



Les espèces de *Cladophora* (Chlorophyta) les plus communes des côtes Nord-Finistère, région de Roscoff en particulier (France)

M.-C. NOAILLES

Université P. et M. Curie - Paris 6

Résumé : 12 espèces communes appartenant au "complexe *Cladophora*" de la région de Roscoff (Bretagne, France) sont décrites et illustrées. Pour ces 12 espèces, ainsi que pour 10 autres qui peuvent être récoltées dans cette région, un tableau a été réalisé à partir de nos observations et des données de la littérature (Hoek, 1963, en particulier) ; ce tableau à double entrée (diamètre des cellules apicales et structure du thalle) permet de situer rapidement l'échantillon à déterminer dans un petit groupe d'espèces ; il constitue une aide et doit être complété par l'usage de clés, de tableaux comparatifs et de figures.

Abstract : 12 common species belonging to the "*Cladophora* complex" found in the Roscoff region (Brittany, France) are described and illustrated. A double entry table, based upon our observations and literature data (Hoek, 1963, in particular) enables a quick and effective sorting of specimens. Using this table (diameter of apical cells and thallus structure) a specimen will be related to a little group of species belonging to the 12 species described here plus 10 others found occasionally in this region. It will then be necessary to complete the determination by using the comparative tables, keys and illustrations.

Keywords : Brittany, *Cladophora*, ecology, green algæ, systematic.

Introduction

Le genre *Cladophora* (Cladophorales) est un assemblage hétérogène et confus d'espèces probablement d'origine polyphylétique (Bakker *et al.*, 1994).

La détermination des *Cladophora* reste, le plus souvent, problématique en raison de la variabilité des caractères et du très grand polymorphisme des espèces (voir Hoek, 1984). Mises à part quelques espèces bien reconnaissables (comme *C. rupestris* ou *C. pellucida*), les cas litigieux sont fréquents ; en procédant par élimination, il reste, au mieux, à choisir entre deux ou trois espèces ayant des caractères qui se superposent bien souvent. Cette variabilité et l'inconsis-

tance des caractères systématiques utilisables a probablement sa cause dans une convergence de caractères morphologiques qui sont apparus chez des espèces non directement apparentées (voir Bakker *et al.*, 1994).

Nous avons voulu mieux cerner les espèces appartenant à ce "complexe *Cladophora*" que l'on peut trouver dans la région Nord-Finistère (Bretagne), centrée sur Roscoff.

En effet, dans les "Chlorophycées des côtes françaises" de Hamel (1924-1929), les 32 espèces de *Cladophora* (en excluant les *Spongomorpha*) sont définies à partir des identifications de Bornet et Thuret sans tentative de synthèse ; de nombreuses espèces sont représentées par un seul échantillon et créées dès que la variation des caractères semble suffisante. L'auteur lui-même décrit de nouvelles espèces à partir d'un seul lieu de récolte. Par contre, il avait bien noté l'importance du diamètre des filaments et des ramules ; de plus, les dessins du port des algues sont assez explicites.

Söderström (1963) donne une clé de 19 espèces (en excluant *Ægagropila* et *Spongomorpha*) des zones tempé-

Adresse de correspondance :

Laboratoire de Cryptogamie - Muséum National d'Histoire Naturelle - 12, rue Buffon - 75005 Paris (France)

Reçu le 13 mai 1995 ; received May 13 1995

Accepté le 06 juillet 1995 ; accepted July 06 1995.

rées de l'Atlantique Nord ; cette clé est simple d'emploi et les descriptions sont accompagnées de dessins et de photographies donnant de bons aspects d'ensemble ; mais l'auteur n'a pas tenu compte suffisamment de la variabilité des caractères et n'a pas examiné de façon assez critique les échantillons. En outre, cette clé comporte essentiellement les espèces nordiques et ne suffit pas pour les déterminations des échantillons des côtes françaises.

Les travaux de Hoek (1963, 1975, 1982 a et b) sur les *Cladophora*, des côtes atlantiques, tant européennes qu'américaines, constituent une mise à jour et un regroupement des espèces. Plus particulièrement, la "Révision des espèces européennes de *Cladophora*" (1963) est le résultat d'un travail considérable de recherches et de comparaisons de types et d'échantillons d'herbier, de récoltes de matériel dans la nature et de cultures en laboratoire qui ont permis de clarifier et de mieux délimiter les espèces. L'auteur maintient dans cette monographie 34 espèces de *Cladophora* (synonymies, description avec mesures précises, tableaux de comparaison, illustration abondante, répartition géographique). Mais la complexité, le vocabulaire et la longueur de la clé la rend d'un abord difficile ; la lecture des caractères des différentes espèces est souvent décourageante tant ils semblent proches ou même semblables.

La clé de *Cladophora* des côtes françaises publiée plus récemment par Jónsson *et al.* (1989) comprend 25 des 27 espèces actuellement reconnues sur les côtes européennes ; c'est une simplification de celle de Hoek (1963). Cependant, les auteurs donnent de l'importance à des caractères relatifs, inconstants ou parfois difficiles à observer (par exemple, les rhizoïdes).

Dans le volume des algues des îles britanniques consacré aux Chlorophytes (1991), Burrows donne une clé dérivée de celle de Hoek (1963) où sont placées 16 espèces.

La flore récente des côtes du Nord de la France (Coppejans, 1995) ne signale que 5 espèces ; de ce fait, la clé est simplifiée, même si certaines espèces sont difficiles à cerner.

L'ensemble de ces travaux met en évidence les difficultés de détermination inhérentes au "genre" *Cladophora*.

D'après les données de la littérature et nos observations personnelles, nous avons construit un tableau permettant de cerner assez rapidement des groupes d'espèces ; il s'est avéré efficace pour les espèces communes de la région de Roscoff. Il faut ensuite tenir compte de l'ensemble des caractères pour aboutir à une détermination spécifique, contrôlée avec les données de la littérature.

De plus, les 12 espèces que nous avons récoltées dans la région de Roscoff sont décrites et leur morphologie illustrée.

Matériel et Méthodes

Les échantillons ont été récoltés surtout au printemps (de mars à juin) et parfois en automne, à Roscoff et dans sa

région, s'étendant de Portsall, à l'ouest, jusqu'à Trébeurden, à l'est (d'après J. Feldmann dans l'Inventaire de 1954).

Au retour au laboratoire, les échantillons sont photographiés dans l'eau, sur fond blanc et au soleil pour dénaturer le moins possible les couleurs. Les dessins de morphologie sont réalisés à grande échelle au moyen d'un tube à dessin et réduits ensuite. Les observations cytologiques sont effectuées sur le vivant ainsi qu'après coloration au réactif iodo-ioduré (lugol) pour mettre en évidence les grains d'amidon ; les spores quadriflagellées et les gamètes ont été observés en lumière à contraste de phase ou après fixation aux vapeurs osmiques à 1 %.

Une partie des échantillons est séchée sur papier, ce qui permet de conserver le port particulier de chaque espèce, une autre est conservée dans de l'eau de mer formolée pour vérifications ultérieures des mesures et des types de ramifications.

Résultats

Mise en évidence des caractères de détermination

Les déterminations ont été menées à l'aide des clés de Hoek (1963) et Jónsson *et al.* (1989), ainsi qu'avec les illustrations et les tableaux comparatifs d'espèces voisines (Hoek, 1963). Après de nombreuses observations, nous proposons une hiérarchisation des caractères à prendre en compte, cités par ordre d'importance :

- la longueur de la cellule basale,
- le diamètre des cellules apicales : petit (en dessous de 40 μm), moyen (entre 40 et 90 μm), grand (de 90-100 μm à 200 μm et au delà),
- l'organisation régulière (**acropète**) du thalle due à une croissance apicale dominante, ou irrégulière due à une croissance apicale et surtout intercalaire,
- la direction du cloisonnement au départ des ramifications (plus ou moins verticale ou horizontale),
- la forme des cellules apicales : cylindrique ou conique, extrémité arrondie ou effilée,
- l'épaisseur des parois : fine (1 à 3 μm) ou plus ou moins épaisse (5 à 10 μm ou davantage).

Des caractères morphologiques facilement accessibles, peut-être plus subjectifs mais très informatifs, peuvent aussi être utilisés. Il s'agit de

- l'aspect des touffes : longues et flexueuses, en petits pompons ou en coussins,
- la texture : molle ou raide (visible au sortir de l'eau et sensible au toucher),
- la ramification : dense ou réduite, lâche ou en faisceaux,
- la couleur ; c'est un caractère très relatif car dépendant de l'insolation ; mais il y a des nuances de vert assez typiques (vert jaune, vert brillant, vert bouteille...).

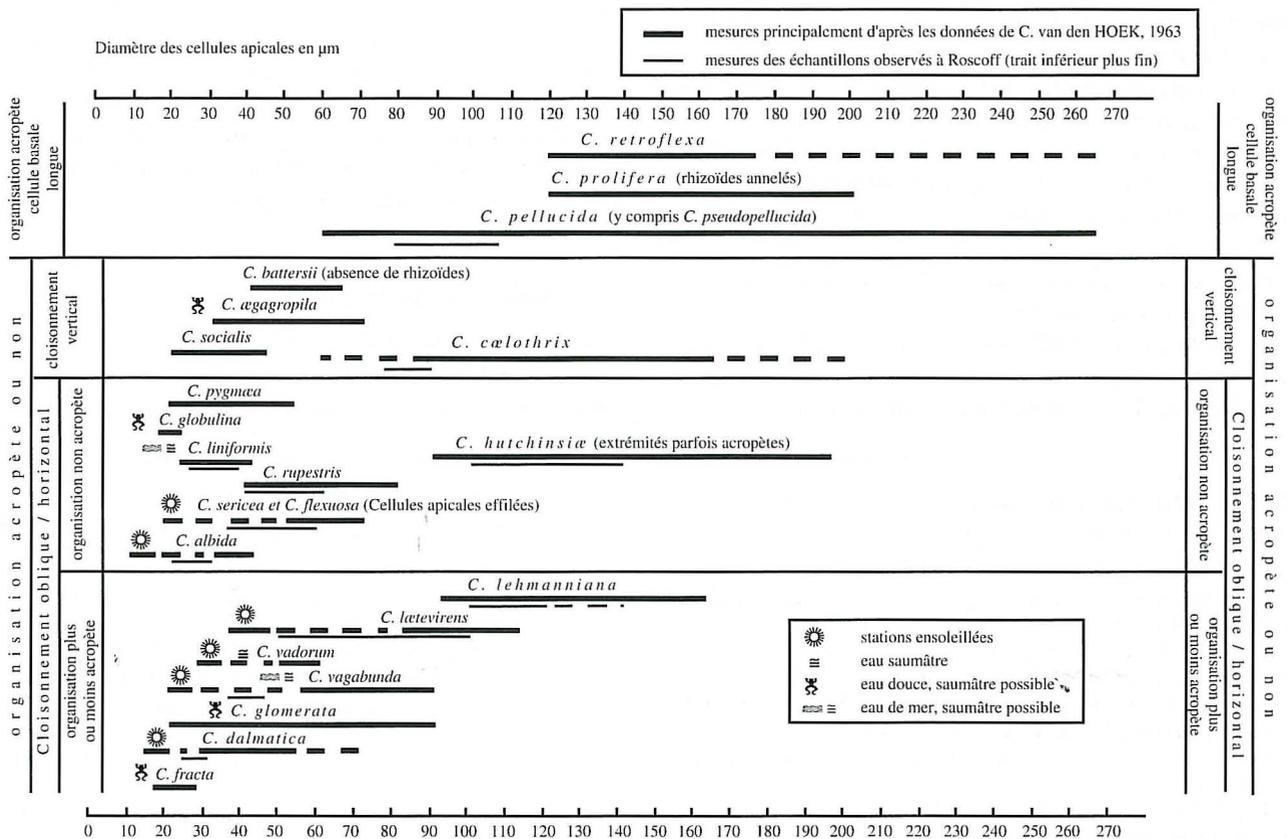
Le biotope enfin a son importance, les espèces peuvent vivre :

- dans les eaux marines ou saumâtres (les espèces d'eaux douces n'entrent pas dans le cadre de ce travail),
- à différents niveaux de l'estran ou en profondeur,
- exposées en pleine lumière ou à l'ombre,
- en mode calme ou battu,
- fixées sur des rochers, de petits cailloux, des coquilles ou d'autres algues.

Le tableau 1, à double entrée, a été construit à partir des données de Hoek (1963) et de nos observations, en tenant compte, pour l'essentiel, du premier groupe de caractères ; à l'horizontale, une échelle graduée de 10 en 10 μm permet de placer les intervalles de variation des diamètres des cellules apicales (les mesures concernant les espèces de la

région de Roscoff apparaissent en un trait plus fin situé au dessous des mesures trouvées dans la littérature) et, à la verticale, sont indiqués les caractères de structure du thalle, *i. e.* cloisonnement oblique ou vertical, organisation acropète ou non. Ce tableau permet d'effectuer un premier tri assez rapide, permettant de situer l'échantillon observé dans un petit groupe d'espèces. Seules sont figurées les espèces que nous avons observées dans la région de Roscoff ainsi que celles qu'il est possible d'y rencontrer d'après la littérature ou enfin, celles signalées à proximité de cette région et qui pourraient y être trouvées. Ce tableau pourra être complété ultérieurement avec les espèces méditerranéennes.

Tableau 1. Espèces marines et saumâtres de *Cladophora* de la région de Roscoff.
Table 1. Marine and brackish *Cladophora* from the region of Roscoff.



Liste des espèces de la région de Roscoff

Les espèces que nous avons observées dans la région de Roscoff et que nous décrivons dans cet article sont les suivantes (par ordre alphabétique) :

- C. albida* (Hudson) Kützing
- C. caelothrix* Kützing (observé seulement en herbier pour la région)
- C. dalmatica* Kützing

- C. flexuosa* (Griffiths) Harvey
- C. hutchinsiae* (Dillwyn) Kützing
- C. latevirens* (Dillwyn) Kützing
- C. lehmanniana* (Lindenberg) Kützing
- C. liniformis* Kützing
- C. pellucida* (Hudson) Kützing
- C. rupestris* (Linnaeus) Kützing et sa variété *nuda* (Harvey) Holmes et Batters

C. sericea (Hudson) Kützing

C. vagabunda (Linnaeus) Hoek.

Les espèces qu'il est possible de trouver dans la région de Roscoff, qui figurent dans le tableau et qui ne sont ni décrites ni illustrées, sont les suivantes :

C. ægagropila (Linnaeus) Rabenhorst

C. battersii Hoek

C. fracta (Müller ex Vahl) Kützing

C. globulina (Kützing) Kützing

C. glomerata (Linnaeus) Kützing

C. prolifera (Roth) Kützing

C. pygmaea Reinke

C. retroflexa (Bonnemaison ex Crouan) Crouan

C. socialis Kützing

C. vadorum (Areschoug) Kützing.

Certaines des espèces citées dans l'Inventaire de Roscoff (Feldmann, 1954) ou trouvées dans les herbiers de la Station Biologique, seraient à rattacher, selon Hoek (1963), à d'autres espèces actuellement reconnues, comme suit :

C. boodleoides Børgesen (synonyme de *C. liebetruthii* Grunow espèce méditerranéenne) à *C. battersii*

C. crystallina (Roth) Kützing qui désigne souvent des spécimens vert très clair et qu'il est difficile d'attribuer à une espèce précise, appartiendrait à *C. albida*, *C. dalmatica*, *C. sericea* ou *C. vagabunda*

C. expansa (Mertens) Kützing pourrait correspondre à *C. dalmatica* ou *C. vagabunda*

C. glaucescens (Griffiths ex Harvey) Harvey serait *C. sericea*

C. hamosa (Kützing) Kützing serait *C. albida*

C. hirta Kützing correspond aux formes de proliférations printanières de *C. sericea*

C. rectangularis (Griffiths) Harvey serait une forme âgée de milieu calme de *C. hutchinsiae* ou de *C. vagabunda*

C. refracta (Roth) Kützing serait synonyme de *C. albida* ou correspondrait seulement à la variété *refracta* de *C. albida*

C. repens (J. Agardh) Harvey = *Ægagropila repens* (J. G. Agardh) Kützing serait *C. caelothrix*

C. utriculosa Kützing serait un *C. latevirens*.

Description des 12 espèces communes de la région de Roscoff

Les espèces seront décrites dans l'ordre alphabétique (à l'exception de *C. flexuosa* que nous rapprocherons de *C. sericea* : ces deux espèces ont des caractères anatomiques très semblables et se distinguent essentiellement par leur biotope ; Hoek (1963) pensait qu'il n'y avait que *C. sericea* et une forme *gracilis*, mais Jónsson *et al.* (1989) en font deux espèces valides). Ces descriptions correspondent aux échantillons que nous avons récoltés ; pour un descriptif complet et la répartition géographique, il faut se référer aux ouvrages monographiques de Hoek (principalement 1963, pour l'Europe).

Cladophora albida (figures 1 à 13 ; pl. III, 6 ; pl. IV, 8)

Le *Cladophora albida* se présente en touffes de 1-3 cm dans les milieux plus ou moins agités, et peut atteindre 10 cm et davantage dans les endroits abrités ; ces petites

Figures 1 à 13 : *Cladophora albida*.

Figures 1 to 13 : *Cladophora albida*.

1 et 2 - Santec, 30 avril 1987, sur petits cailloux dans flaque sableuse du médiolittoral (avec *C. latevirens*). Base (**1**) et extrémité (**2**) avec ramifications subdichotomes puis irrégulières. Les cellules de tailles différentes (petites intercalées entre de plus grandes) mettent en évidence la croissance intercalaire.

1 and 2 - Santec, 30 april 1987, on a little stone in mediolittoral pool (with *C. latevirens*). Base (**1**) and tip (**2**) with subdichotomous then irregular ramifications. The different size of cells with short ones intercalate between larger ones indicates an intercalary growth.

3 - Roscoff, 22 mai 1993, vers le rocher du Loup, sur petit caillou dans flaque sableuse du médiolittoral. Ramifications irrégulières et courtes ; rameaux plus ou moins arqués réfractés.

3 - Roscoff, 22 may 1993, close to the "Rocher du Loup", on little stones in mediolittoral sandy pools. Irregular and short branching ; branches more or less arched-refracted.

4 et 5 - Roscoff, mai 1993, vers l'Île Verte, sur petit caillou avec *Dumontia contorta*, dans flaque sableuse du médiolittoral. **4**, base un peu raide avec cellules aux parois épaisses. **5**, extrémité présentant des ramifications irrégulières ; les parois sont minces.

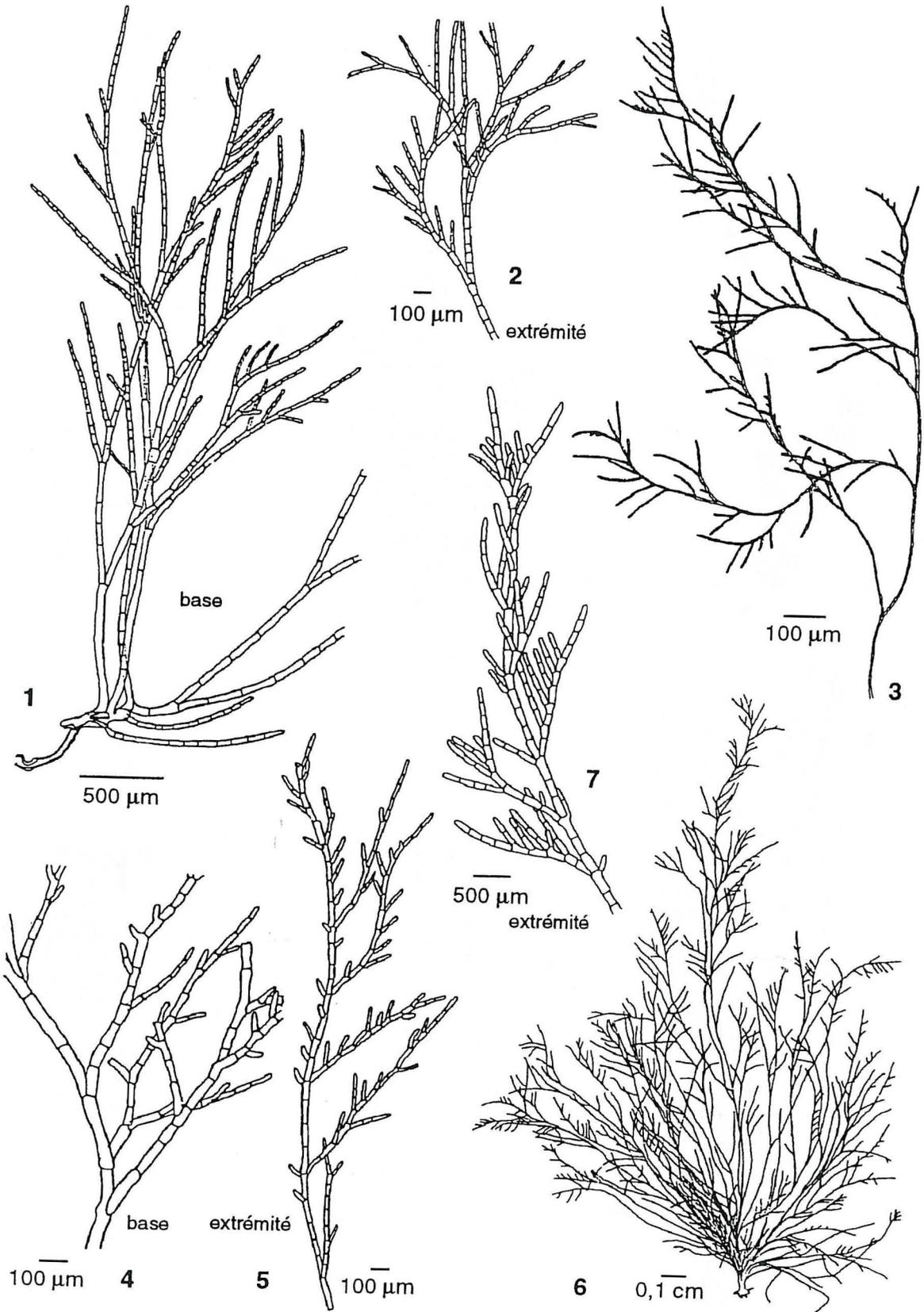
4 and 5 - Roscoff, may 1993, near the "Île Verte", on a small stone with *Dumontia contorta*, in a mediolittoral sandy pool. **4**, basal portion, rather stiff, with thick cell-walled cells. **5**, tip with irregular branching ; cell-walls are thin.

