

## ALGUES D'EAU DOUCE DE LA REPUBLIQUE DE DJIBOUTI

Reçu le 05/06/2003 – Accepté le 29/09/2004

### Résumé

La flore algale de cinq points d'eau de la République de Djibouti a été analysée. Dans cet inventaire, le premier pour ce pays, 78 taxons ont été décrits dont 13 sont nouveaux pour le continent africain.

**Keywords:** *Freshwater algae, Republic of Djibouti, floristic composition.*

### Abstract

The algal flora from five points of water of the Republic of Djibouti was studied. In this inventory, the first for this country, 78 taxa has been described between which thirteen are new for the African continent.

**Mots clés:** *Algues dulçaquicoles, République de Djibouti, composition floristique.*

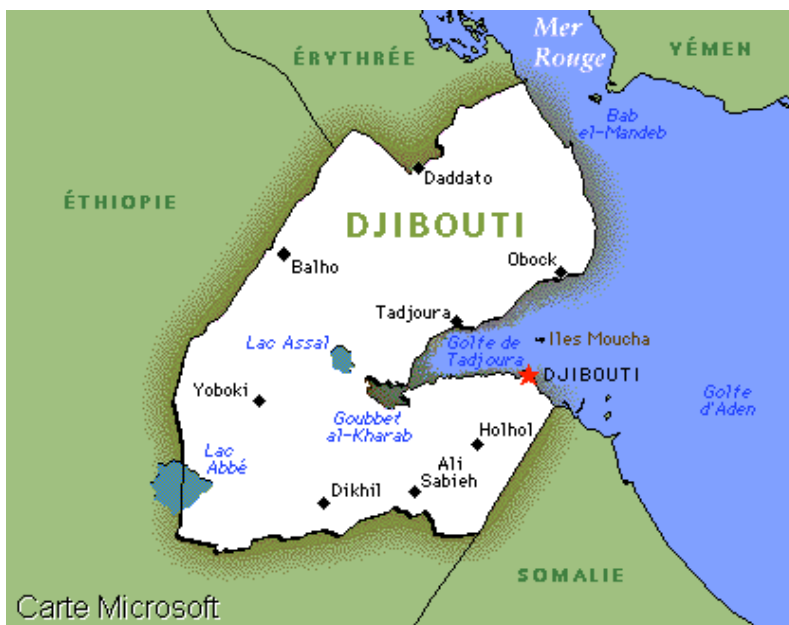
### A. ZEBBOUDJ

Laboratoire d'Algologie  
Université A. Mira de Béjaïa  
06000 Béjaïa (Algérie)

### A. COUTE

Laboratoire de Cryptogamie  
Muséum National d'Histoire Naturelle  
Paris (France)

En janvier 1985, au cours de l'expédition « Ardoukoba », les premières récoltes d'algues d'eaux douces et saumâtres de la République de Djibouti (Carte 1) ont pu être effectuées par A. Couté. L'étude de plusieurs échantillons provenant de cinq plans d'eau a permis d'étudier pour la première fois la flore algale de cette région et d'en donner un premier inventaire systématique. Tous les groupes présents, à l'exception des Diatomophycées, ont été abordés : Cyanophycées, Euglénophycées, Xanthophycées, Dinophycées et Chlorophytes.



