French only).
- No. 35 UNEP: Bibliography on marine pollution by organotin compounds. MAP Technical Reports Series No. 35. UNEP, Athens, 1989 (92 pages) (English only).
- No. 36 UNEP/IUCN: Directory of marine and coastal protected areas in the Mediterranean region. Part I - Sites of biological and ecological value. MAP Technical Reports Series No. 36. UNEP, Athens, 1990 (198 pages) (French only).
- No. 37 UNEP/FAO: Final reports on research projects dealing with eutrophication and plankton blooms (Activity H). MAP Technical Reports Series No. 37. UNEP, Athens, 1990 (74 pages) (parts in English or French only).
- No. 38 UNEP: Common Measures adopted by the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Mediterranean Sea against Pollution. MAP Technical Reports Series No. 38. UNEP, Athens, 1990 (100 pages) (English, French, Spanish and Arabic).
- No. 39 UNEP/FAO/WHO/AEA: Assessment of the state of pollution of the Mediterranean sea by organohalogen compounds. MAP technical reports Series No. 39. UNEP, Athens, 1990 (224 pages) (English and French).
- No. 40 UNEP/FAO: Final reports on research projects (Activities H, I and J). MAP Technical Reports Series No. 40. UNEP, Athens, 1990 (125 pages) (English and French).
- No. 41 UNEP: Wastewater reuse for irrigation in the Mediterranean region. MAP Technical Reports Series No. 41. UNEP, Athens, 1990 (330 pages) (English and French).
- No. 42 UNEP/IUCN: Report on the status of Mediterranean marine turtles. MAP Technical Reports Series No. 42. UNEP, Athens, 1990 (204 pages) (English and French).

Issued and printed by:

Mediterranean Action Plan
United Nations Environment Programme

Additional copies of this and other publications issued by
the Mediterranean Action Plan of UNEP can be obtained from:

Co-ordinating Unit for the Mediterranean Action Plan
United Nations Environment Programme
Leoforos Vassileos Konstantinou, 48
P.O. Box 18019
11610 Athens
GREECE

Publié et imprimé par:

Plan d'action pour la Méditerranée
Programme des Nations Unies pour l'Environnement

Des exemplaires de ce document ainsi que d'autres
publications du Plan d'action pour la Méditerranée
du PNUE peuvent être obtenus de:

Unité de Co-ordination du Plan d'action pour la Méditerranée
Programme des Nations Unies pour l'Environnement
Leoforos Vassileos Konstantinou, 48
B.P. 18019
11610 Athènes
GRECE