6 et 7 - Roscoff, avril 1994, Chenal de l'Île Verte, épiphyte sur *Cystoseira nodicaulis*. **6**, ensemble de la touffe d'environ 1 cm. **7**, extrémité montrant des rameaux à tendance acropète.

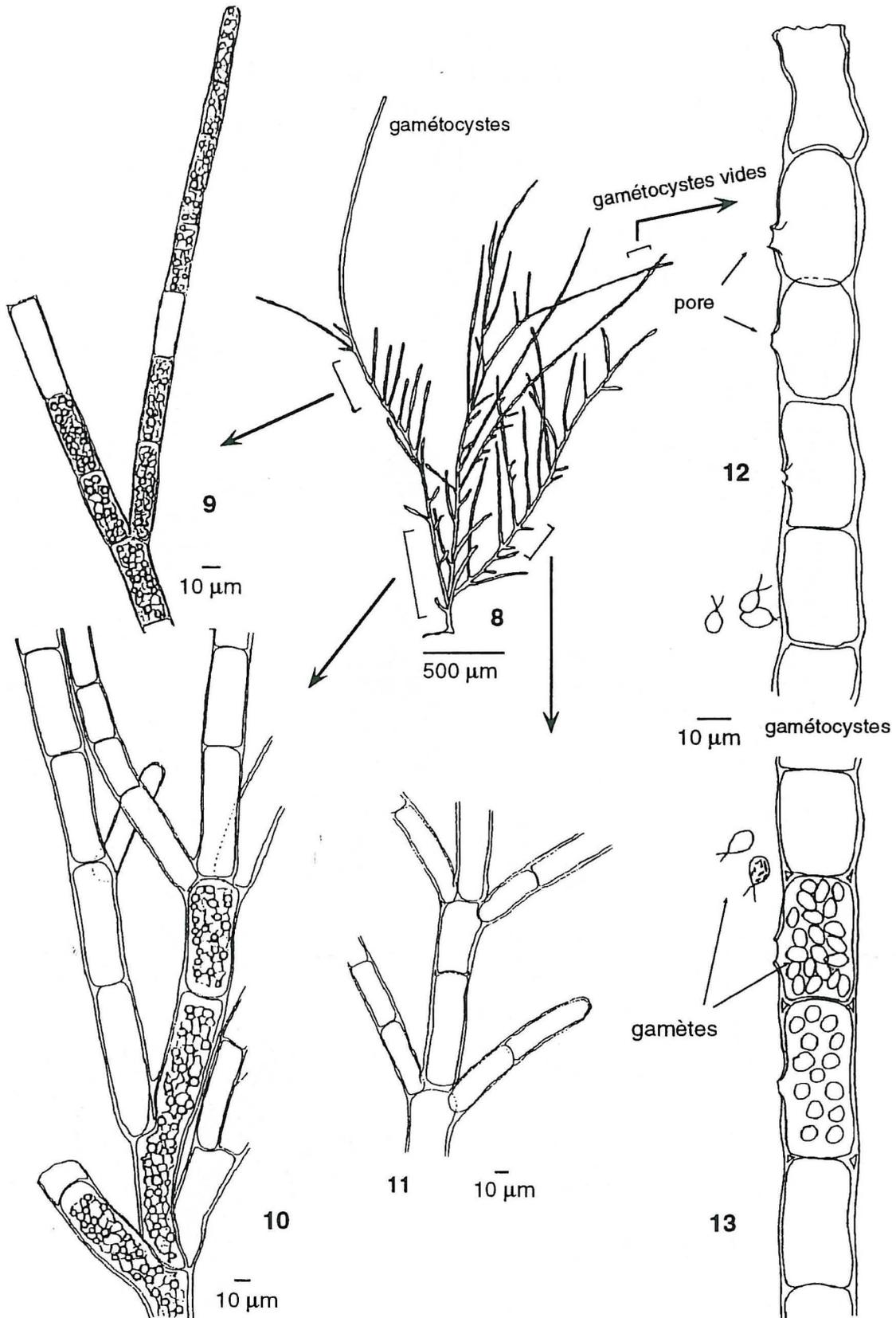
6 and 7 - Roscoff, april 1994, "Chenal de l'Île Verte", epiphyte on *Cystoseira nodicaulis*. **6**, whole plant about 1 cm high. **7**, tip showing more or less acropetal branches.

8 à 13 - Baie de Morlaix, juin 1993, dragage. **8**, ensemble des filaments dressés de 3,5 mm de hauteur, ramifications irrégulières. **9, 10 et 11**, détail des ramifications avec insertion oblique ; aspect du plaste pariétal formant un réseau très lâche. **12 et 13**, détail des extrémités formées de gamétocystes mûrs et vidés ; le pore de sortie des gamètes est souvent bien visible.

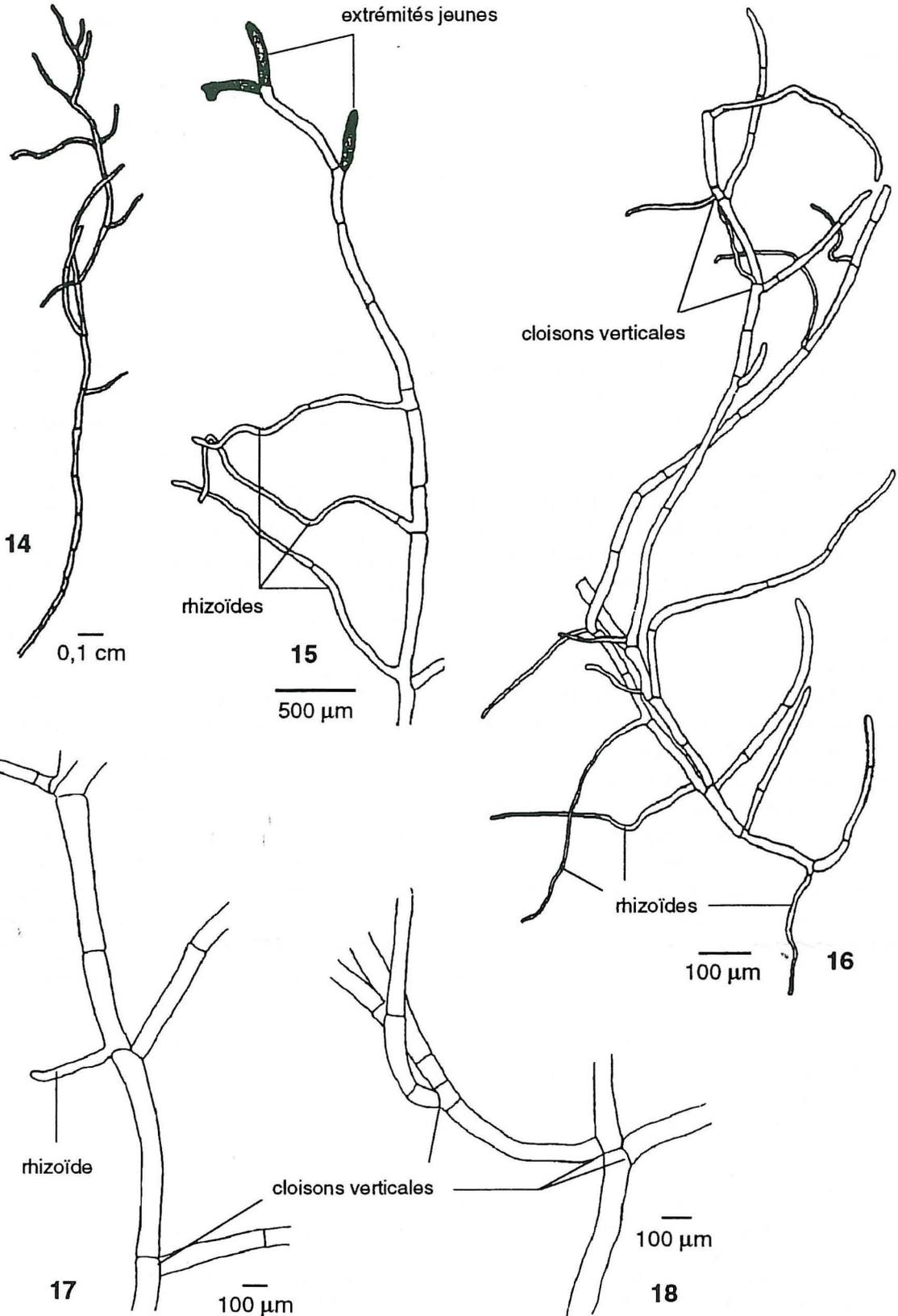
8 and 13 - Bay of Morlaix, june 1993, dredging. **8**, general view of erect filaments, 3.5 mm high, irregular branching. **9, 10 and 11**, details of ramifications showing oblique insertion ; aspect of parietal very loosely reticulated plastid. **12 and 13**, detail showing empty gametocysts at tips ; the outlet pore is often visible.



Cladophora albidula



Cladophora albida



Cladophora caelothrix

Voir légendes page suivante.

← **Figures 14 à 18** : *Cladophora caelothrix*. Echantillon de l'anse du Caro (Rade de Brest), octobre 1993.

Figures 14 to 18 : *Cladophora caelothrix*. Sample from the "anse du Caro, Rade de Brest", October 1993.

14 - Filament aux ramifications courtes et irrégulières.

14 - Filament with short irregular branches.

15 et 16 - Ramifications très irrégulières assez contournées ; cloison d'insertion des rameaux le plus souvent verticale ; nombreux rhizoïdes au diamètre plus étroit ; en **15**, extrémités jeunes très denses, pouvant se détacher et reproduire végétativement le thalle.

15 and 16 - Very irregular and contorted ramifications ; the branch partition walls are most often vertical ; numerous rhizoids with narrower diameter ; **15**, dense young tips which can detach from the plant and grow vegetatively.

17 et 18 - Détails de filaments présentant des cellules de taille inégale et montrant l'insertion des rameaux par une cloison le plus souvent verticale.

17 and 18 - Details of filaments showing unequal cells and branch partition walls generally vertical.

touffes se rencontrent assez fréquemment fixées sur de petits cailloux dans des zones sableuses, et parfois sur le rocher au niveau de la mi-marée. L'aspect "mousseux", la finesse et la souplesse du thalle, sa coloration verte soyeuse sont les caractères remarquables de cette espèce sur le terrain.

La base comporte des cellules allongées (jusqu'à 1 mm) aux parois souvent épaissies, de 60 à 70 µm de diamètre ; les filaments principaux ont un diamètre de 50 µm. Les ramifications sont assez denses et toujours très irrégulières ; le cloisonnement à leur base est oblique et les dernières ramifications sont de taille inégale (ramification non acropète) ; les cellules apicales, cylindriques arrondies, ont un diamètre de 20 à 30 µm. Dans les milieux agités, les derniers rameaux sont arqués-réfractés ; ce caractère disparaît en mode calme.

Des zoïdocystes ont été observés en avril-mai.

Nous avons rapporté à cette espèce de petits échantillons récoltés en dragage dans le maerl de la Baie de Morlaix (fig. 9 à 13). Ils sont bien verts, ont 3,5 mm de hauteur au maximum, sont fixés au substrat par des crampons rhizoïdaux et se tiennent dressés hors de l'eau. Le plus grand spécimen est ramifié de façon irrégulière et les plus longs rameaux comportent de nombreux zoïdocystes à leurs extrémités ; les cellules, allongées, ont un plaste très finement

découpé en réseau ; le diamètre des cellules apicales est très faible (12 - 15 µm).

Ces caractères ne correspondent pas à ceux de *C. pygmaea* qui a été trouvé dans ce biotope (Maggs *et al.*, 1981) : taille de 1,5 mm, disque basal, cellules courtes en tonnelet. D'ailleurs, la présence de cette espèce n'a pas été confirmée depuis (Jónsson *et al.*, 1991). Un autre *Cladophora* de petite taille, *C. pusilla* Sakai, a été décrit par Sakai (1964) au Japon : il possède des cellules allongées, mais il est plus grand (0,5 à 2 cm), de nombreux rhizoïdes descendent le long des cellules basales, le diamètre des cellules apicales est plus grand (15-30 µm), son biotope est bien différent (petites flaques au pied d'une digue) ; l'auteur note une certaine ressemblance avec *C. albida*.

Par sa petite taille et une certaine raideur, notre échantillon diffère de la plupart des *C. albida* recueillis sur l'estran ; mais il ressemble à de jeunes pieds qu'on peut trouver mêlés aux spécimens de plus grande taille ; la relative raideur correspond à celle des bases aux parois épaissies des touffes de plus grande taille. Hoek confirme cette opinion et ne pense pas qu'il faille en faire une forme (communication personnelle).

Des thalles ont été obtenus en culture à partir de spores et ont été maintenus pendant un an en gardant les caractéris-

Figures 19 à 23 : *Cladophora dalmatica*. Roscoff, 22 mai 1993, petit bassin artificiel ("grenouillère") dans la haut de la plage, entre Kerléna et Roc'hkroum.

Figures 19 to 23 : *Cladophora dalmatica*. Roscoff, 22 May 1993, little artificial pool (for children), high on the beach, between Kerléna and Roc'hkroum.

19 - Aspect général très touffu, extrémités avec rameaux acropètes.

19 - The general aspect is of a dense tuft, tips with acropetal branching.

20 et 21 - 1 à 2 ramifications par nœud ; disposition assez régulièrement unilatérale des jeunes rameaux.

20 and 21 - One to two branches on each node ; young branches generally regularly unilateral.

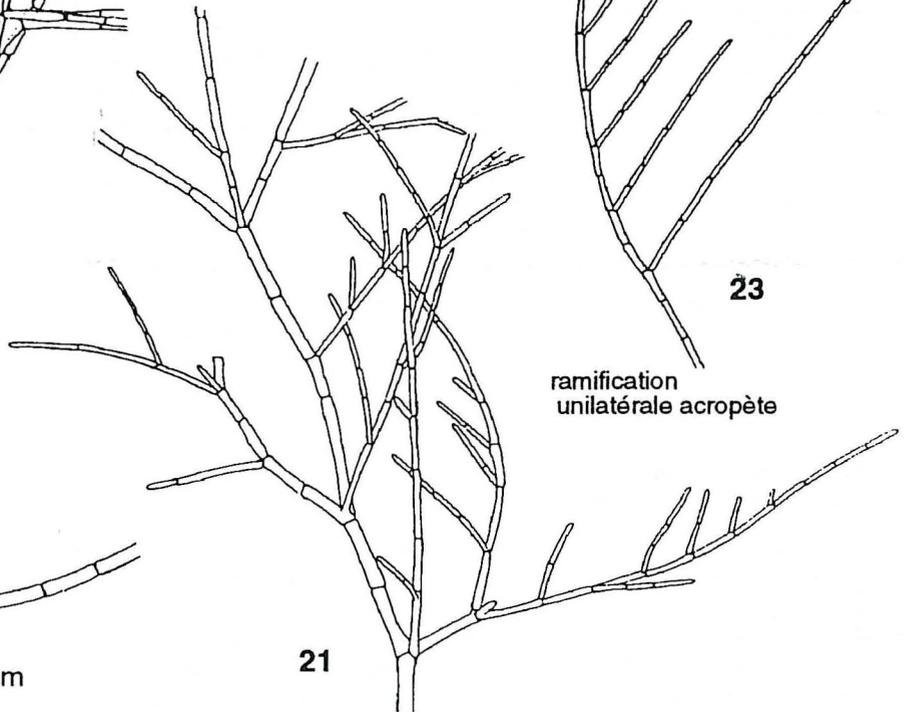
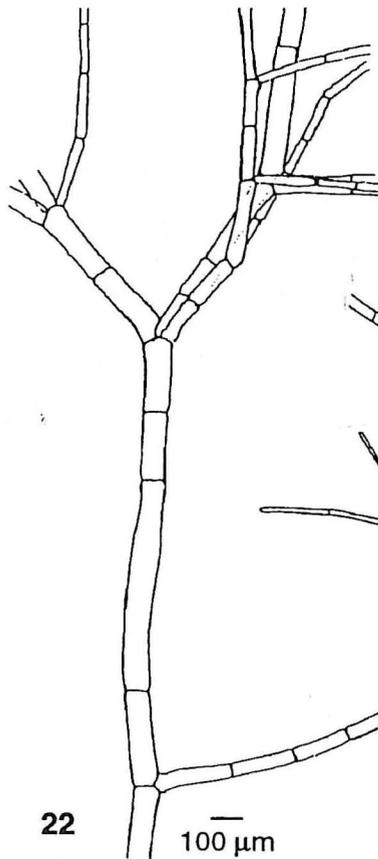
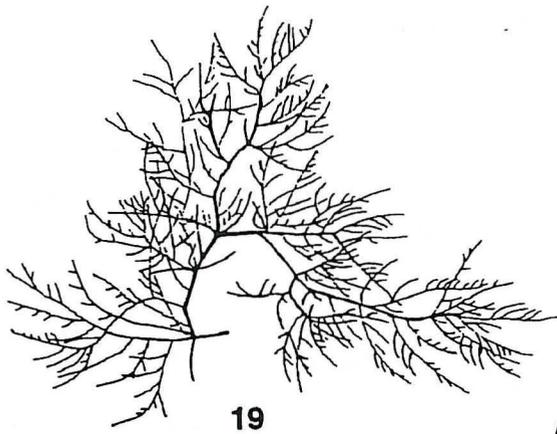
22 - Rameaux souvent presque perpendiculaires au filament qui les porte ; possibilité de cloisonnement intercalaire.

22 - Branches often nearly perpendicular to main branch ; sometimes with intercalary partitions.

23 - Ramification unilatérale acropète.

23 - Acropetal unilateral branching.





23

ramification
unilatérale acropète

Cladophora dalmatica

tiques juvéniles de *C. albida* (Berger-Perrot, communication personnelle).

Cladophora caelothrix (figures 14 à 18 ; pl. IV, 7)

Nous n'avons pas pu trouver de matériel vivant sur les bords de la Penzé dans la station connue près du pont du chemin de fer (signalée par Hoek, 1963). Nous avons donc observé des échantillons d'herbier récoltés le 10 septembre 1876 sur des roches verticales à l'embouchure de la Penzé ; ils figurent sous le nom de *Cladophora Aegagropila repens* dans l'herbier Chalon (Station biologique de Roscoff) ; d'autres exemplaires, récoltés le 1^{er} octobre 1957 par Magne à l'embouchure de l'Aber Wrac'h, figurent sous le nom de *Cladophora aegagropila*. Les photographies et les dessins du présent travail ont été effectués sur du matériel vivant en provenance de l'anse du Caro dans la rade de Brest.

L'aspect de cette espèce est très particulier : ce sont des coussins vert sombre, denses, d'environ 1 cm d'épaisseur, formés de filaments fortement enchevêtrés. Ces touffes, le plus souvent pleines de vase, sont fixées sur les rochers plus ou moins ombragés par la végétation phanérogamique ; elles sont capables de supporter de longues exondations et de fortes variations de salinité.

Les axes présentent des divisions intercalaires assez fréquentes et les rameaux sont le plus souvent courts et disposés irrégulièrement ; des rameaux rhizoïdaux plus étroits sont nombreux à tous les niveaux ; le cloisonnement, à la naissance des ramifications, est en général vertical. Les cellules apicales, assez courtes, ont un diamètre moyen de 80 μm , ce qui rapproche cette espèce de *C. aegagropila* (où le diamètre des cellules apicales est de 30-70 μm). Ce diamètre, assez faible pour cette espèce (il peut atteindre jusqu'à 150-200 μm), correspond bien à des végétaux poussant dans des biotopes calmes et ombragés.