**Carte 1:** Situation géographique de la République de Djibouti.

### ملخص

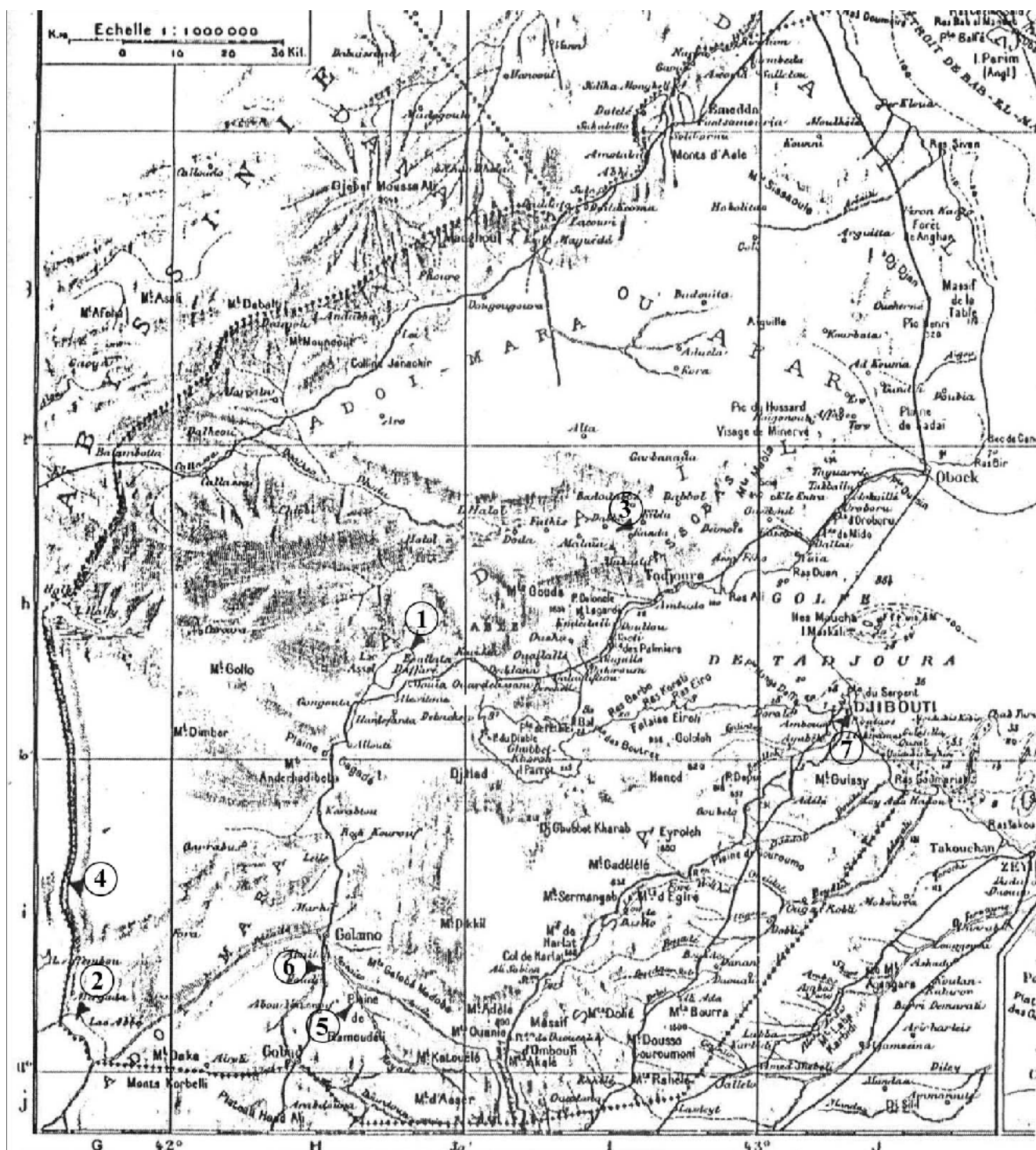
أخذت طحالب هذه الدراسة من 05 منابع مائية في جمهورية جيبوتي. تم وصف، ولأول مرة، 78 نوع من طحالب ماء العنب ومن بينها 13 نوع جديد للقارة الإفريقية.

**الكلمات المفتاحية:** طحالب المياه العذبة، جمهورية جيبوتي، محتوى نباتي.

### MATERIELS ET METHODES

Le phytoplancton a été récolté en surface à l'aide d'un filet à plancton de 20µm de vide de maille. Les algues benthiques ou épiphytes ont été

prélevées par grattage ou avec leur substrat. Les échantillons de vase, enfin, ont été ramassés à la benne Eckmann.



**Carte 2:** Localisation des stations de récoltes d'algues (carte extraite de "Atlas des Colonies Françaises", Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris 1934).

L'ensemble des algues a été fixé à l'aide d'une solution aqueuse de formaldéhyde du commerce à la concentration de 5% final.

La température, la salinité, le pH de l'eau et l'oxygène dissous ont été mesurés directement sur le terrain.

#### LISTE DES STATIONS

1- Lac Assal : situé entre 42°25' de longitude Est et 11°40' de latitude Nord, ce lac étend ses eaux sur 52 km<sup>2</sup>. Ses rives

sont en partie occupées par une banquise de sel dont la superficie est de 61 km<sup>2</sup>. Les eaux sont saturées en sels d'origine volcanique. En effet, la salinité est toujours supérieure à 30%. La profondeur maximale mesurée au moment des récoltes était de 28 m. L'eau du lac est toujours bien oxygénée et sa température moyenne atteint 30°C. Les rives sud et est sont caractérisées par la présence de sources dont les eaux se déversent dans le lac. Certaines d'entre elles sont thermales, notamment celles au sud, et fortement

chargées en sels ; leur température peut atteindre jusqu'à 90°C. D'autres sont plus froides (32°C) et très peu salées (0,2 %).

2- Lac Abhé : situé entre 42° de longitude est et 11° de latitude nord, ce lac typiquement tropical a une superficie de 250 km<sup>2</sup>. Ses eaux, de couleur jaune-vert, ont un pH qui varie de 8 à 10,3. Sur sa rive nord, il reçoit plusieurs arrivées d'eaux moins chaudes (31,5°C) et moins salées (0,3%) que celles observées au lac Assal.

3- Forêt du Day : les récoltes ont été réalisées entre 1000 et 1500 m d'altitude, essentiellement dans les oueds Ablé-Randa, Dadoa, Disay, Ebnarradi, Toha et Wadriba. Le puits Ourano et la source Ripta ont aussi été inventoriés.

4- Marais d'Agna : la température mesurée varie de 30 à 40°C et le pH se situe entre 8 et 9.

5- Mares d'eau douce ou peu salée : ce sont des étendues aquatiques situées dans les dépressions et sur les cours des oueds Chekheyti (5), Abaitou (6) et Ambouli (7).

Les différentes stations sont indiquées sur la carte 2.

Pour chaque taxon étudié, les stations correspondant à son apparition sont notées par des chiffres allant de 1 à 5, après la distribution géographique.

L'astérisque placé devant certains taxons indique que ces taxons n'ont pas été signalés en Afrique avant cette étude.

## RESULTATS

Pour le classement général des genres, les ouvrages de Bourrelly (1972 ; 1981 ; 1985 ; 1988) ont servi de référence.

## CYANOPHYCEAE

Ordre : **Chroococcales**

Famille : **Chroococcaceae**

### *SYNECHOCYSTIS* Sauvageau

*S. aquatilis* Sauvageau (pl. I, fig. 2)

Cellules sphériques, solitaires ou groupées par deux, et mesurant 4 à 6 µm de diamètre.

Espèce tropicale. 1 et 2.

### *MERISMOPEDIA* Meyen

*M. glauca* (Ehrbg.) Nägeli (pl. I, fig. 5)

Colonies groupant de 16 à 64 cellules, ovales ou sphériques, de 3 à 6 µm de diamètre et à contenu pâle.

Espèce cosmopolite. 2.

*M. punctata* Meyen (pl. I, fig. 6)

Petites colonies de cellules sphériques de 2,5 à 3,5 µm de diamètre.

Espèce cosmopolite. 1 et 3.

### *MICROCYSTIS* Kützing

*M. aeruginosa* Kütz. (pl. II, fig. 2)

Thalle fait de cellules sphériques de 5 à 6 µm de diamètre, disposées irrégulièrement à la périphérie de colonies clathrées.

Espèce cosmopolite d'eaux saumâtre et douce, stagnantes ou à court lent. 1 et 5.

*M. flos-aquae* (Wittr.) Kirchner (pl. I, fig. 7)

Colonies indéfinies, à contours lobé mais non réticulé, présentant une gaine à peine visible. Cellules sphériques de 3,5 à 4 µm de diamètre.