Cette espèce maintenue en culture ne forme pas de zoïdes mais se multiplie par bouturage (Berger-Perrot, communication personnelle) ; la figure 15 montre des extrémités jeunes au contenu très dense qui peuvent se détacher et se développer.

Cette espèce semble devenue rare dans la région et, en dehors de ces rochers des hauts niveaux de la rade de Brest, nous ne l'avons pas retrouvée dans les stations des estuaires, ni en milieu salin plus agité.

Cladophora dalmatica (figures 19 à 23 ; pl. I, 1)

Cette espèce de *Cladophora* se présente en touffes de 10-12 cm de hauteur, aux ramifications touffues, très fines, soyeuses, un peu raides mais fragiles au toucher. Dans les stations en pleine lumière, la couleur vert-jaune très pâle et la finesse des ramifications lui donne un aspect presque impalpable. Ces échantillons maintenus en lumière atténuée prennent, en quatre ou cinq jours, une teinte d'un vert plus soutenu.

Il peut y avoir 3 ou 4 ramifications par nœud ; leur insertion est oblique ou presque horizontale. Les extrémités ont des ramifications régulièrement acropètes, le plus souvent unilatérales, et les rameaux sont souvent arqués. Les cellules apicales ont un diamètre relativement étroit (environ 25 μm) qui se situe un peu au dessus de celui signalé pour les végétaux très ensoleillés ; le diamètre des filaments s'accroît régulièrement vers la base pour être 4 à 5 et même 6 fois plus grand que celui des cellules apicales.

Cette espèce a été peu souvent récoltée ou peu souvent déterminée avec certitude. En effet, lorsque le diamètre des cellules apicales augmente, il peut y avoir confusion avec le *Cladophora latevirens* poussant dans des lieux bien éclairés : cette dernière espèce a une ramification un peu moins touffue (2, rarement 3 rameaux par nœud) et le diamètre des filaments n'atteint que 2 ou 3 fois celui de la cellule apicale. Le *Cladophora dalmatica* décrit et figuré ici provient d'une station calme et bien éclairée (bassin artificiel dans le haut d'une plage).

Cladophora hutchinsiae (figures 24 à 27 ; pl. I, 2 ; pl. II, 1 et 2 ; pl. III, 6 ; pl. IV, 5)

Les touffes de *Cladophora hutchinsiae* ont le plus souvent une hauteur de 4-5 cm qui peut varier de 1 à 10 cm ; leur couleur est d'un vert assez foncé, presque noir à la base.

Figures 24 à 27 : *Cladophora hutchinsiae*.

Figures 24 to 27 : *Cladophora hutchinsiae*.

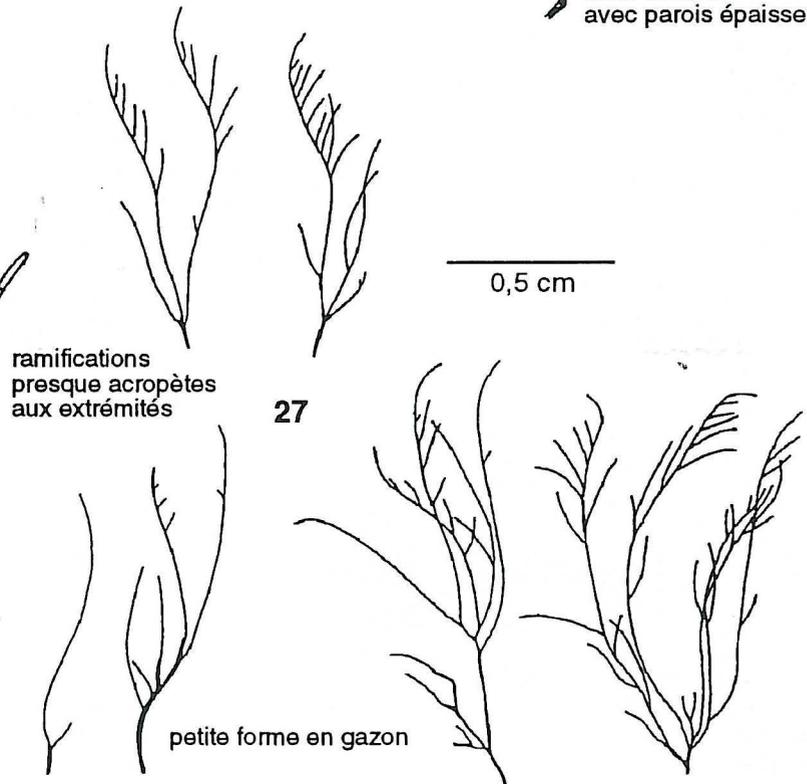
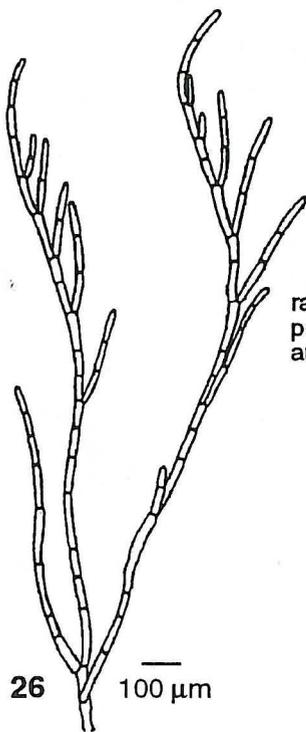
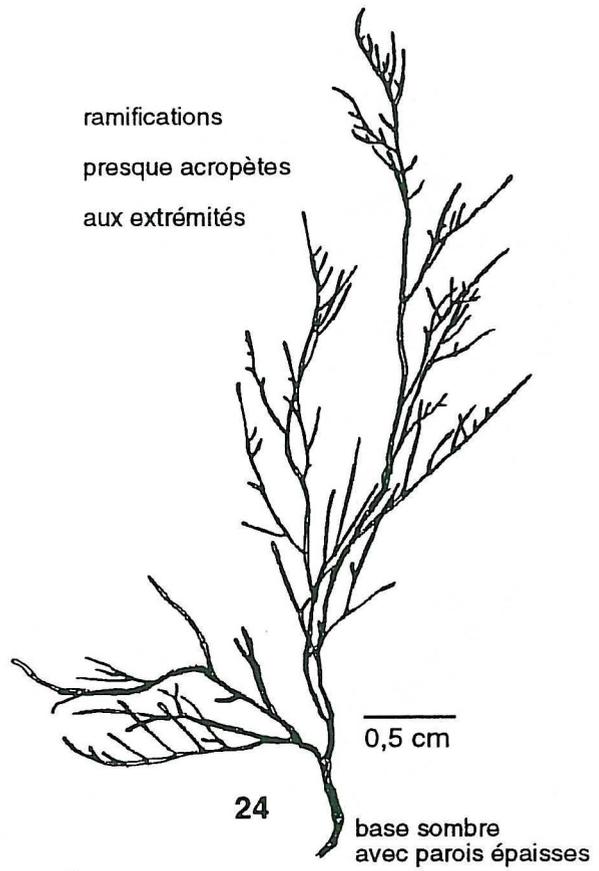
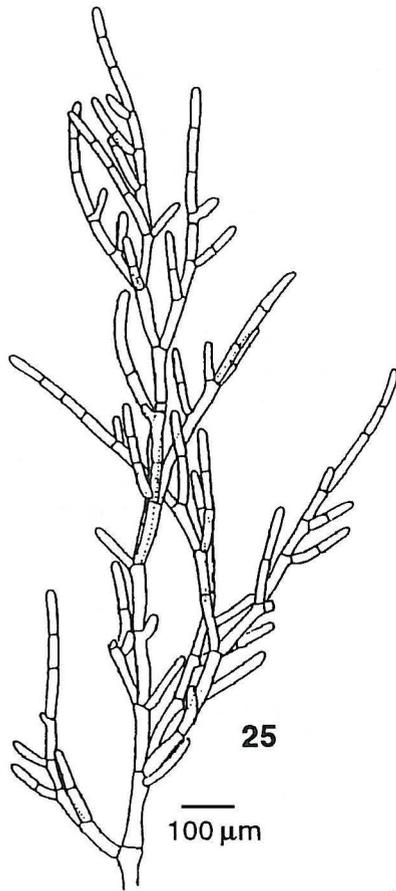
24 et 25 - Roscoff, 22 mai 1993, vers le rocher du Loup, sur caillou, dans flaque sableuse du médiolittoral. **24**, échantillon de 5 cm montrant une base sombre aux parois épaissies et des extrémités avec des rameaux plus ou moins acropètes ; **25**, cellules assez courtes et ramification irrégulière.

24 and 25 - Roscoff, 22 may 1993, near the "Rocher du Loup", on a stone in a sandy mediolittoral pool. **24**, sample showing a dark basal part with thick cell-walls and with more or less acropetal branching at the tips ; **25**, short cells and irregular branching.

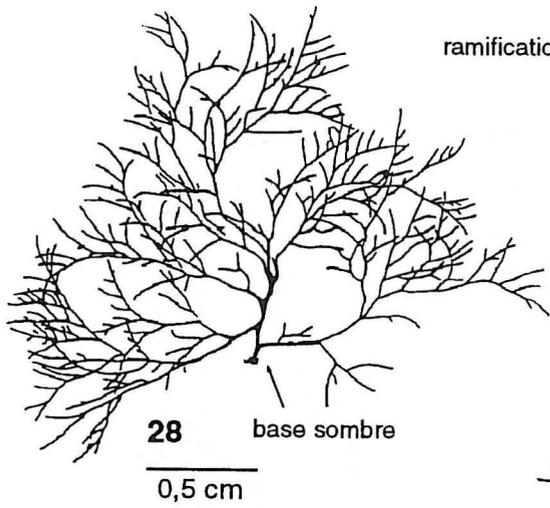
26 et 27 - Roscoff, 19 avril 1989. Très petite forme en gazon d'environ 1 cm de hauteur ; ramifications irrégulières apparaissant presque acropètes aux extrémités.

26 and 27 - Roscoff, 19 april 1989. Very small grassy form, 1 cm high. Irregular nearly acropetal branches at tips.

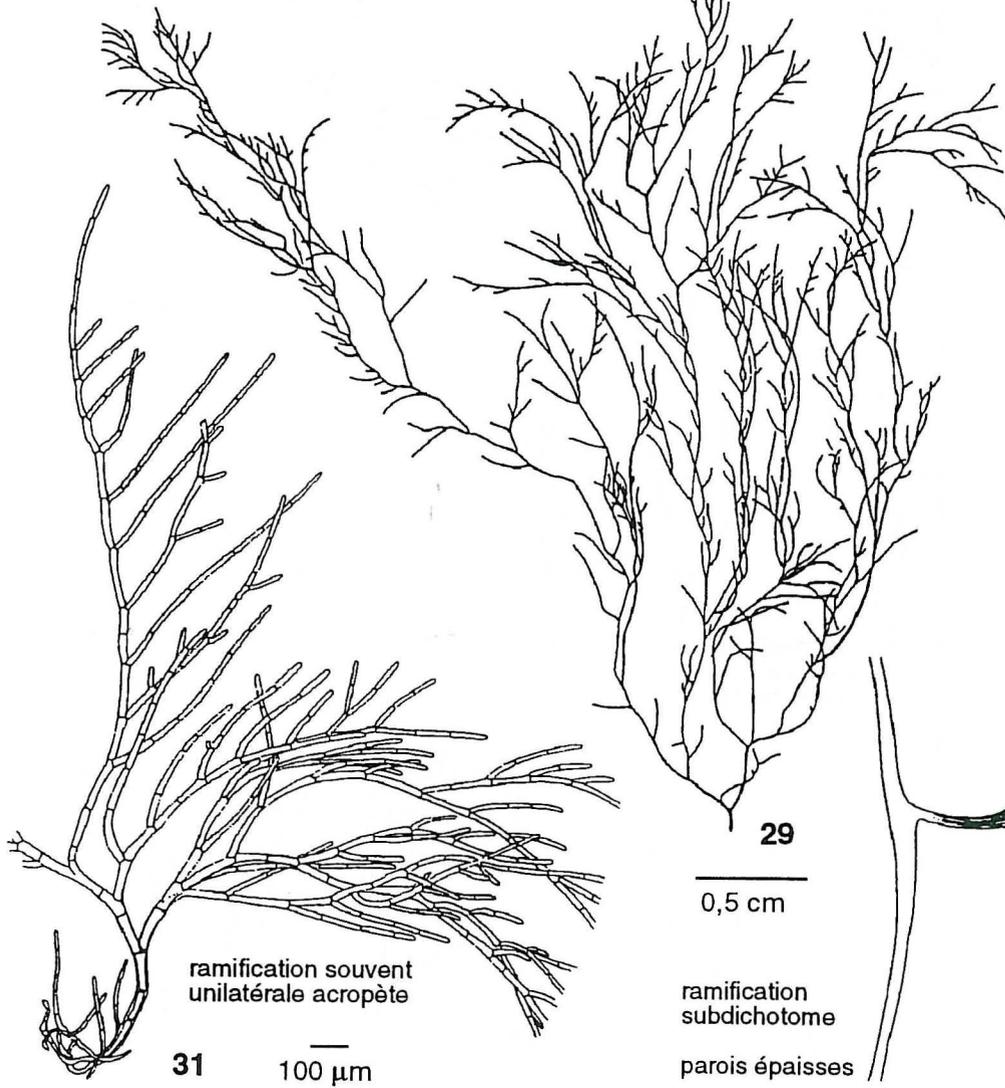
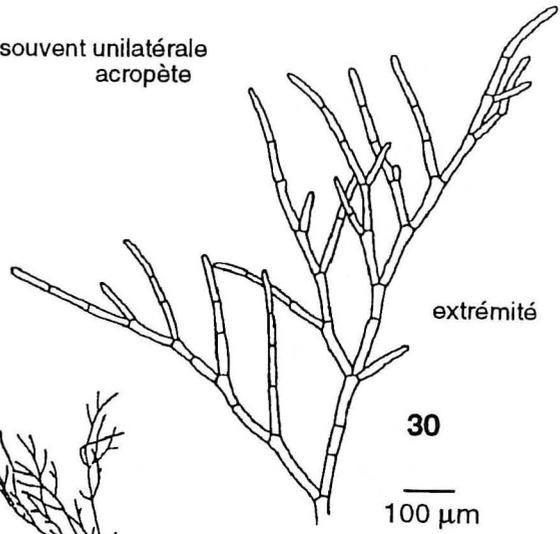




Cladophora hutchinsiae



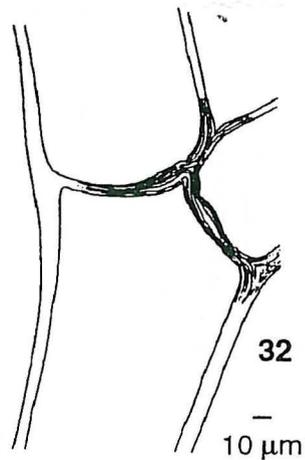
ramification souvent unilatérale acropète

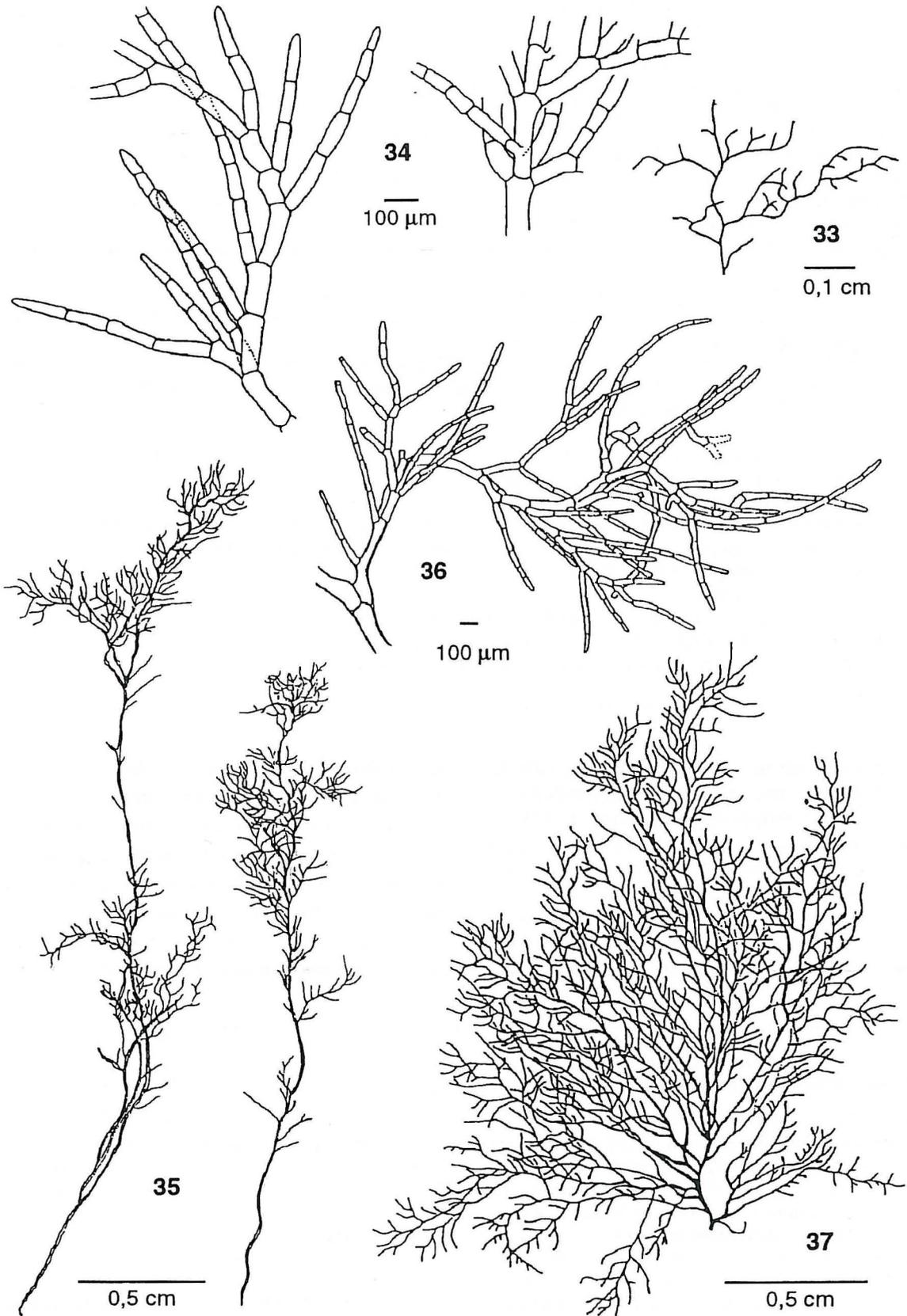


ramification souvent unilatérale acropète

31 100 µm

ramification subdichotome
parois épaisses





Cladophora latevirens (milieux battus)

Voir légendes page suivante.

Figures 28 à 37 : *Cladophora laetevirens*.**Figures 28 to 37 : *Cladophora laetevirens*.**

28, 29 et 30 - Roscoff, 23 avril 1989, entre la Station Biologique et Kerléna. **28**, échantillon touffu (étalé pour effectuer le dessin) avec base sombre, raide, aux parois épaissies ; organisation assez régulièrement acropète ; **29**, échantillon plus allongé, moins touffu ; ramifications moins régulières ; **30**, détail d'une extrémité de **28** ; ramifications régulières, le plus souvent unilatérales.

28, 29 and 30 - Roscoff, 23 avril 1989, near the "Station Biologique" and "Kerléna". **28**; Dense tufts with a dark stiff base and thick walls ; regular acropetal organisation ; **29**, less dense and longer sample ; branching is less regular ; **30**, detail of a tip of **28** ; regular unilateral ramification.

31 et 32 - Santec, 23 mai 1993, sur petit caillou à haut niveau (en mélange avec des Entéromorphes de petite taille). **31**, forme assez trapue et raide, de 1 à 1,5 cm de hauteur ; ramifications principales subdichotomes, organisation assez régulièrement acropète, avec rameaux unilatéraux ; **32**, détail d'une ramification principale subdichotome montrant l'insertion oblique, et les parois assez épaisses (environ 10 µm).

31 and 32 - Santec, 23 may 1993, on a small stone at high level, mixed with small *Enteromorpha*. **31**, thick-set stiff form, 1 to 1.5 cm high, subdichotomous main branching, fairly regular acropetal organisation with unilateral branches ; **32**, detail of a subdichotomous branch showing the oblique partition and thick cell-walls (# 10 µm).

33 à 37 - Saint Michel de Plouguerneau, cuvette de haut niveau ; **33**, 5 avril 1985, et **34**, 28 mars 1986 : filaments formant des pelotons irréguliers, enchevêtrés. **35, 36 et 37**, 27 avril 1994, algues abondantes, formant un tapis assez dense de filaments enchevêtrés.

33, aspect général irrégulier et très contourné des rameaux ;

34, ramification dense et irrégulière ;

35, forme avec de longs axes plus ou moins dénudés et des ramifications plus touffues aux extrémités ;

36, détail d'une extrémité avec rameaux plus ou moins acropètes, très contournés ;

37, forme plus touffue ("peignée" et "démêlée" pour le dessin) ; ramifications souvent plus régulières.