Espèce cosmopolite. 5.

*M. littoralis* (Hansg.) Forti (pl. II, fig. 1)

Colonies globuleuses d'environ 50 µm de diamètre, à cellules sphériques de 3,5 à 5 µm de diamètre.

Espèce d'eau salée. 4.

*M. pulveria* (Wood.) Forti (pl. I, fig. 8)

Cellules sphériques de 2 à 3 µm de diamètre.

Espèce cosmopolite. 5.

## *CHROOCOCCUS* Nägeli

*C. cohaerens* (Breb.) Näg. (pl. I, fig. 3)

Colonies d'une ou souvent deux cellules de 4 à 5 µm de largeur et 3,5 à 4 µm de longueur, entourées d'une gaine plus ou moins visible.

Espèce cosmopolite. 1.

*C. turgidus* (Kütz.) Näg. (pl. I, fig. 4)

Colonies de 4 cellules atteignant 16 µm de largeur et 45,5µm de longueur. Une gaine lamelleuse et hyaline entoure les cellules.

Espèce cosmopolite. 4.

## *COELOSPHAERIUM* Kützing

*C. nägelianum* Unger (pl. III, fig. 5)

Colonie sphérique de 78 µm de diamètre à cellules ovales ou ellipsoïdales de 4 à 5 µm de largeur et 4,5 à 8 µm de longueur.

Espèce cosmopolite. 1.

## *GOMPHOSPHAERIA* Kützing

*G. aponina* Kütz. (pl. I, fig. 1)

Cellules piriformes de 5 à 8,5 µm de largeur et 8 à 10 µm de longueur, réparties à la périphérie d'une colonie sphérique creuse de 60 µm de diamètre.

Espèce cosmopolite d'eaux douces et salées, signalée également dans les eaux thermales. 3, 4 et 5.

Ordre : **Pleurocapsales**

Famille : **Hyellaceae**

## *PLEUROCAPSA* Thuret

*P. subgelatinosa*\* Geitler & Ruttner (pl. I, fig. 9)

Thalle en coussinet constitué de filaments parallèles. Les cellules globuleuses ont 3 à 4 µm de largeur. Les cellules de la partie basale ont un diamètre de 4 à 6 µm.

Espèce décrite en Insulinde par Geitler et Ruttner en 1935. 2.

Ordre : **Nostocales**

Famille : **Rivulariaceae**

## *CALOTHRIX* Agardh

*C. thermalis* (Schwabe) Hansg. (pl. II, fig. 3)

Filament pouvant atteindre 150 µm de longueur ; il a une

largeur de 10  $\mu\text{m}$ . L'hétérocyste est basal mesurant 6  $\mu\text{m}$  de largeur et 4  $\mu\text{m}$  de longueur.  
Espèce d'eaux thermales, déjà signalée en Afrique (Algérie et Madagascar) par Drouet, 1968. 1.

**HOMEOTHRIX** (Thuret) Kirchner

*H. juliana* var. *juliana* fo. *tenuis* Singh (pl. II, fig. 4)  
Filament de 11  $\mu\text{m}$  de largeur, effilé en poils plus ou moins longs, articulés. Le trichome mesure 7  $\mu\text{m}$  de largeur et les cellules 4,5 à 5  $\mu\text{m}$  de longueur.  
Espèce cosmopolite. 3.

Famille : **Nostocaceae**

**ANABAENA** Bory de Saint Vincent

*A. iyengarii* Bharadwaja (pl. I, fig. 10)  
Le trichome mesure 4 à 5  $\mu\text{m}$  de largeur et l'hétérocyste 6,5  $\mu\text{m}$  de largeur et 5  $\mu\text{m}$  de longueur. Les akinètes sont de forme cylindrique avec pour dimensions 12,5  $\mu\text{m}$  de longueur et 6  $\mu\text{m}$  de largeur. Notre échantillon s'accorde avec la variété *tenuis* décrite par Rao (1937).  
Variété paléotropicale. 5.

**NOSTOC** Vaucher ex Born. & Flah.

*N. carneum* Ag. ex Born. & Flah. (pl. IV, fig. 10)  
Thalle gluant de couleur, à cellules oblongues de 3 à 4  $\mu\text{m}$  de largeur et 4 à 6  $\mu\text{m}$  de longueur, à contenu homogène présentant 1 à 2 vacuoles gazeuses. Les hétérocystes sont sphériques à oblongs de 5 à 6  $\mu\text{m}$  de largeur et 7 à 10  $\mu\text{m}$  de longueur.  
Espèce cosmopolite. 3.

Famille : **Oscillatoriaceae**

**OSCILLATORIA** Vaucher

*O. amphibia* Ag. ex Gomont (pl. II, fig. 7)  
Trichome droit de 2  $\mu\text{m}$  de largeur. Cellules de 3 à 3,5  $\mu\text{m}$  de longueur.  
Espèce cosmopolite. 1, 2 et 5.

*O. annae* Van Goor (pl. III, fig. 2)  
Trichome long d'environ 300  $\mu\text{m}$ , nettement rétréci au niveau des cloisons. Les cellules mesurent de 6 à 7  $\mu\text{m}$  de largeur et 3 à 4  $\mu\text{m}$  de longueur.  
Espèce cosmopolite. 5.

*O. exilis*\* Skuja (pl. II, fig. 6)  
Les échantillons observés s'accordent parfaitement avec la variété *sequana* décrite par Couté (1979) ; cependant, nos formes sont plus longues. Longueur de la cellule : 6 à 11  $\mu\text{m}$  ; largeur : 3 à 3,5  $\mu\text{m}$ .  
Espèce signalée dans le bassin de la Seine et en Laponie. 1.

*O. hamelii* Frey (pl. II, fig. 10)  
Trichome droit de 4 à 7  $\mu\text{m}$  de longueur et 4,5 à 6  $\mu\text{m}$  de largeur.  
Espèce signalée seulement au Tchad, au Gabon et au Niger. 2.

*O. laetevirens* Crouan (pl. II, fig. 8)  
Trichome droit légèrement constricté au niveau des cloisons. Les cellules mesurent 3,5  $\mu\text{m}$  de largeur et 2,5 à 3  $\mu\text{m}$  de longueur.

Espèce signalée dans les marais salants. 4.

*O. lemmermannii* Wolosz. (pl. IV, fig. 9)  
Trichome de 200  $\mu\text{m}$  de longueur ; cellules larges de 1,5  $\mu\text{m}$  et longues de 3 à 3,5  $\mu\text{m}$ .  
Espèce tropicale citée en Afrique (Rino, 1979). 1.

*O. okeni* Gomont (pl. II, fig. 5)  
Trichome légèrement rétréci aux articulations. Protoplasme finement granulé. Les cellules ont pour dimensions, 6  $\mu\text{m}$  de largeur et 5 à 8  $\mu\text{m}$  de longueur.  
Espèce cosmopolite signalée par Drouet (1968) dans les boues thermales en Algérie et au Madagascar. 4.

*O. ornata* Rao (pl. III, fig. 1)  
Notre exemplaire s'accorde avec la variété *crassa* décrite par Skuja (1949). Le filament, de couleur vert-bleu, est droit ou peu flexible vers ses extrémités et légèrement atténué dans sa partie apicale. Les cellules mesurent 9 à 10  $\mu\text{m}$  de largeur et 3,5 à 4,5  $\mu\text{m}$  de longueur.  
Espèce cosmopolite, dans les eaux stagnantes et thermales. 1.

*O. princeps* Vaucher (pl. III, fig. 3)  
Trichome de 31 à 32 (36)  $\mu\text{m}$  de largeur se terminant par une coiffe arrondie. Les cellules mesurent 3,5 à 4  $\mu\text{m}$  de longueur.  
Espèce cosmopolite signalée dans presque toute l'Afrique. 4.