33 to 37 - Saint Michel de Plouguerneau, high level pool ; **33**, 5 avril 1985, and **34**, 28 march 1986 : filaments forming irregular entangled lumps ; **35, 36 and 37**, 27 april 1994, numerous algæ forming a dense cover of entangled filaments.

33, general aspect : irregular contorted branches ;

34, dense irregular branching ;

35, form with long more or less bare axes and more densely ramified at tips ;

36, detail of a tip with branches more or less acropetal and very contorted branches ;

37, denser form (it has been "combed" for the drawing) ; branching often more regular.

On le récolte fréquemment sur de petits cailloux dans des flaques sableuses de la zone médiolittorale en compagnie de *C. albida* et de petites formes de *C. laetevirens*. Les touffes forment des faisceaux assez raides, un peu rêches au toucher. Cette espèce peut aussi se présenter en gazon d'environ 1 cm de hauteur (fig. 27).

Les principales caractéristiques sont l'important diamètre des cellules apicales (100 µm environ dans nos observations ; il peut atteindre presque 200 µm selon la littérature),

les cellules relativement courtes et les divisions principalement intercalaires. Les ramifications ont une insertion oblique et l'organisation générale est irrégulière ; toutefois, les jeunes rameaux peuvent montrer une disposition acropète qui peut égarer la détermination vers *C. lehmanniana* où cependant domine la croissance apicale.

Des gamètes ont été observés au printemps et des spores en automne (Berger-Perrot, communication personnelle).

Figures 38 à 43 : *Cladophora lehmanniana*.**Figures 38 to 43 : *Cladophora lehmanniana*.**

38, 39 et 40 - Santec, 4 avril 1988. **38**, petit échantillon au port "arborescent", un peu raide ; ramifications régulières ; **39**, échantillon plus allongé présentant une disposition en zig-zag avec des rameaux acropètes ; **40**, Détail d'une ramification principale près de la base ; cloisonnement oblique avec une disposition subdichotome ; les parois, relativement épaisses (10 à 15 µm) sont soudées sur 70 à 80 µm.

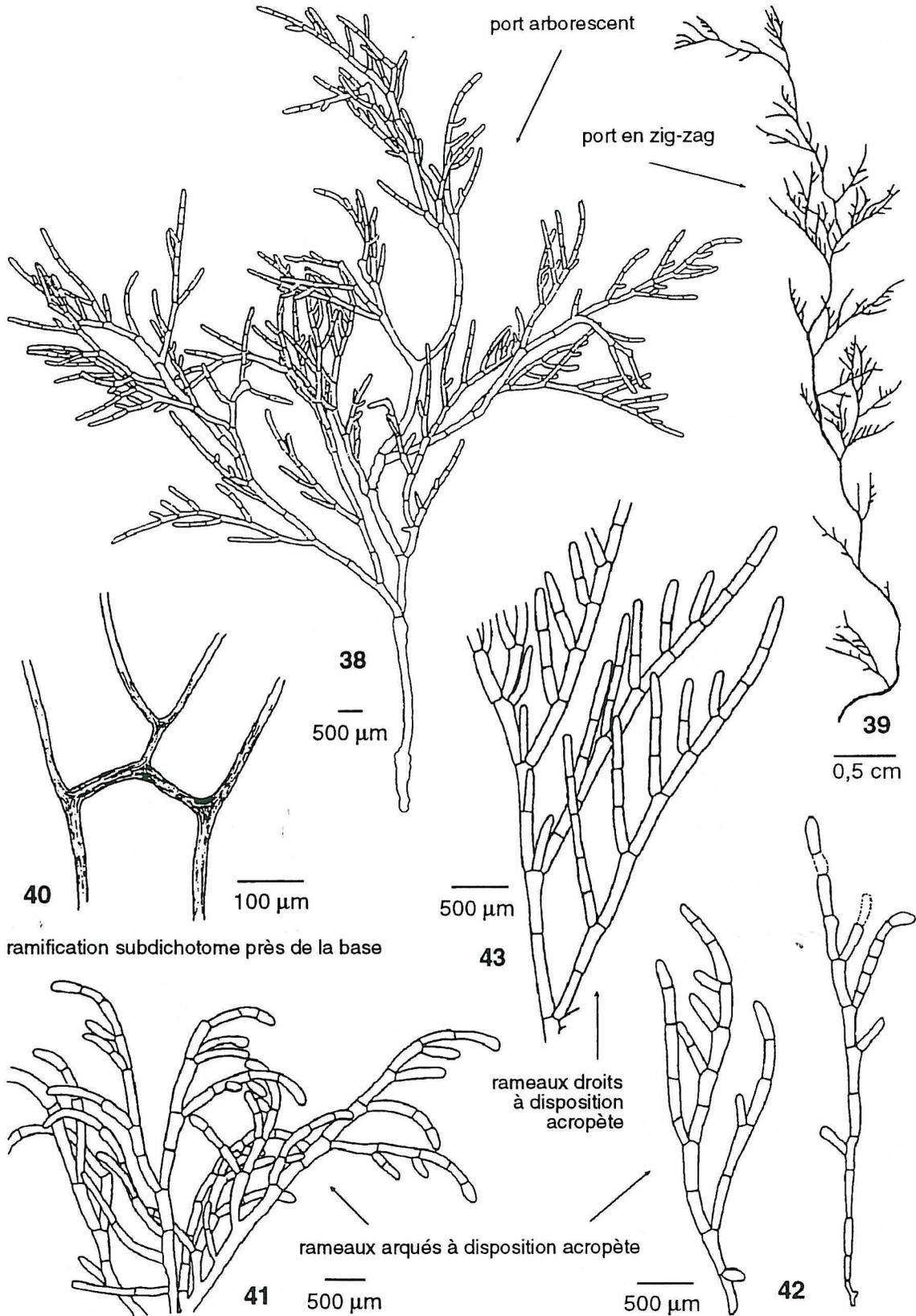
38, 39 and 40 - Santec, 4 april 1988. **38**, small sample showing a rather stiff "arborescent" shape, regular branching ; **39**, longer sample showing a zig-zag organisation with acropetal branches ; **40**, detail of a main branch near the base, oblique partition with a subdichotomous disposition ; the cell-walls rather thick (10 to 15 µm) are welded over a length of 70 to 80 µm.

41 et 42 - avril 1989. Détail des extrémités présentant des rameaux arqués à disposition acropète.

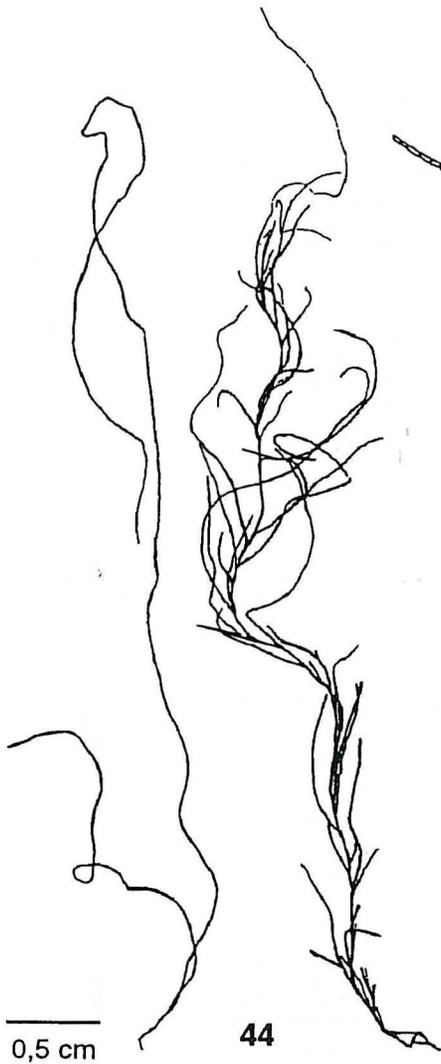
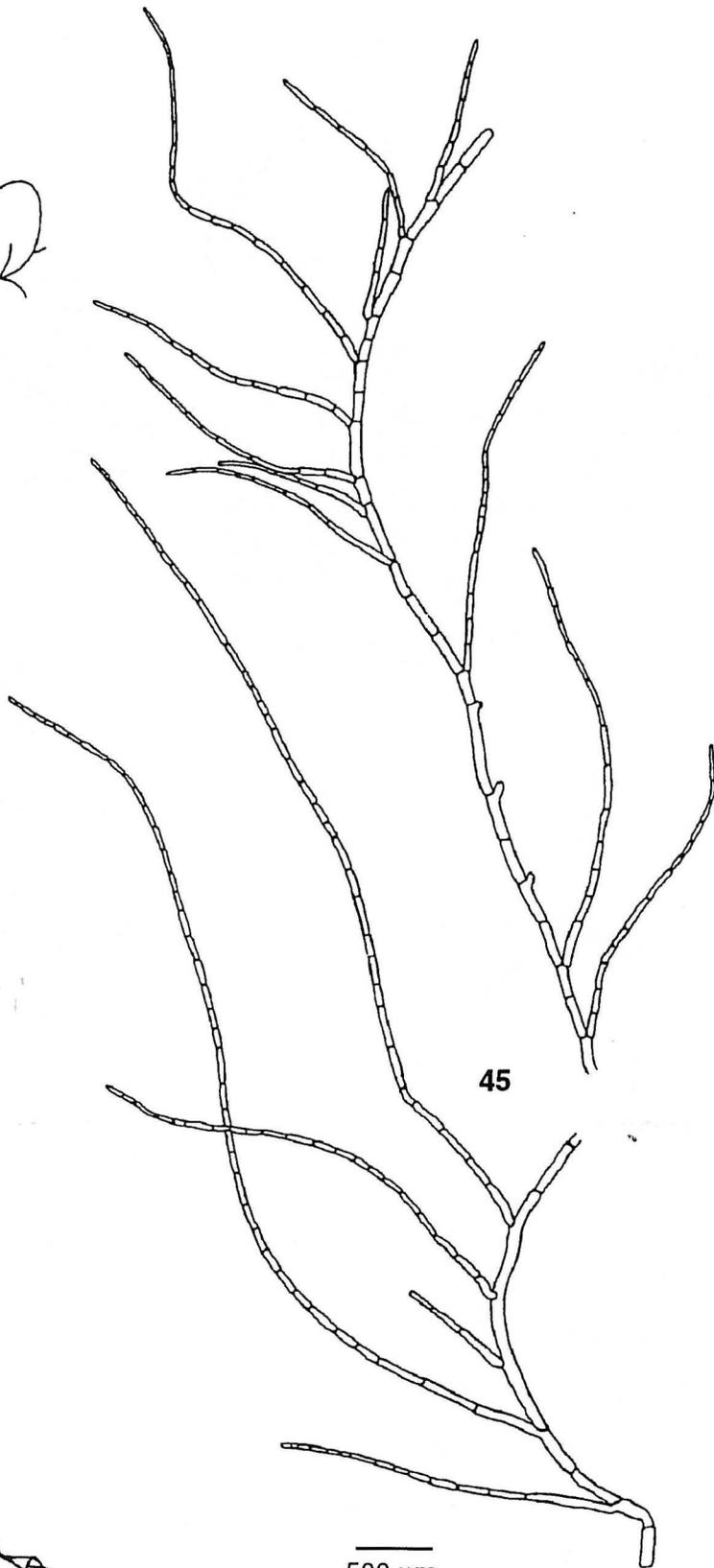
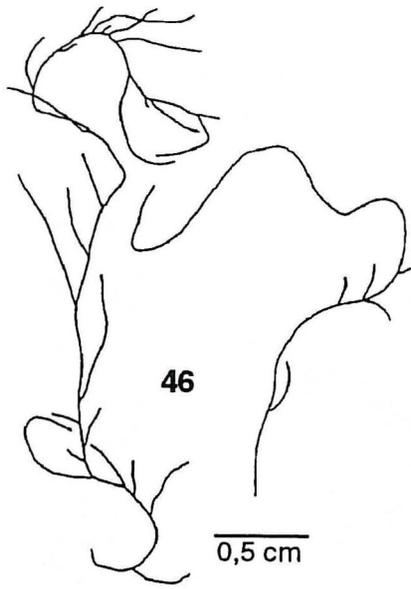
41 and 42 - april 1989. Détail of tips showing arched ramifications with acropetal disposition.

43 - Roscoff, 7 mai 1993, vers le rocher du Loup (exemplaire de 40 cm de longueur). Détail des ramifications acropètes, presque droites.

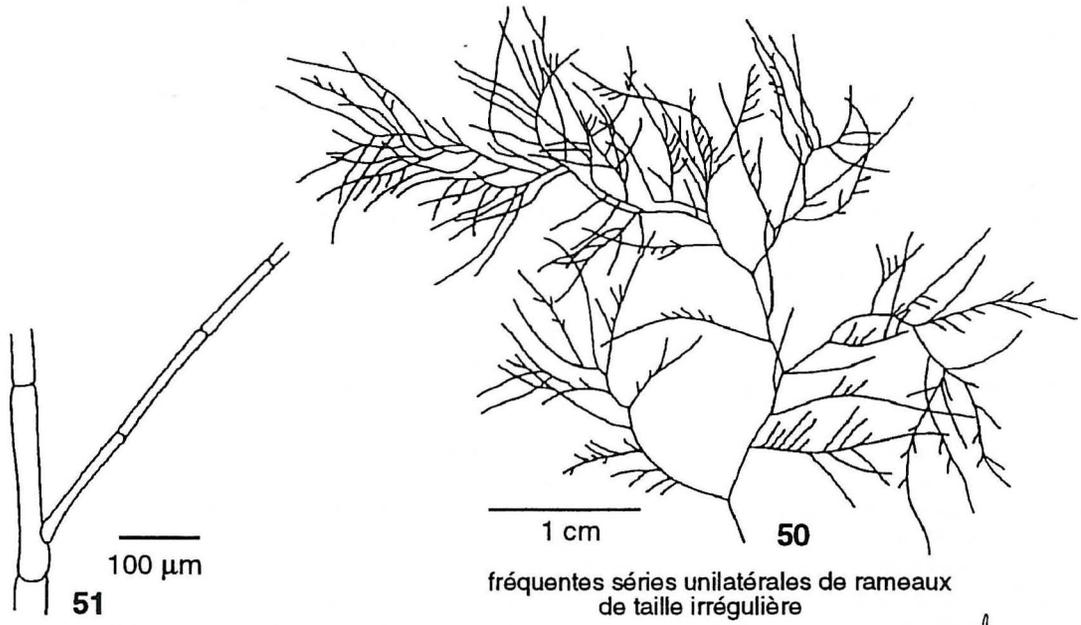
43 - Roscoff, 7 may 1993, near the "Rocher du Loup" (this sample was 40 cm long). Detail of nearly straight acropetal ramifications.



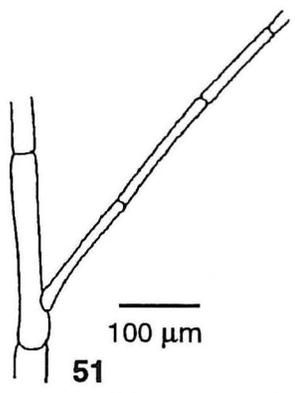
Cladophora lehmanniana



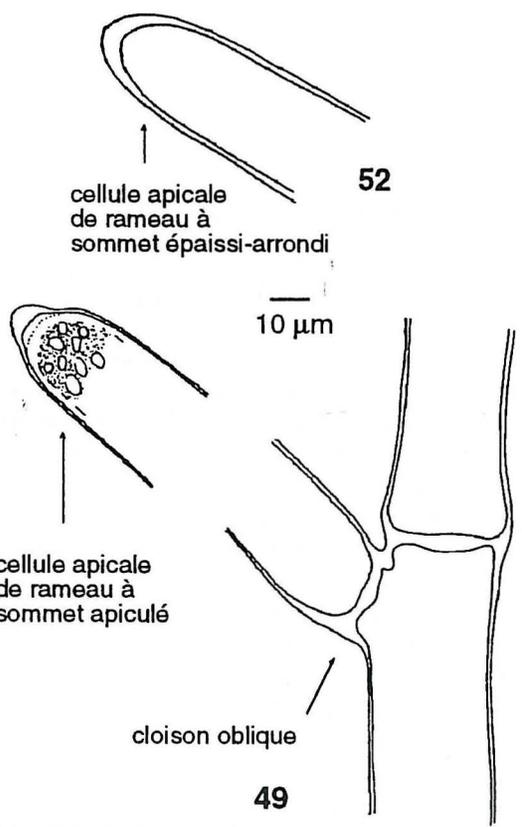
Cladophora liniformis



fréquentes séries unilatérales de rameaux de taille irrégulière



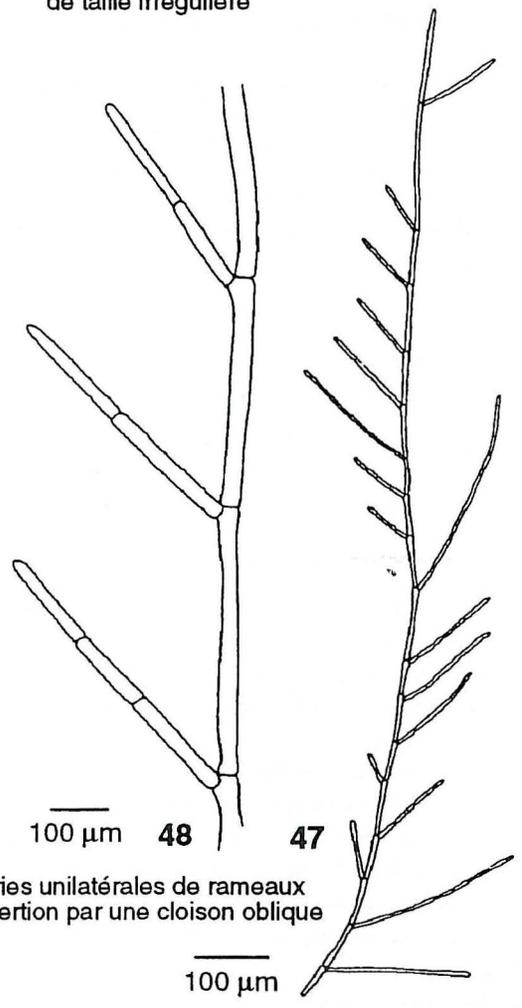
rameau inséré par une cloison oblique à la base d'une cellule



cellule apicale de rameau à sommet épaissi-arrondi

cellule apicale de rameau à sommet apiculé

cloison oblique



séries unilatérales de rameaux insertion par une cloison oblique

← **Figures 44 à 52 : *Cladophora liniformis*.**

← **Figures 44 to 52 : *Cladophora liniformis*.**

44, 45 et 46 - Anse de Kernéléhen en Plouézoch (Térénez), **44 et 45**, 30 mars 1988, (tapis à la base de *Triglochin maritimum*), **46**, 11 avril 1989, (tapis à la base de *Juncus maritimus*).

44, filaments très fins et souples : à gauche, un filament pratiquement non ramifié, à droite, un autre avec rameaux assez nombreux, irréguliers, de taille variable ;

45, détail de filaments à ramifications courtes ou longues, irrégulières ; cellules de taille inégale ;

46, filaments avec des rameaux peu nombreux, à disposition et taille irrégulières.

44, 45 and 46 - Anse de Kernéléhen en Plouézoch (Térénez), **44 and 45**, 30 march 1988, (cover at the base of *Triglochin maritimum*), **46**, 11 april 1989, (cover at the base of *Juncus maritimus*).

44, Very thin flexible filaments ; at the left a filament with very few ramifications, at the right another one with many variable sized irregular ramifications ;

45, detail of filaments with long or short irregular ramifications ; cells with different sizes ;

46, filament with few ramifications, irregular in size and disposition ;

47 à 52 - Roscoff, bacs extérieurs de la Station ; **47, 48 et 49**, octobre 1993 (mis en culture depuis juillet 1993), **50, 51 et 52**, 9 mai 1994.

47, filament très allongé avec rameaux assez courts par séries unilatérales ;

48, détail de 3 rameaux de 2 ou 3 cellules avec cloison oblique d'insertion ;

49, détail de l'insertion d'un rameau court et sa cellule apicale présentant un apicule très marqué ;

50, filaments avec de nombreux rameaux plus ou moins longs ; séries unilatérales fréquentes ;

51, insertion d'un rameau par une cloison oblique, placée à la base d'une cellule ;

52, détail de l'extrémité d'une cellule apicale, avec sommet à paroi épaisse mais non apiculé.

47 à 52 - Roscoff, tank outside of the Station Biologique ; **47, 48 and 49**, october 1993 (put into culture in july 1993), **50, 51 and 52**, 9 may 1994.

47, very elongated filament with short branches in unilateral series ;

48, detail of 3 branches, 2- or 3-celled, with oblique partition walls ;

49, detail of the insertion of a short branch showing its apical cell with a very visible apicula ;

50, filaments with many more or less short branches ; frequent unilateral series ;

51, insertion of a branch with an oblique partition at the base of the cell ;

52, detail of the tip of the apical cell with a thick cell-wall but not apiculate.

Cladophora laetevirens (figures 28 à 37 ; pl. I, 3 ; pl. II, 1 ; pl. III, 4 ; pl. IV, 3)

C'est une espèce très commune aux formes extrêmement variables. Nous avons récolté des touffes de 3-4 cm, un peu raides, sur de petits cailloux dans les flaques sableuses du médiolittoral (fig. 28), et des touffes de 10-15 cm, plus souples et flexueuses, dans les cuvettes abritées de hauts niveaux, en compagnie de *C. flexuosa* et *C. rupestris* (fig. 29) ; dans les cuvettes de hauts niveaux des milieux battus, nous avons trouvé, parfois en abondance, des sortes de pelotons irréguliers et enchevêtrés, fixés sur d'autres algues ou sur le fond rocheux (fig. 33, 35 et 37).

La couleur varie sur une même touffe, passant du vert clair des extrémités jeunes au vert foncé des filaments plus anciens, jusqu'au vert noir des bases pérennantes où les parois sont épaisses (8 à 10 μm). Les ramifications sont le plus souvent acropètes, avec des rameaux qui peuvent être arqués ; l'insertion est oblique avec souvent des ramifications pseudodichotomes. Dans nos récoltes, le diamètre des cellules apicales varie de 40 à 80 μm .

Les zoïdocystes sont fréquents en avril.

Cladophora lehmanniana (figures 38 à 43 ; pl. I, 4 ; pl. II, 7)

La couleur vert brillant soutenu est remarquable sur les exemplaires frais de cette espèce ; elle devient plus terne en séchant.

Les touffes ont fréquemment une longueur de 5 à 10 cm mais peuvent atteindre 40 à 50 cm et constituer alors un volume important. Les filaments sont plus ou moins raides, ce qui est très sensible sur les jeunes échantillons de petite taille qui se tiennent dressés hors de l'eau. Les ramifications principales sont pseudodichotomes ; les rameaux un peu arqués et les extrémités régulièrement acropètes forment souvent de petits éventails successifs fixés sur les filaments principaux, parfois en zig-zag : cet aspect est bien visible, même à l'œil nu. Le diamètre des cellules apicales, relativement constant, varie de 95 à 110 μm , avec des extrêmes possibles à 90 et 115 μm . Vers la base, les cellules ont environ 200 μm de diamètre avec des parois plus épaisses (15 μm environ).

Nous avons récolté plusieurs fois dans la région de Roscoff cette espèce considérée comme rare sur les côtes atlantiques (Hoek, 1963). On la trouve de préférence vers le bas du médiolittoral dans des stations plus ou moins battues.

La détermination de notre échantillon a été confirmée par Hoek (communication personnelle).

Les filaments peuvent porter de nombreux épiphytes tels que *Erythropeltis discigera*, *Acrochaetium virgatulum*, de petits *Ceramium* et *Porphyra*.

Cladophora liniformis (figures 44 à 52 ;
pl. I, 5 ; pl. IV, 6)

La principale caractéristique de cette espèce est la finesse des filaments vert clair formant un chevelu sur la vase des estuaires entre les Phanérogames (*Juncus*, *Triglochin*, etc.) ou un réseau lâche dans les eaux calmes (en particulier, dans l'eau renouvelée des bacs extérieurs de la Station de Roscoff). Elle peut subir de fortes variations de salinité.

Les ramifications, souvent longues et très irrégulières, peuvent faire défaut sur de grandes longueurs ; dans les eaux calmes permanentes, les filaments présentent des rangées de ramifications courtes formées de 1 à 3 cellules. L'insertion est oblique, souvent à 45° ou même presque verticale. Le diamètre des cellules apicales est d'environ 30 µm et les filaments principaux vers la base ont 60 à

80 µm de diamètre avec des parois relativement épaisses (15 à 20 µm). Nous avons pu observer des apicules au sommet des rameaux des échantillons des bacs extérieurs de l'aquarium (fig. 49) ; parfois, la cellule apicale a un sommet épaissi arrondi (fig. 52).

La formation de spores a été observée dans les échantillons des bacs (Berger-Perrot, communication personnelle).

Cladophora pellucida (figures 53 à 65 ; pl. III, 3)

Le *Cladophora pellucida* se reconnaît facilement à son port assez raide et à sa longue cellule basale qui peut mesurer plusieurs centimètres (jusqu'à 3 ou 4). La taille moyenne des individus est de 5 à 7 cm ; elle peut atteindre exceptionnellement 15 cm. Les ramifications principales (fréquemment 3 par nœud) sont disposées dans toutes les directions, et, vers les extrémités, elles forment de petits bouquets aux rameaux acropètes : l'ensemble présente souvent l'aspect d'un petit arbre miniature avec, dans certains cas des ressemblances avec des anémorphoses (fig. 53), dues sans doute à l'influence des courants. Les figures 58 à 65 montrent la naissance et l'évolution des ramifications.

Figures 53 à 65 : *Cladophora pellucida*.
Figures 53 to 65 : *Cladophora pellucida*



53, 54 et 55 - Roscoff, 26 avril 1994, rocher du Loup.

53, trois individus d'une même touffe : longue cellule basale fixée au rocher par des rhizoïdes coralloïdes enchevêtrés, port de petit arbre, ramification subdichotome, puis 2 rameaux par nœud ; extrémité plus touffue formant de petits pincesaux avec des rameaux plus ou moins arqués, orienté dans une même direction ;

54, petit échantillon avec longue cellule basale, port raide et rameaux formant de petits faisceaux ;

55, parties basales de la même touffe montrant les rhizoïdes coralloïdes assez denses ainsi que la naissance de très jeunes filaments.

53, 54 and 55 - Roscoff, 26 avril 1994, "Rocher du Loup".

53, three plants for the same tuft : a long basal cell fixed on the rock by coralloid entangled rhizoids, form of a little tree, subdichotomous ramification, followed by 2 branches on each node ; denser tips taking the aspect of small brushes with more or less arched ramifications, oriented in the same direction ;

54, little sample with a long basal cell, stiff air and branches forming small fascicles ;

55, basal parts of the same tuft showing dense coralloid rhizoids and nascent young filaments.

56 et 57 - Roscoff, 9 mai 1994, bacs de recherche derrière l'aquarium public.

56, spécimen d'âge moyen avec de très jeunes pousses à la base : longue cellule basale, port de petit arbre, rameaux formant de petits faisceaux ;

57, individu de plus grande taille (couvert d'épiphytes divers) ; les rameaux inférieurs sont plus ou moins dénudés par la formation de zoïdes, et les rameaux terminaux sont touffus, formant de petits faisceaux.

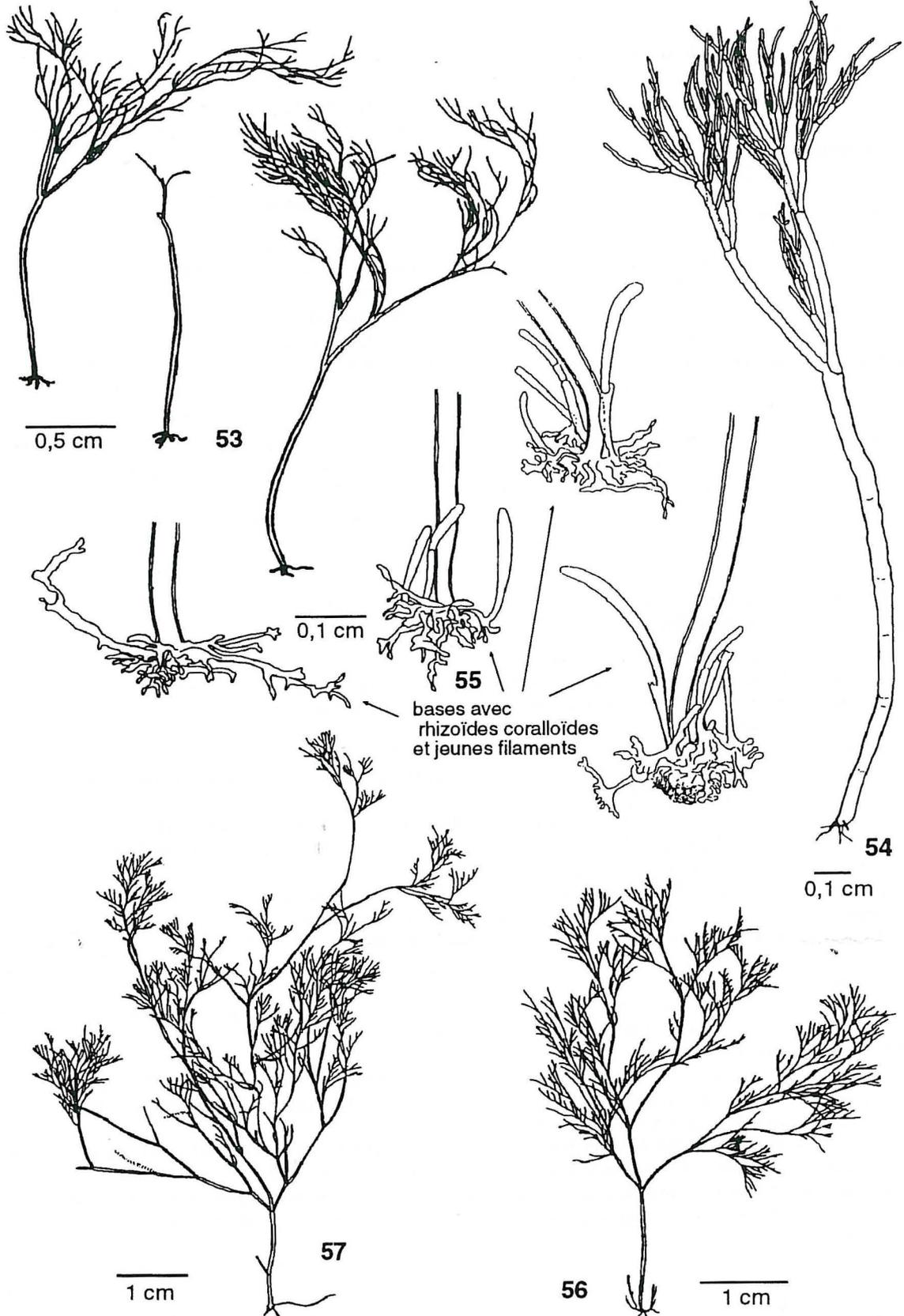
56 and 57 - Roscoff, 9 mai 1994, research tanks.

56, sample of a certain age showing young shoots at the base : shape of little tree, branches forming small fascicles ;

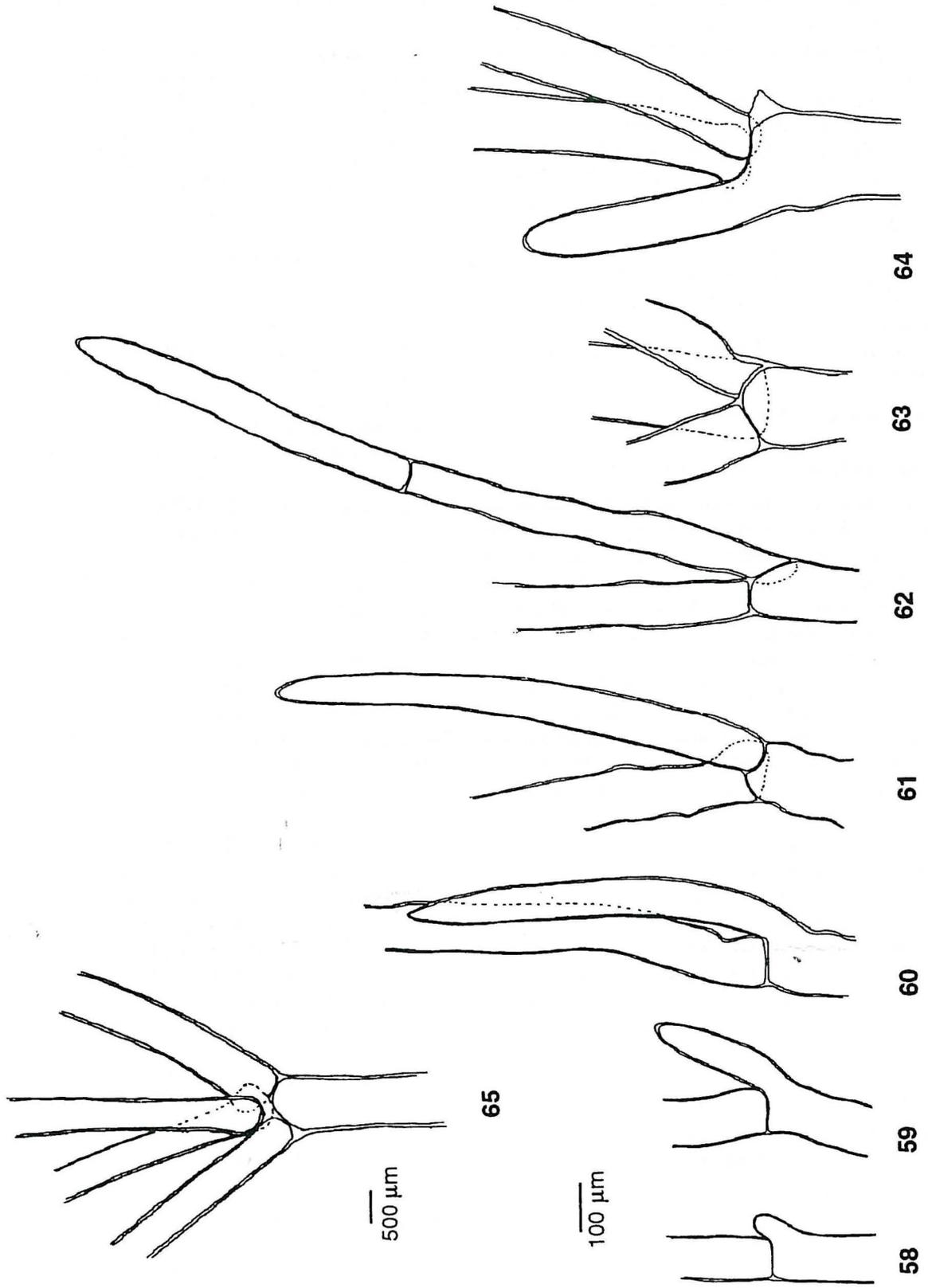
57, bigger sample covered with epiphytes ; the lower branches are more or less bare of ramifications, these having formed zooids ; the upper branches are dense and form small fascicles.

58 à 65 - Roscoff, 26 avril 1994, rocher du Loup. Naissance et développement des rameaux. **58**, apparition d'une hernie qui se développe latéralement au sommet d'une cellule (**59 et 60**), d'abord sans cloison ; **61**, apparition de la cloison oblique à l'insertion du rameau sur le filament principal ; **62**, cloisonnement du rameau en 2 cellules ; **63**, apparition d'un deuxième rameau au niveau d'un nœud, puis naissance d'une troisième ramification (**64**) alors que la première a disparu (cicatrice visible) ; **65**, présence de 4 rameaux, donnant l'aspect touffu en faisceaux.

58 to 65 - Roscoff, 26 avril 1994, "Rocher du Loup". Formation and development of branches. **58**, a bulge forms laterally at the tip of the cell (**59 and 60**), at first without partition ; **61**, oblique partition at the branch insertion point on the main filament ; **62**, partitioning of the branch in 2 cells ; **63**, formation of a second branch at the node, then of a third one (**64**), the scar left by the first one, which has disappeared is still visible ; **65**, presence of 4 branches producing a dense fascicle.



Cladophora pellucida



Cladophora pellucidata

Cette espèce, qui se rencontre sur les rochers dans des creux ombragés et sous des surplombs dans des milieux plutôt battus, vit souvent en touffes de plusieurs individus d'âges différents bien fixés au substrat par des rhizoïdes coralloïdes.

La couleur générale d'un beau vert soutenu se maintient à sec ; de fréquent épiphytes peuvent donner une teinte brun rouge surtout dans les parties âgées. Le diamètre des cellules apicales est de 80 à 100 µm et celui des cellules basales peut atteindre 400 à 500 µm. On peut observer des cristaux dans certaines cellules.

Des sporocystes ont été observés en été et de nombreux zoïdocystes ont été vus en mai sur des échantillons se développant dans les bacs de recherche de l'aquarium. Au printemps et en automne, on a pu observer des phénomènes de division ségrégative qui multiplient végétativement les individus (Perrot, 1968).

Cladophora rupestris (figures 66 à 73 ; pl. I, 6 ; pl. II, 8 ; pl. III, 1 ; pl. IV, 1 et 8)
et sa variété *nuda* (figures 76 à 81 ; pl. III, 2)

C'est une espèce très commune et facile à reconnaître par sa couleur vert foncé (vert bouteille) et son port un peu raide en faisceaux de rameaux denses. Les touffes, généralement de 4 à 6 cm de longueur, peuvent atteindre 20 cm. On la trouve dans de petites cuvettes sableuses de haut niveau ou presque à sec, mais aussi dans les bas niveaux plus ou moins battus où sa couleur est moins foncée et ses ramifications moins denses ; on en a fait la variété *nuda*. Les filaments sont fréquemment épiphytés par des Diatomées qui peuvent donner une couleur dominante brune, mais aussi par des Entéromorphes (*Enteromorpha ramulosa*), des Monostromes (*Monostroma obscurum*), des Ulves, des *Ceramium* ainsi que des *Cryptopleura* et des *Plumaria* sur les échantillons des bas niveaux. Cette espèce supporte des apports d'eau douce, principalement dans les hauts niveaux.

Les ramifications sont nombreuses (souvent 3 ou 4 par nœud, parfois 5), de taille irrégulière et serrées ; elles forment un angle aigu avec le filament principal où l'insertion oblique peut devenir presque horizontale. Le diamètre des cellules apicales varie de 45 à 60 µm. Les filaments sont relativement raides en raison de l'épaisseur des parois

lamellées même vers les extrémités où elle est encore de 4 à 8 µm. On observe souvent la présence de cristaux dans les cellules.

Les gamètes ont été observés en novembre et les spores pendant le printemps et l'été (Berger-Perrot, communication personnelle).

Sur les côtes de la Manche et de l'Atlantique, le *C. rupestris* a un cycle digénétique isomorphe accompagné d'un cycle nucléaire haplodiplophasique où $n = 6$ (Jónsson *et al.*, 1967), alors que $n = 12$ en Islande (Jónsson *et al.*, 1971).

Cladophora sericea et flexuosa (figures 76 à 88 ; pl. I, 7 et 8 ; pl. II, 3, 4 et 5, 6 ; pl. III, 1 ; pl. IV, 2, 4)

Ces espèces, d'un vert assez clair, sont souples et flexueuses ; toutefois, au sortir de l'eau, les rameaux jeunes et courts restent dressés, donnant un aspect hérissé caractéristique, surtout chez *C. flexuosa*. Au toucher, les échantillons sont doux et soyeux.

Les ramifications nombreuses sont le plus souvent longues, flexueuses et irrégulières ; les rameaux sont effilés aux extrémités, comme les cellules apicales elles-mêmes. Parfois, certains exemplaires peuvent être réduits à des axes portant de courts rameaux : ils ont été nommés *C. hirta*, mais ne sont en fait qu'une forme passagère de régénération. L'insertion des rameaux est oblique ou presque horizontale et les parois sont fines sur toute la longueur. Le diamètre des cellules apicales varie de 25 à 30 µm, mais peut atteindre 50 µm chez des échantillons moins exposés à la lumière directe. Les rameaux ont un diamètre de 50 à 70 µm selon leur âge et les filaments principaux peuvent avoir jusqu'à 100 µm de diamètre.

Ces deux espèces, reconnues comme deux taxons valables (note de Jónsson *et al.*, 1989), sont très similaires : seuls le biotope, la taille des touffes et la plus ou moins grande fréquence des zoïdocystes permettraient de les distinguer, mais on peut observer de nombreuses formes de transition et presque tous les intermédiaires dans les stations. Les *C. sericea* se trouvent plutôt dans les milieux plus ou moins battus où les touffes ne dépassent pas 10 à 12 cm ; les ramifications terminales peuvent avoir une tendance à être régulières et les zoïdocystes terminaux sont fréquents

Figures 66 à 73 : *Cladophora rupestris*. Roscoff, 7 mai 1994, cuvette de haut niveau, sous Roc'hkroum.
Figures 66 to 73 : *Cladophora rupestris*. Roscoff, 7 May 1994, pool at high level under "Roc'hkroum".