*O. regelii*\* Skuja (pl. II, fig. 11)  
Trichome légèrement atténué et courbé vers l'extrémité, de 4  $\mu\text{m}$  de largeur. Les cellules sont subcarrées de 3 à 7  $\mu\text{m}$  de longueur et ne présentent pas de granules aux cloisons.  
Espèce n'ayant pas encore été retrouvée en Afrique. 2.

*O. subbrevis* Schmidle emend. Claus (pl. III, fig. 4)  
Trichome de 5 à 5,5  $\mu\text{m}$  de largeur constitué de cellules mesurant 3 à 4  $\mu\text{m}$  de longueur.  
Espèce pantropicale. 5.

*O. terebriformis* Gomont (pl. II, fig. 9)  
Trichome droit ou légèrement atténué vers ses extrémités mesurant 4 à 5  $\mu\text{m}$  de largeur.  
Espèce cosmopolite. 2.

**SPIRULINA** Turpin

*S. laxissima* var. *laxissima* fo. *major* West, G.S. (pl. IV, fig. 5)  
Trichome enroulé en spires ouvertes ; sa longueur est de 1 à 1,5  $\mu\text{m}$ .  
Espèce paléotropicale. 2.

*S. meneghiniana* Zanard. (pl. IV, fig. 4)  
Trichome d'un vert pâle enroulé en spirales plus ou moins lâches ; il mesure 1,5 à 2  $\mu\text{m}$  de largeur.  
Espèce cosmopolite d'eaux salées. 2.

*S. platensis* Rao (pl. III, fig. 9)  
Trichome spiralé pouvant atteindre 200  $\mu\text{m}$  de longueur et 5 à 6  $\mu\text{m}$  de largeur. Les cellules sont longues de 2 à 3,5  $\mu\text{m}$ .  
Espèce tropicale. 2 et 3.

*S. subsalsa* (Oersted) Gomont (pl. IV, fig. 3)  
Spirales très proches les unes des autres, larges de 3,5  $\mu\text{m}$ . Le trichome mesure 2  $\mu\text{m}$  de largeur.  
Espèce d'eaux douces, salées et thermales. 1.

*S. subtilissima* Kütz. (pl. IV, fig. 6)  
Trichome large d'environ 1 µm enroulé en spirales plus ou moins régulières.  
Espèce cosmopolite d'eaux thermales et salées. 3.

**PSEUDANABAENA** Lauterborn

*P. biceps* Böcher (pl. III, fig. 6)  
Filament constitué de cellules mesurant 3 µm de largeur et environ 7 µm de longueur ; les deux cellules terminales sont plus pointues.  
Espèce cosmopolite. 5

*P. catenata* Lauterb. (pl. III, fig. 7)  
Cellules larges de 1,5 à 2 µm et longues de 2 à 4 µm, reliées entre elles par des liaisons ressemblant à des ponts gélatineux ; les cellules terminales sont pointues et présentent souvent 2 pseudovacuoles.  
Espèce cosmopolite. 3 et 4.

*P. crassa*\* Vozzhi (pl. III, fig. 8)  
Les cellules sont larges de 3 à 4 µm et présentent souvent une constriction médiane  
Espèce n'ayant pas encore été signalée en Afrique. 1.

**LYNGBYA** Agardh

*L. allorgei* Frey (pl. IV, fig. 2)  
Filaments solitaires ou réunis en touffes, larges de 6 µm. Les cellules mesurent 4,5 à 6 µm de longueur ; celle de l'extrémité est de forme ronde.  
Espèce tropicale. 3.

*L. majuscula* Harvey (pl. IV, fig. 1)  
Filaments à mucilage abondant, de 10 µm de largeur. Le trichome est large de 5,5 à 6 µm. Le contenu cellulaire est granuleux et de couleur vert sombre.  
Espèce cosmopolite. 3.

**PHORMIDIUM** Kützing

*P. autumnale* (Ag.) Gomont (pl. IV, fig. 7)  
Filaments droits rarement flexueux, non rétrécis aux articulations, brièvement atténués vers l'apex, atteignant 128 µm de longueur. Les cellules mesurent 5 µm de largeur et 3 µm de longueur.  
Espèce cosmopolite. 3.