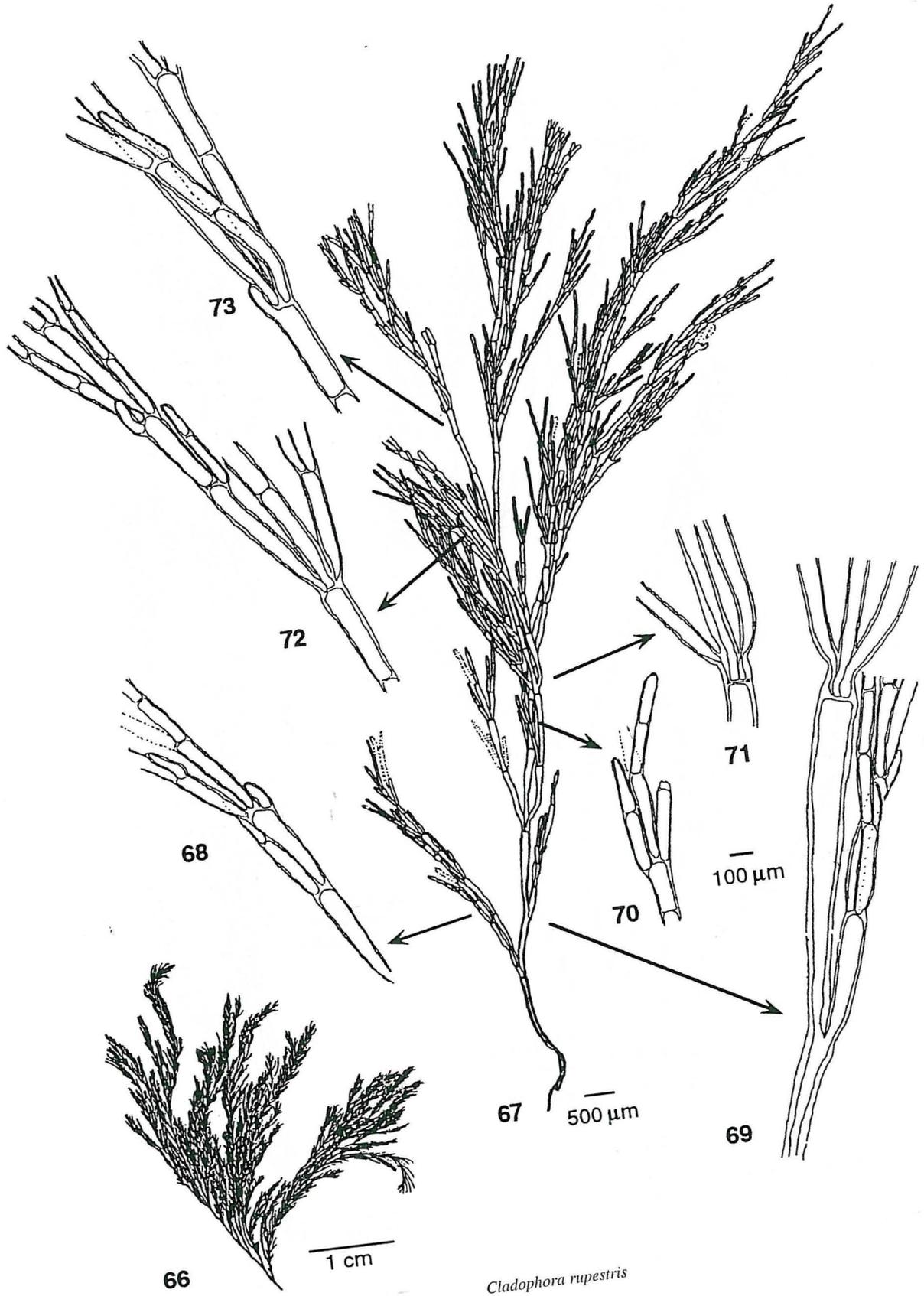
66 - Port général en faisceaux denses, ramifications insérées avec un angle étroit.

66 - General aspect : dense fascicles, branches forming a narrow angle with the main branch.

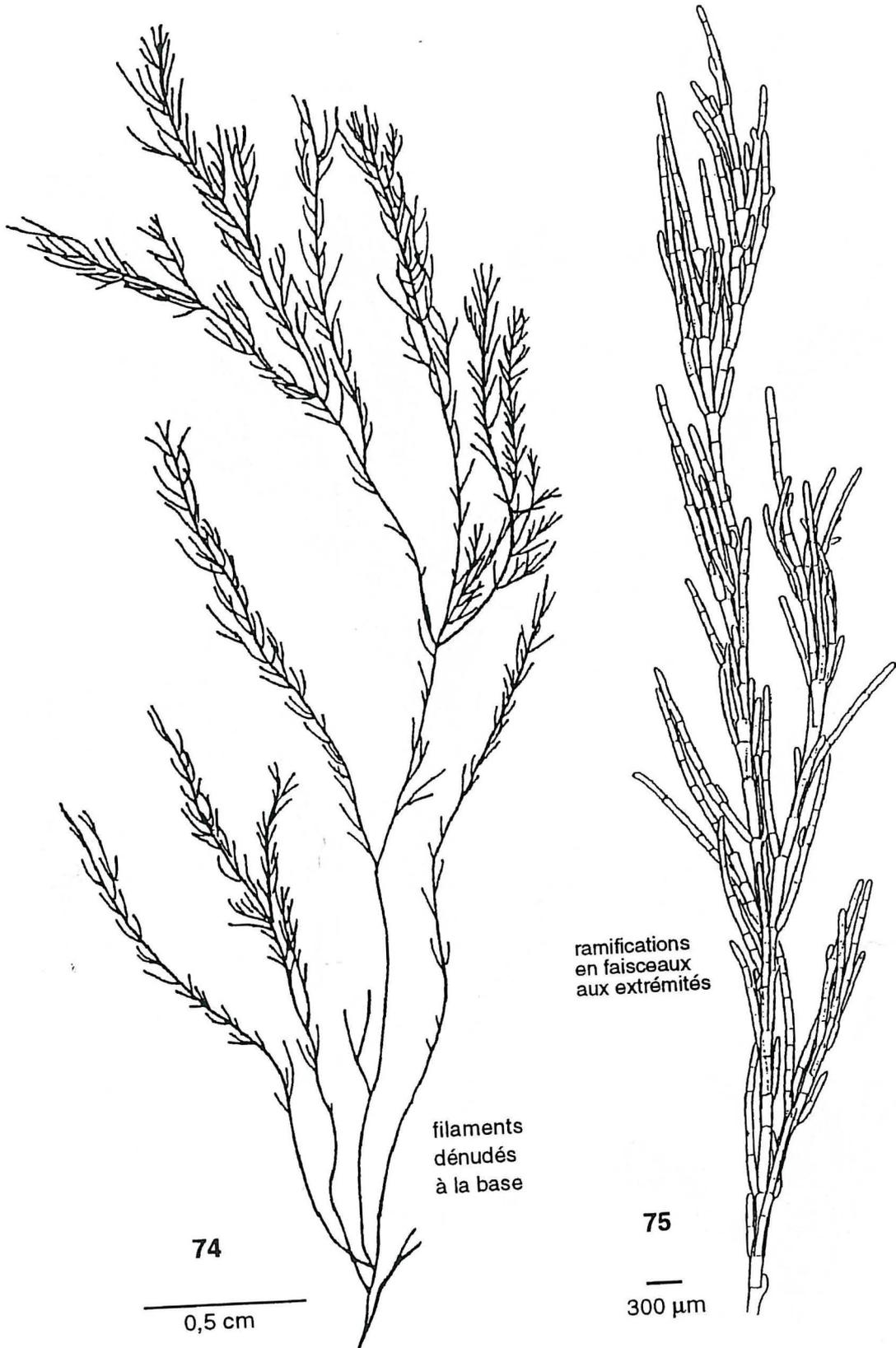
67 - Aspect d'un faisceau avec détails de différents niveaux (68 à 73) ; ramifications formant un angle étroit avec le filament qui les porte ; souvent 3 rameaux très serrés, avec leurs bases soudées et les parois épaisses ; les divisions sont intercalaires.

67 - Details of fascicles at different levels (68 to 73) ; branches forming a narrow angle with carrying filaments ; often 3 branches, tight, with welded bases and thick cell-walls ; intercalary divisions.

M.-C. NOAILLES



Cladophora rupestris



Cladophora rupestris var. *nuda*

(avril-mai dans nos observations, fig. 81). Par contre, les *C. flexuosa* vivent dans des stations plutôt abritées où les touffes peuvent atteindre 30 à 40 cm ; les zoïdocystes terminaux sont peu fréquents (mai, fig. 87 et 88).

Cladophora vagabunda (figures 89 à 96)

C'est une espèce de couleur vert jaunâtre plus ou moins pâle, assez souple, de taille moyenne, aux ramifications assez denses que l'on trouve dans les cuvettes du médiolittoral dans des stations plutôt abritées. Elle peut supporter des apports d'eau douce.

Les ramifications, disposées plus ou moins régulièrement, sont assez nombreuses ; l'insertion est oblique ou presque horizontale et les rameaux peuvent être plus ou moins effilés. Le diamètre des cellules apicales se situe entre 35 et 45 µm et celui des filaments principaux peut atteindre 100 à 150 µm. Plusieurs espèces peuvent correspondre à cette description, mais *C. vagabunda* se distingue par la diminution brusque du diamètre des rameaux jeunes par rapport à celui du filament qui les porte, alors que, chez la plupart des espèces, le passage est progressif. De plus, les rameaux forment un angle important avec le filament principal et les cellules de ces rameaux sont souvent courtes.

Des sporocystes ont été observés en avril.

Discussion - Conclusion

Dans cet article, nous avons voulu faciliter le travail de détermination d'échantillons d'algues vertes groupées dans le genre *Cladophora*, que l'on trouve sur les côtes du Finistère-nord. Un récent travail de biologie moléculaire (Bakker *et al.*, 1994) montre que ce genre est polyphylétique et il se peut que, dans le futur, certaines des espèces étudiées ici soient rattachées à un autre genre du "complexe *Cladophora*".

Certaines espèces décrites dans ce travail sont bien distinctes et faciles à déterminer comme

le *Cladophora pellucida* (très longue cellule basale, port dressé en forme de petit arbre),

le *Cladophora rupestris* (couleur vert sombre, port en faisceaux, parois épaisses),

le *Cladophora liniformis* (finesse des filaments très irrégulièrement et lâchement ramifiés),

d'autres un peu moins aisément comme :

le *Cladophora albida* (finesse des filaments très ramifiés),

le *Cladophora caelothrix* (port en coussin dense, ramifications irrégulières insérées par une cloison verticale),

les *Cladophora sericea* et *flexuosa* (port très souple, longues ramifications irrégulières, effilées, cellule apicale effilée).

Enfin, pour les autres espèces (*C. dalmatica*, *C. hutchinsiae*, *C. laetevirens*, *C. lehmanniana* et *C. vagabunda*) il peut subsister des doutes dans les déterminations parce qu'elles sont très proches ; les variations importantes dues aux conditions de milieu font que leurs caractères se superposent parfois largement, rendant floues les limites entre espèces.

Toutefois, nous avons réuni dans un tableau comparatif (tableau 2) les caractéristiques des espèces récoltées dans la région de Roscoff, avec tout ce que cela comporte de relatif et de subjectif. Les caractères les plus remarquables sont entourés d'un double trait. En outre, il reste une dizaine d'espèces qui peuvent être récoltées dans la région et que nous n'avons pas eu l'occasion de trouver ; elles figurent seulement dans le premier tableau : *C. retroflexa*, *C. proliferata*, *C. battersii*, *C. socialis* et *C. pygmaea*, qui sont des espèces marines ; *C. vadorum* qui est une espèce saumâtre ; *C. aegagropila*, *C. globulina*, *C. glomerata* et *C. fracta* qui sont des espèces d'eau douce pouvant se rencontrer dans les eaux saumâtres.

Beaucoup de travail reste à faire, combinant des recherches descriptives, ultrastructurales et moléculaires pour mieux connaître cet ensemble complexe d'algues vertes.

Remerciements

Ce travail a été réalisé à la Station biologique de Roscoff où j'ai pu profiter de la documentation et des structures d'accueil, grâce à la disponibilité de J. Cabioc'h que je tiens tout particulièrement à remercier.

← **Figures 74 et 75 : *Cladophora rupestris* var. *nuda*.** Santec, 4 avril 1988, bas niveau, sur rochers plutôt battus.
Figures 74 and 75 : *Cladophora rupestris* var. *nuda*. Santec, 4 avril 1988, low level ; on beaten rocks.

74 - Aspect plus élané que le type, avec filaments souvent dénudés à la base ; ramifications moins denses, plus courtes.

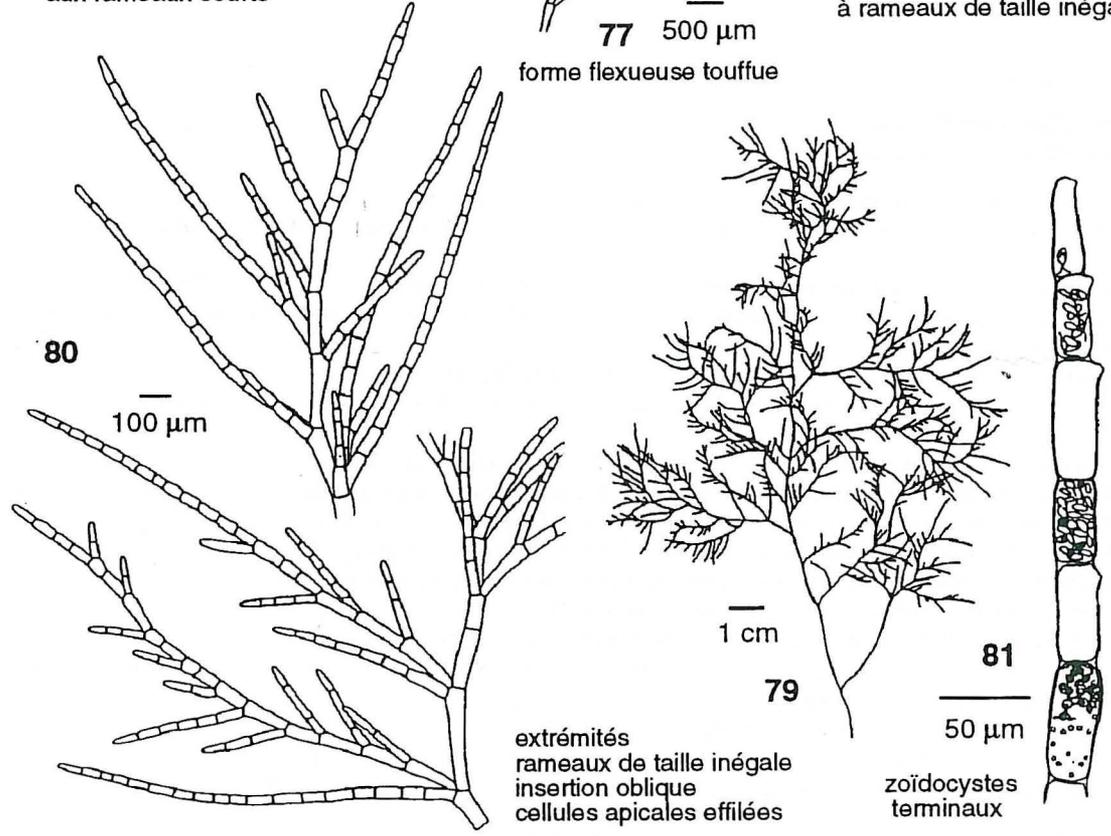
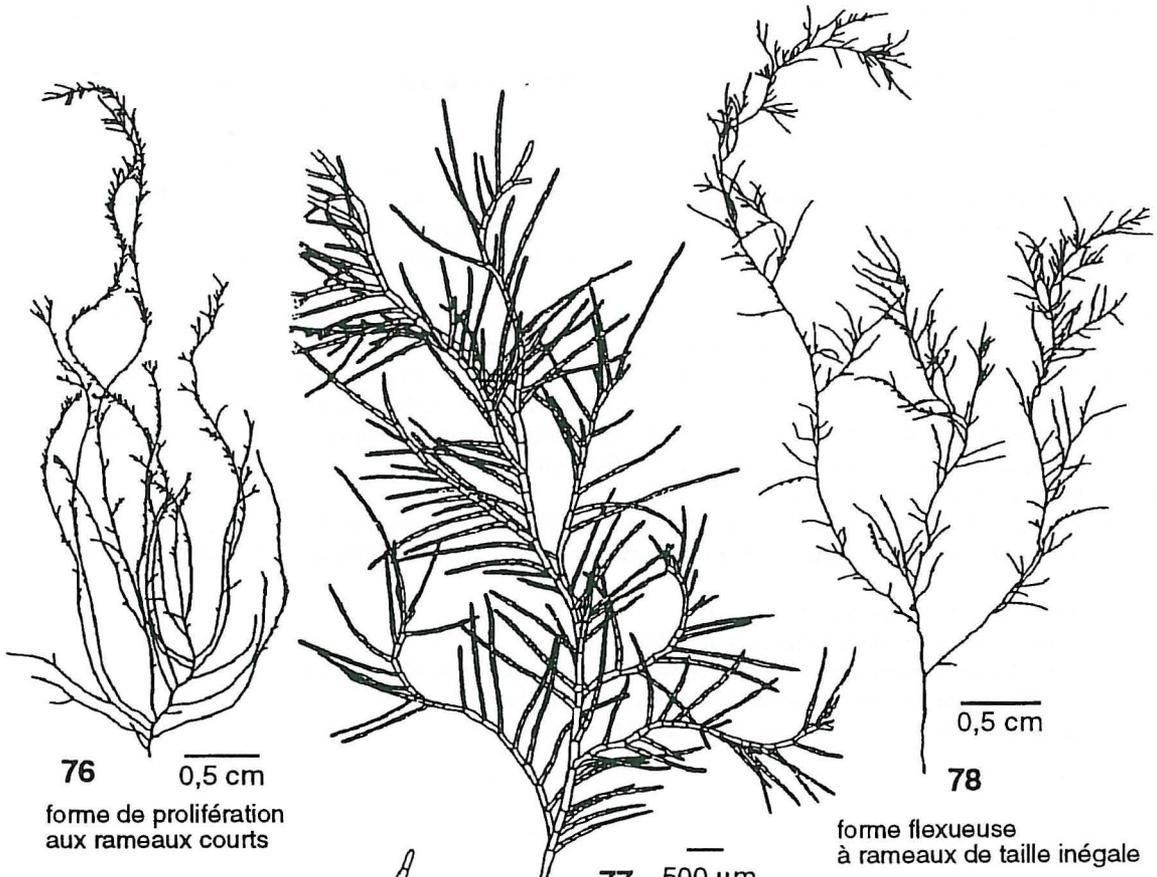
74 - Taller aspect than the type, with filaments often bare at the base ; shorter and less dense branches.

75 - Extrémité montrant des ramifications relativement denses, formant de petits faisceaux ; aspect de détail assez semblable aux spécimens de haut niveau.

75 - Tip showing rather dense ramifications, forming small fascicles ; detail rather similar to high level samples.

Tableau 2. Comparaison des *Cladophora* de la région de Roscoff.
Table 2. Comparisons between species of *Cladophora* from the region of Roscoff.

	aspect général des algues				filaments, cellules ø (diamètre), longueur	substrat biotope
	taille	texture	ramification	couleur		
<i>C. albida</i>	2-3 cm 8-10 cm	"mousseuse", souple	assez dense	vert soyeux	ø très fin	cailloux, mi marée plus ou moins agité rocher, calme
<i>C. caelothrix</i>	coussin de 1-2 cm d'épaisseur	± raide	très irrégulière	vert sombre	ø grand	rocher, haut niveau anse ou estuaire
<i>C. dalmatica</i>	8-12 cm	un peu raide mais fragile	touffue	vert-jaune clair	ø fin	algues, flottant plutôt calme
<i>C. hutchinsiae</i>	2-10 cm	raide, un peu rêche	en faisceaux	vert assez soutenu	ø grand	caillou, mi-marée à haut niveau
<i>C. laetevirens</i>	2-15 cm 2-5 cm	± raide	touffue imbriquée en peloton	vert assez soutenu noir à la base	ø moyen	cailloux, haut niveau à mi-marée haut niveau, battu
<i>C. lehmanniana</i>	4-10 à 30-40 cm	± raide	± en zig-zag avec petits bouquets	vert brillant soutenu	ø grand	cailloux ou rochers plutôt battu
<i>C. liniformis</i>	tapis mince ou réseau lâche	souple	lâche, très irrégulière parfois, rangée de rameaux courts ± égaux	vert clair	ø fin	vase, végétaux, salinité variable calme
<i>C. pellucida</i>	3 à 10-15 cm	raide	lâche, en petits bouquets	vert soutenu avec souvent épiphytes rouges	ø moyen à grand c. basale très longue (1 à 4 cm)	rochers ± ombragés plutôt battu
<i>C. rupestris</i>	5 à 15-20 cm	± raide	serrées, en faisceaux	vert bouteille foncé	ø moyen	rochers, haut niveau var. <i>nuda</i> : bas niveau
<i>C. sericea</i> <i>Cl. flexuosa</i>	2-10 cm 5 à 20-30 cm	flexueux flexueux, très souple	± lâche	vert soyeux	ø fin à moyen c. apicale effilée	plus ou moins agité plutôt calme
<i>C. vagabunda</i>	3-8 cm	plutôt souple	assez dense	vert ou - pâle	ø fin à moyen	salinité variable haut niveau plutôt calme



Cladophora sericea

Voir légendes page suivante.

Figures 76 à 81 : *Cladophora sericea*.**Figures 76 to 81 : *Cladophora sericea*.**

76 et 77 - Roscoff, 10 avril 1988, jetée est du port, face ouest, au bord et dans une petite flaque rocheuse (avec des Entéromorphes).

76, ensemble d'un individu de petite taille : forme flexueuse formée de longs filaments dénudés, portant des rameaux courts. Cette forme transitoire de prolifération a souvent été nommée *C. hirta* ;

77, détail d'un sommet d'une forme flexueuse touffue, aux ramifications de taille inégale, souvent en séries unilatérales ; la cloison d'insertion des rameaux est oblique, parfois presque horizontale, les rameaux arqués, et les cellules apicales courtes sont effilées.

76 and 77 - Roscoff, 10 april 1988, east pier of Roscoff's port, west side, on the edge in a little puddle with some *Enteromorpha*.

76, general view of a small sample : flexible form with long bare filaments and short branches. This transitory proliferation form has often been called *C. hirta*.

77, detail of the tip of a dense flexible tuft with unequal branches often in unilateral series ; the insertion partition is oblique sometimes nearly horizontal ; the arched branches and short apical cells are tapered.

78 - Roscoff, 19 avril 1989, cuvette de haut niveau entre la Station et Kerléna. Forme flexueuse, touffue, à rameaux de taille inégale, disposés en séries unilatérales irrégulières (les zoïdocystes sont fréquents dans ces échantillons).

78 - Roscoff, 19 april 1989, high level pool between "Kerléna" and the "Station Biologique". Flexible form, dense tufts with unequal branches in unilateral irregular series (zoidocysts are frequent in these samples).

79 et 80 - Santec, mai 1990, récolté en épave.

79, forme flexueuse, plus touffue, avec ramifications de taille inégale, en séries unilatérales ;

80, détail d'extrémités montrant les rameaux de taille inégale, insérés par une cloison oblique, et les cellules apicales longues et effilées.

79 and 80 - Santec, may 1990, collected on the beach.

79, flexible form, dense, with unequal branches in unilateral series ;

80, detail of tips showing unequal branches inserted with an oblique partition, with long tapered apical cells.

81, Santec, 6 mai 1993. Filament terminé par des zoïdocystes un peu allongés.

81, Santec, 6 may 1993. Rather long zoidocysts at the end of filaments.

Figures 82 à 88 : *Cladophora flexuosa*.**Figures 82 to 88 : *Cladophora flexuosa*.**

82 à 85 - Roscoff, 9 mai 1994, en profondeur dans les bacs extérieurs de l'aquarium.

82, aspect général souple et flexueux, avec de longs filaments dénudés à la base, puis ramifications touffues, irrégulières, souvent en séries unilatérales ;

83, extrémité plus en détail, montrant les rameaux souvent arqués, de taille irrégulière et en séries unilatérales ;

84 et 85, détail de quelques ramifications : insertion par une cloison oblique, rameaux arqués de taille irrégulière ; cellules apicales longues et effilées.

82 to 85 - Roscoff, 9 may 1994, deep in outside tanks of the "Station biologique".

82, supple and flexible aspect with long filaments, bare at the base and then densely branched ; branches irregular and often in unilateral series ;

83, detail of tip showing branches often arched, irregular in size and in unilateral series ;

84 and 85, detail of a few ramifications : insertion with an oblique partition, irregular arched branches, long tapered apical cells.

86 - Roscoff, 29 mars 1986, dans l'Aber vers Perharidy (échantillon de plus de 20 cm de longueur, fixé sur un petit caillou noyé dans le sable). La cloison d'insertion des rameaux est oblique ; les cellules apicales sont courtes et coniques.

86 - Roscoff, 29 march 1986, in the "Aber" near Perharidy (sample of more than 20 cm in length, fixed on a little stone embedded in sand). The insertion partitions are oblique, apical cells short and conical.

87 et 88 - Roscoff, 10 mai 1994, sur paroi du vivier à la Station (longues touffes flexueuses).

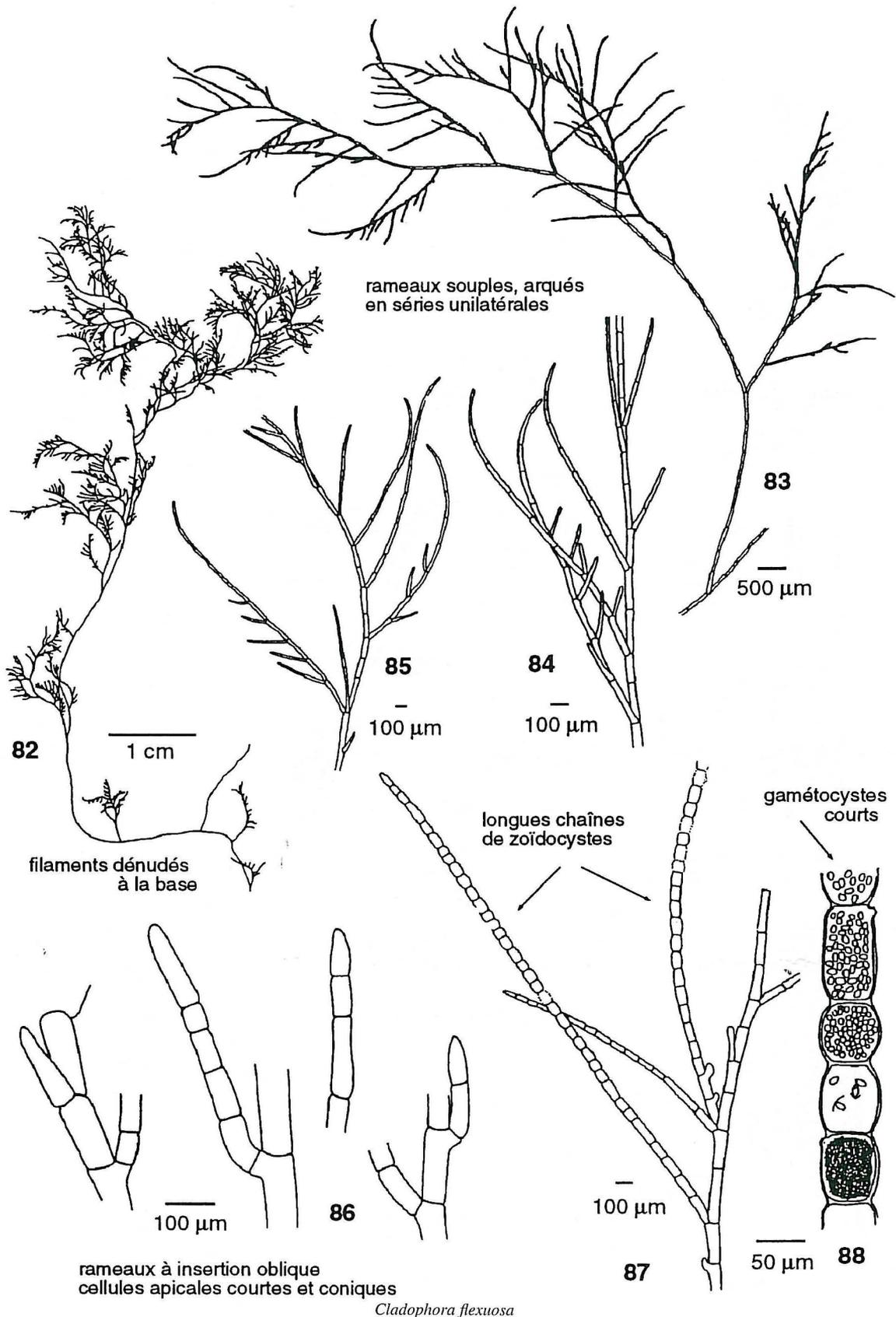
87, extrémités avec de longues chaînes de zoïdocystes qui feraient penser à *C. sericea* ; mais le biotope calme et la longueur des touffes sont des caractères de *C. flexuosa* ;

88, détail de gamétocystes : les cellules sont courtes et en tonnelet.

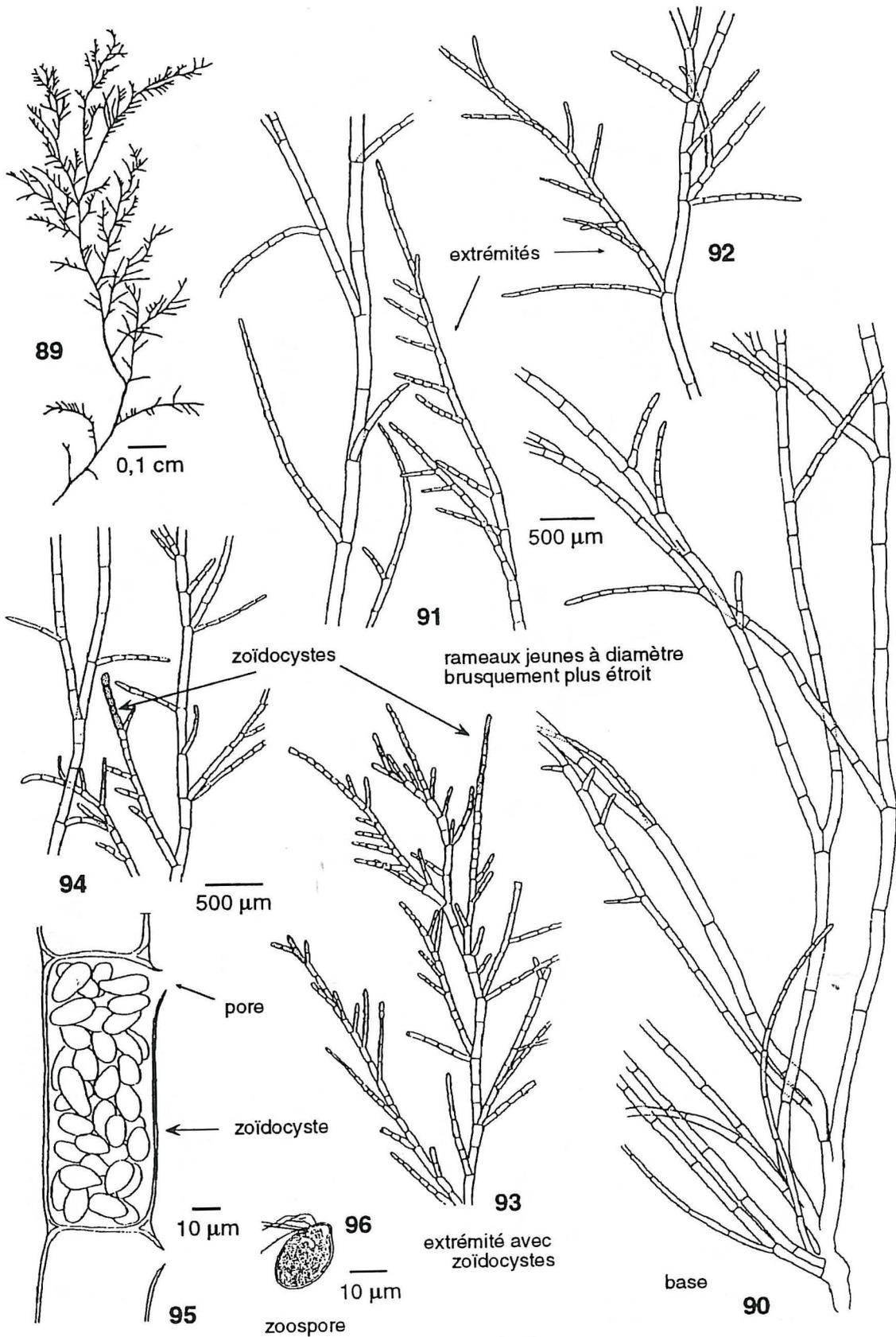
87 and 88 - Roscoff, 10 may 1994, on the wall of the "Vivier" of the "Station Biologique" (long flexible tufts).

87, tips with long chains of zoidocysts which look like those of *C. sericea* ; but the calm biotope and the length of tufts are characteristics of *C. flexuosa* ;

88, detail of gametocysts : cells are short and barrel shape.



Cladophora flexuosa



Cladophora vagabunda

Je remercie bien vivement tous ceux qui m'ont récolté des échantillons de *Cladophora*, donné des références bibliographiques, permis l'accès à des herbiers (F. Ardré, Y. Berger-Perrot, J. Cabioch, E. Coppejans, T. Kobara, P. Potin).

J'exprime toute ma gratitude à Y. Berger-Perrot et C. van den Hoek qui m'ont aidée pour certaines déterminations et m'ont encouragée pour mes travaux de systématique, phénologie et écologie des *Cladophora*.

S. Loiseaux-de Goër a pris le temps de relire le texte et je la remercie pour ses remarques et suggestions judicieuses.

J'ai bénéficié des installations informatiques du laboratoire de Photorégulation et dynamique des membranes végétales à l'École Normale Supérieure (Paris) et remercie J.-C. Duval et A.-L. Etienne de m'en avoir permis l'accès. Je remercie très spécialement R.-M. Sachot et G. Parésys qui m'ont apporté une aide précieuse dans la réalisation matérielle du manuscrit.

Enfin, je veux remercier de tout cœur ceux qui m'ont encouragée au cours des étapes de ce travail quand j'étais envahie par le doute et perdue dans des "kilomètres" de des-
sins.

Références

- Bakker, F. T., J. L. Olsen, W. T. Stam & C. van den Hoek, 1994.** The *Cladophora* complex (Chlorophyta) : new views based on 18S rRNA gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 3 (4) : 365-382.
- Burrows, E.M., 1991.** Seaweeds of the British Isles. Vol. 2. Chlorophyta. British Museum (Natural History) : London. 1-238.
- Coppejans, E., (coll. R. Kling), 1995.** Flore algologique des côtes du Nord de la France et de la Belgique. *Scripta Botanica Belgica*, vol. 9, Jardin Botanique de Belgique : Meise. 1-454.
- Feldmann, J., 1954.** Inventaire de la flore marine de Roscoff. Algues, Champignons, Lichens et Spermaphytes. *Travaux de la Station Biologique de Roscoff*, Suppl. 6 : 1-52.
- Hamel, G., 1924-1925-1929.** Quelques *Cladophora* des côtes françaises. In : Chlorophycées des côtes françaises. *Revue Algologique*, 1 : 168-174, 293-297, 458-461 ; 2 : 68-71 ; 4 : 43-76.
- Hoek, C. van den, 1963.** Revision of the European species of *Cladophora*. E. J. Brill : Leiden. 1-248, 55 pl.
- Hoek, C. van den, 1975.** Phytogeographic provinces along the coasts of the northern Atlantic Ocean. *Phycologia*, 14 : 317-330.
- Hoek, C. van den, 1982 a.** A taxonomic revision of the American species of *Cladophora* (Chlorophyceae) in the North Atlantic Ocean and their geographic distribution. North Holland Publishing Company : Amsterdam. 1-236.
- Hoek, C. van den, 1982b.** Phytogeographic distribution groups of benthic marine algae in the North Atlantic Ocean. A review of experimental evidence from life history studies. *Helgoländer Meeresunters*, 35 : 153-214.
- Hoek, C. van den, 1984.** The systematics of the Cladophorales. In : Systematics of green algae. (Irvine D.W.G. & D.M. John Eds). The systematics Association, Special vol. 27. Academic Press : London. 157-178.
- Jónsson, S. & L. Chesnoy, 1971.** Méiose et sporogénèse chez le *Cladophora rupestris* (L.) Kütz. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 272 (D) : 1754-1756.
- Jónsson, S. & L. Chesnoy, 1991.** Observations en microscopie à fluorescence des noyaux du *Cladophora pygmaea* (Cladophoracées, Siphonocladales). *Cryptogamie, Algologie*, 12 (4) : 265-269.
- Jónsson, S. & Y. Perrot, 1967.** Le cycle de reproduction du *Cladophora rupestris* (L.) Kütz. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 264 (D) : 2626-2631.
- Jónsson, S., C. van den Hoek & P. V. M. Bot, 1989.** Clé des *Cladophora* des côtes françaises. *Cryptogamie, Algologie*, 10 (1) : 15-22.

← **Figures 89 à 96 : *Cladophora vagabunda*.** Santec, 30 avril 1987, sur un gros caillou, avec *Polysiphonia elongata*.

← **Figures 89 to 96 : *Cladophora vagabunda*.** Santec, 30 avril 1987, on a big stone, with *Polysiphonia elongata*.

89 - Aspect général d'un grand rameau portant des ramifications irrégulières, parfois en séries unilatérales.

89 - General aspect of a long branch with irregular ramifications, sometimes in unilateral series.

90 - Partie basale montrant des ramifications irrégulières, souvent subdichotomes ; les filaments principaux ont un diamètre de 100 à 150 µm.

90 - Basal portion showing irregular ramifications, often subdichotomous ; the main filaments have a diameter of 100 to 150 µm.

91 et 92 - Vers les extrémités, les filaments les plus importants ont encore un diamètre de plus de 100 µm alors que les rameaux les plus jeunes sont brusquement plus étroits (30 à 35 µm) ; ils sont souvent plus ou moins effilés et forment un angle important avec le filament qui les porte.

91 and 92 - Near the tips, main filaments still have a diameter of more than 100 µm whereas younger branches become suddenly narrower (30 to 35 µm) ; they are often more or less tapered and form a large angle with the main filament.

93 et 94 - Même description, avec en plus des zoïdocystes plus ou moins terminaux.

93 and 94 - Same aspect but with more or less apical zoidocysts.

95 - Les zoïdocystes sont de longueur variable ; ici, l'article est plutôt allongé.

95 - Zoidocysts have variable lengths ; in this case it is rather long.

96 - Zoospore quadriflagellée.

96 - Quadriflagellate zoospore.

- Maggs, C. A. & M. D. Guiry, 1981.** Le *Cladophora pygmæa* Reinke, espèce nouvelle pour les côtes de France. *Travaux de la Station Biologique de Roscoff*, N.S. 27 : 11-13.
- Perrot, Y., 1968.** Sur l'existence d'une division ségrégative chez le *Cladophora pellucida* (Hudson) Kütz. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 266 (D) : 329-332.
- Sakai, Y., 1964.** The species of *Cladophora* from Japan and its vicinity. *Scientific papers of Institute of Algological Research of Hokkaido University*, 5 (1) : 1-104, 17 pl.
- Söderström, J., 1963.** Studies in *Cladophora*. *Botanica Gothoburgensia* 1, *Acta Universitatis Gothoburgensis* : Göteborg. 1-147.

PLANCHE I - Aspect général des touffes de six espèces de *Cladophora* communes de la région de Roscoff.
PLATE I - General view of six different species of *Cladophora* frequently encountered around Roscoff.

- 1 - *Cladophora dalmatica*** ; Roscoff, 22 mai 1993, petit bassin pour enfants dans le haut de la plage vers Roc'hkroum ("grenouillère"). Couleur vert jaunâtre et aspect touffu des filaments assez fin.
- 1 - *Cladophora dalmatica***; Roscoff, 22 may 1993, little artificial pool for children at high level near "Roc'hkroum". The color is yellow green and the tuft of thin filaments is dense.
- 2 - *Cladophora hutchinsiae*** ; Roscoff, 19 avril 1989, entre le rocher du Loup et la pointe de Perharidy. Couleur vert foncé ; touffe formée de faisceaux un peu raides, aux rameaux s'écartant par un angle important du filament qui les porte.
- 2 - *Cladophora hutchinsiae***; Roscoff, 19 april 1989, between the "Rocher du Loup" and the "pointe de Perharidy". Dark green; tuft formed of rather stiff fascicles, branches forming a large angle with the main branch.
- 3 - *Cladophora laetevirens*** ; Santec, mai 1993. Couleur vert assez clair aux extrémités, presque noire à la base ; ramifications assez touffues.
- 3 - *Cladophora laetevirens***; Santec, may 1993. Tips light green and base nearly black; dense ramifications.
- 4 - *Cladophora lehmanniana*** ; Ile de Batz, 3 avril 1988. Aspect un peu raide d'une petite touffe ; extrémités acropètes formant de petits bouquets ; rameaux arqués.
- 4 - *Cladophora lehmanniana***; Ile de Batz, 3 avril 1988. Little rather stiff tuft; acropetal tips forming little bouquets; arched branches.
- 5 - *Cladophora liniformis*** ; anse de Kernélehen en Plouézoch (Térenez), 30 mars 1988 (tapis à la base de *Juncus maritimus*). Couleur vert assez clair de filaments fins et souples, ramifiés irrégulièrement.
- 5 - *Cladophora liniformis***; "anse de Kernélehen en Plouézoch (Térenez)", 30 march 1988 (cover at base of *Juncus maritimus*). Thin and supple light-green filaments, irregularly branched.
- 6 - *Cladophora rupestris*** ; Roscoff, 23 avril 1989, sous le parking entre la Station et Kerléna. Couleur vert sombre des filaments formant des faisceaux un peu raides ; ramifications assez denses formant un angle étroit avec les filaments qui les portent.
- 6 - *Cladophora rupestris***; Roscoff, 23 avril 1989, below the parking which is between the "Station Biologique" and "Kerléna". Dark green filaments forming rather stiff fascicles; dense branching, forming narrow angles with main filaments.
- 7 - *Cladophora sericea*** ; Roscoff, 23 avril 1989, sous le parking entre la Station et Kerléna. Couleur vert plutôt clair, ramifications nombreuses, souples et assez longues.
- 7 - *Cladophora sericea***; Roscoff, 23 april 1989, below the parking which is between the "Station Biologique" and "Kerléna". Light green, many supple and rather long branches.
- 8 - *Cladophora flexuosa*** ; Roscoff, 29 mars 1986, pointe de Perharidy, face est, vers l'Aber. Couleur vert plutôt clair, port général très flexueux, ramifications longues et souples.
- 8 - *Cladophora flexuosa***; Roscoff, 29 mars 1986, "pointe de Perharidy", at the east towards the "Aber". Light green, very flexible, long and supple ramifications.

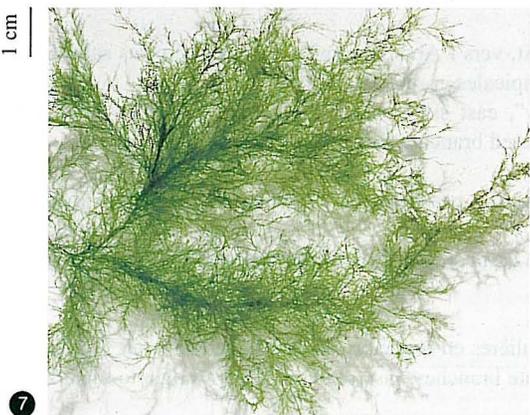
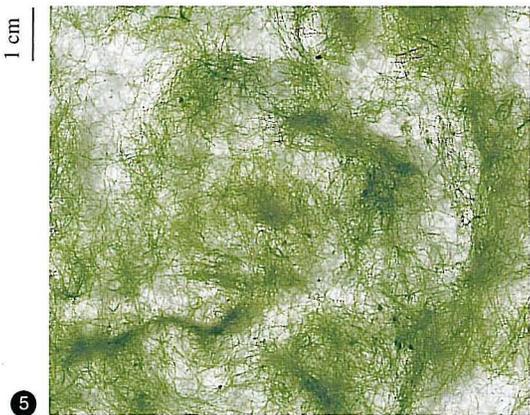
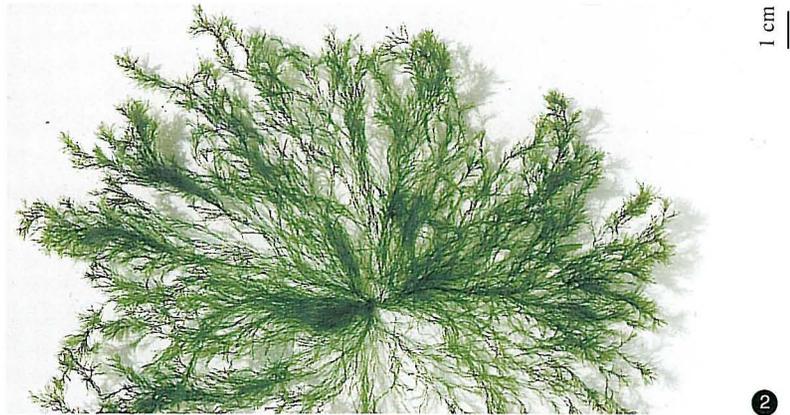


PLANCHE II - Détail de 5 espèces de *Cladophora*.

PLATE II - Detail of 5 *Cladophora* species.

- 1 - *Cladophora hutchinsiae*** ; Roscoff, 19 avril 1989, entre le rocher du Loup et la pointe de Perharidy. Ramifications subdichotomes un peu raides, avec extrémités souvent acropètes.
- 1 - *Cladophora hutchinsiae***; Roscoff, 19 avril 1989, between the "Rocher du Loup" and the "pointe de Perharidy". Subdichotomous stiff branches with generally acropetal tips.
- 2 - *Cladophora hutchinsiae*** ; Roscoff, 14 octobre 1985, Ile Verte. Détail des extrémités arquées, souvent acropètes ; néanmoins, les ramifications sont plutôt irrégulières et les divisions intercalaires.
- 2 - *Cladophora hutchinsiae***; Roscoff, 14 octobre 1985, "Ile Verte". Detail of arched, often acropetal tips; branches are nevertheless rather irregular and show intercalary divisions.
- 3 - *Cladophora sericea*** ; Roscoff, 10 avril 1988, jetée est du port, face ouest. Ramifications assez touffues, longues et irrégulières.
- 3 - *Cladophora sericea***; Roscoff, 10 avril 1985, east pier of Roscoff's port, west side. Dense ramifications, long and irregular.
- 4 - *Cladophora sericea*** ; Roscoff, sous le parking entre la Station et Kerléna, 23 avril 1989. Ramifications principales subdichotomes, rameaux jeunes courts et irréguliers (forme souvent dénommée *Cladophora hirta*).
- 4 - *Cladophora sericea*** ; Roscoff, under the parking between the "Station Biologique" and "Kerléna", 23 avril 1989. Main branches subdichotomous, young branches short and irregular. This form is often called *Cladophora hirta*.
- 5 et 6 - *Cladophora flexuosa*** ; Roscoff, 29 mars 1986, pointe de Perharidy, face est, vers l'Aber. **5**, ramifications principales subdichotomes, rameaux irréguliers, longs et souples ; **6**, ramifications irrégulières, cellules apicales et rameaux effilés.
- 5 and 6 - *Cladophora flexuosa***; Roscoff, 29 march 1986, "pointe de Perharidy", east side towards the "Aber". **5**, main branches subdichotomous, branches irregular, long and supple; **6**, irregular branches with tapered branches and apical cells.
- 7 - *Cladophora lehmanniana*** ; Roscoff, mai 1993, vers le rocher du Loup. Ramifications principales subdichotomes, extrémités arquées en petits faisceaux régulièrement acropètes.
- 7 - *Cladophora lehmanniana***; Roscoff, may 1993, near the "Rocher du Loup". Main branches subdichotomous, arched tips forming small acropetal fascicles.
- 8 - *Cladophora rupestris*** ; Roscoff, 14 octobre 1985, Ile Verte. Ramifications irrégulières en faisceaux, insérées avec un angle étroit.
- 8 - *Cladophora rupestris***; Roscoff, 14 octobre 1985, "Ile Verte". Irregular fasciculate branches, inserted with narrow angle to main filaments.

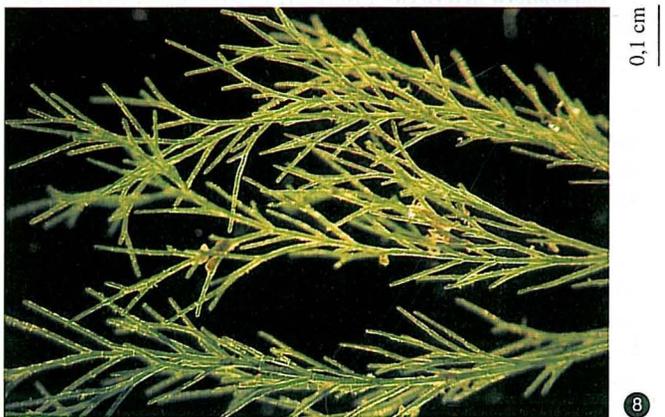
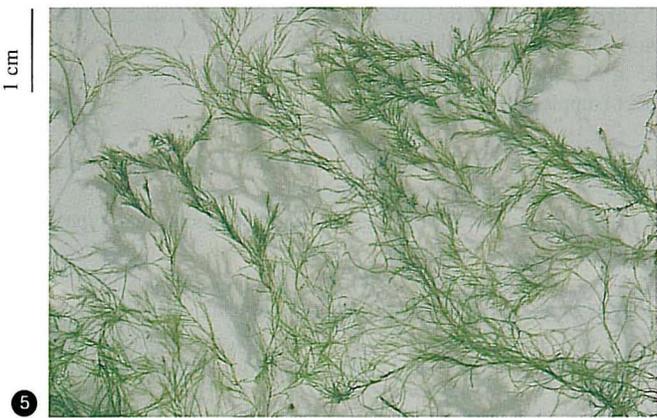
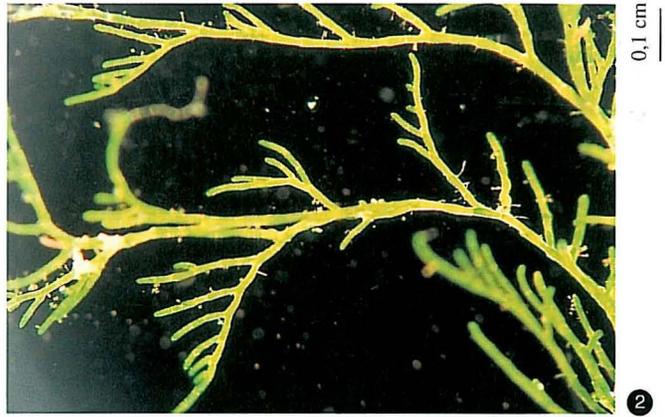


PLANCHE III - Quelques cas remarquables.

PLATE III - A few noteworthy cases.

1 - *Cladophora sericea* ; épiphyte sur *Cladophora rupestris* ; Roscoff, 15 avril 1988, Ile Verte (cuvettes de haut niveau). Espèces bien distinctes par leur couleur (vert clair et vert très foncé) et par leur port (souple et en faisceaux raides).

1 - *Cladophora sericea*; epiphyte on *Cladophora rupestris*; Roscoff, 15 avril 1988, "Ile Verte" (high level pools). Species quite distinct by their colour (light green or very dark green) and by their general aspect (supple or stiff fascicles).

2 - *Cladophora rupestris* var. *nuda* ; Saint Michel de Plouguerneau, 2 avril 1988, (bas niveau). Couleur vert foncé, port en faisceaux plus élancés que dans le type, ramifications moins denses, insérées avec un angle étroit, derniers rameaux courts.

2 - *Cladophora rupestris* var. *nuda* ; Saint Michel de Plouguerneau, 2 avril 1988, (low level). Dark green, longer fascicles than type, less dense ramifications inserted with narrow angles, the last branches are short.

3 - *Cladophora pellucida* ; Santec, 8 avril 1985, bas niveau. Couleur vert soutenu, cellule basale longue et rameaux en petits bouquets denses.

3 - *Cladophora pellucida* ; Santec, 8 avril 1985, low level. Deep green, long basal cell and branches forming little dense bouquets.

4 - *Cladophora lætevirens* ; Roscoff, 17 avril 1988, cuvettes de haut niveau, sous Roc'hkroum ; forme plus ou moins en cordon ; base pérennante très sombre.

4 - *Cladophora lætevirens*; Roscoff, 17 avril 1988, high level pools, under "Roc'hkroum"; more or less twisted, perennate dark base.

5 - *Cladophora lætevirens* ; Saint Michel de Plouguerneau, 5 avril 1985, cuvettes de haut niveau ; forme de milieu battu, en pelotons aux ramifications courtes, irrégulières, souvent très contournées.

5 - *Cladophora lætevirens*; Saint Michel de Plouguerneau, 5 avril 1985, high level pools; beaten environment form, in lumps with short irregular and often contorted branches.

6 - De gauche à droite, *Cladophora hutchinsiae* (faisceaux vert sombre, un peu raides), *Cladophora albida* (touffes de petite taille à l'aspect de mousse, filaments fins, très ramifiés), *Cladophora lætevirens* (ramifications assez touffues, régulières) ; Roscoff, 27 mai 1993, vers le rocher du Loup ; petits cailloux dans flaque sableuse.

6 - From left to right, *Cladophora hutchinsiae* ((dark green fascicles, rather stiff), *Cladophora albida* (small mossy tufts, very thin and branched filaments), *Cladophora lætevirens* (dense regular ramifications), Roscoff, 27 may 1993, near the "Rocher du Loup"; small stones in sandy pools.

1 cm



1

1 cm



2

1 cm



3

1 cm



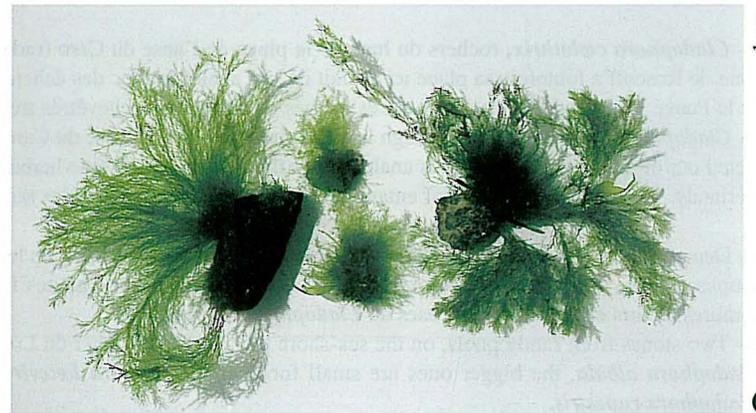
4

1 cm



5

1 cm



6

PLANCHE IV - Aspect de quelques espèces dans la nature.
PLATE IV - General view of a few species in nature.

- 1 - *Cladophora rupestris***, presque à sec sur les rochers du haut de la plage entre la Station Biologique et Kerléna, Roscoff, 23 avril 1989. Couleur vert bouteille, aspect en faisceaux raides.
- 1 - *Cladophora rupestris***, nearly dry on rocks at high level between the "Station Biologique" and "Kerléna", Roscoff, 23 april 1989. Dark green colour, stiff fascicles.
- 2 - *Cladophora sericea***, plus ou moins à sec sur les rochers de la jetée est du port de Roscoff (face ouest), 10 avril 1988. Aspect peu habituel de touffes en masse molle, vert sombre.
- 2 - *Cladophora sericea***, more or less dry on rocks of the east pier of Roscoff's port (west side), 10 april 1988. Unusual aspect of tufts forming soft, dark green masses.
- 3 - *Cladophora lætevirens***, sur de petits cailloux dans une cuvette à fond sableux de niveau moyen à Santec, 23 mai 1993. Couleur générale vert sombre sauf les extrémités plus claires ; ramifications touffues.
- 3 - *Cladophora lætevirens***, on small stones in sandy mediolittoral pools at Santec, 23 may 1993. Dark green colour except for the lighter tips, dense ramifications.
- 4 - *Cladophora sericea***, dans une cuvette du haut de la plage, sous Kerléna, Roscoff, 23 avril 1989 ; couleur vert clair bien caractéristique ; type à ramifications assez denses à gauche, et, à droite type plus flexueux, à ramifications plus lâches.
- 4 - *Cladophora sericea***, in high level pools under "Kerléna", 23 april 1989; characteristic pale green colour ; sample with dense branching on the left and more flexible with less ramifications on the right.
- 5 - *Cladophora hutchinsiae***, sur de petits cailloux à *Rhodothamniella floridula*, dans une zone sableuse, sur la grève en allant vers le rocher du Loup, Roscoff, 22 mai 1993. Contraste des couleurs de ces deux espèces ; faisceaux vert sombre, un peu raides.
- 5 - *Cladophora hutchinsiae***, on small stones with *Rodothamniella floridula*, in a sandy area, on the sea-shore towards the "Rocher du Loup", 22 may 1993. These two species have contrasted colours; dark green rather stiff fascicles.
- 6 - *Cladophora liniformis***, bacs extérieurs de l'aquarium de la Station Biologique, octobre 1993 (récolté en juillet 1993 et mis en culture). Filaments très fins et souples, aux ramifications terminales le plus souvent courtes et disposées en séries unilatérales.
- 6 - *Cladophora liniformis***, outside tanks of the "Station Biologique" (collected in July 1993 and cultured). Very thin and supple filaments with terminal branches most often short and in unilateral series.
- 7 - *Cladophora cælothrix***, rochers du haut de la plage de l'anse du Caro (rade de Brest), octobre 1993. Cette espèce récoltée hors de la zone de Roscoff a toutefois sa place ici du fait de son analogie avec des échantillons d'herbier de la Station Biologique venant des bords de la Penzé à Kerlaudy. Coussins sombres formés de filaments enchevêtrés très irrégulièrement ramifiés.
- 7 - *Cladophora cælothrix***, rocks at high level on the shore of the "anse du Caro" (rade de Brest), october 1993. This species has been collected out of the Roscoff area but is analogous to the Station Biologique herbarium samples coming from the strand of the river Penzé at Kerlaudy. Dark cushions formed of entangled filaments with very irregular ramifications.
- 8 - Deux cailloux provenant des flaques sableuses, sur la grève, en allant vers le rocher du Loup, Roscoff, 19 avril 1989 ; les petites touffes souples et fines sont du *Cladophora albida*, les plus grandes sont de petites formes de *Cladophora lætevirens* ; quelques rameaux plus sombres, courts et drus sont des bases de *Cladophora rupestris*.**
- 8 - Two stones from sandy pools, on the sea-shore towards the "Rocher du Loup", Roscoff, 18 april 1989; the small supple thin tufts are *Cladophora albida*, the bigger ones are small forms of *Cladophora lætevirens*; a few darker filaments, short and thick are bases of *Cladophora rupestris*.**

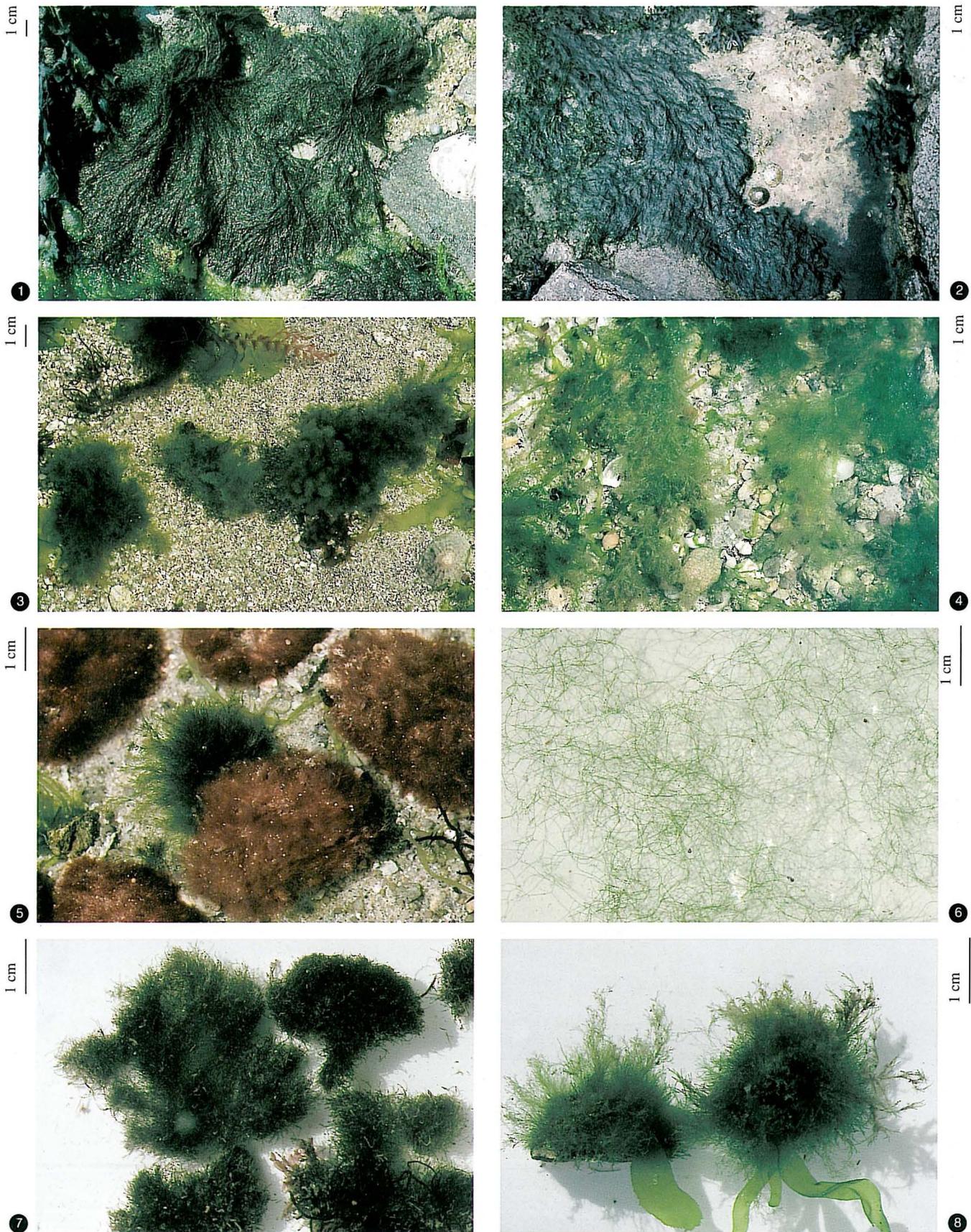


PLANCHE IV