*P. tenue* (Menegh.) Gomont (pl. IV, fig. 8)  
Filaments isolés ou enchevêtrés en bouquets, de 1 µm de largeur ; les cellules sont longues de 2,5 à 4 µm.  
Espèce cosmopolite colonisant aussi bien les eaux douces froides que chaudes et assez souvent les eaux saumâtres. 5.

**XANTHOPHYCEAE**

Ordre : **Mischococcales**  
Famille : **Characiopsidiaceae**

**CHARACIOPSIS** Borzi

*C. submalleolus*\* Starm. (pl. V, fig. 1)  
Petites cellules globuleuses de 4 à 5 µm de diamètre, présentant un style épais, relativement court (longueur : 4 µm), grâce auquel elles adhèrent au substrat par

l'intermédiaire d'un disque de fixation bien visible d'environ 2 µm de diamètre.  
Espèce n'ayant pas encore été signalée en Afrique. 5.

**CHLOROPHYCEAE**

Ordre : **Volvocales**  
Famille : **Volvocaceae**

**GONIUM** Müller

*G. pectorale* Müller (pl. V, fig. 2)  
Colonies subcarrées de 16 cellules dont 4 centrales, chacune mesurant environ 9 µm de longueur.  
Espèce cosmopolite. 3.

**EUDORINA** Ehrenberg

*E. unicocca* Smith (pl. V, fig. 3)  
Colonies sphériques de 68 µm de diamètre groupant des cellules globuleuses (diamètre : 8 à 10 µm).  
Espèce cosmopolite. 3.

Ordre : **Chlorococcales**  
Famille : **Chlorococcaceae**

**TETRAEDRON** Kützing

*T. minimum* (A. Br.) Hansg. (pl. V, fig. 4)  
Cellules subcarrées de 12 à 14 µm de côté.  
Espèce cosmopolite préférant les eaux polluées. Elle est largement répandue en Afrique (Iltis, 1972). 5.

**SCHROEDERIA** Lemmermann

*Sch. Planctonica*\* Skuja (pl. V, fig. 6)  
Cellules petites, fusiformes, plus ou moins arquées, avec une longue soie à chacune de leurs extrémités. Elles présentent une ligne médiane les séparant en deux parties. Elles mesurent 48 µm de longueur et 3,5 µm de largeur.  
Espèce signalée aux Indes par Philipose (1967). 5.

*Sch. Setigera* (Schroeder) Lemm. (pl. V, fig. 7)  
Cellule légèrement arquée se terminant à chacune de ses extrémités par une longue soie sans aucune bifurcation. Elle mesure 59 µm de longueur et 5 µm de largeur et possède un seul pyrénioïde.  
Espèce cosmopolite. 5.

Famille : **Oocystaceae**

**MONORAPHIDIUM** Komarkova

*M. minutum* (Näg.) Kom-Legner. (pl. V, fig. 8)  
Cellules solitaires, recourbées en croissant, avec pour dimensions 5 µm de longueur et 2 à 3 µm de largeur.  
Espèce cosmopolite. 3.

**CHLOROLOBION** Korschikoff

*Chl. lunatum* Hind. (pl. V, fig. 5)  
Cellules solitaires, fusiformes, à extrémités arrondies. Le plaste est pariétal, à bords semblant épaissis, possédant un seul pyrénioïde. Les cellules mesurent 16 µm de longueur et 5,5 µm de largeur.  
Espèce cosmopolite. 3 et 5.

Famille : **Scenedesmaceae****COELASTRUM** Nägeli*Coe. microporum* Näg. (pl. V, fig. 17)

Colonies globuleuses de 20 à 22 µm de diamètre groupant 16 cellules sphériques de 7 à 9 µm de diamètre.

Espèce cosmopolite, très répandue en Afrique. 1 et 5.

*Coe. scabrum* Reinsch (pl. V, fig. 16)

Colonies sphériques d'un diamètre de 28 µm renfermant 4 à 16 cellules rondes de 8 à 10 µm de diamètre et possédant 3 bras ou davantage.

Espèce déjà signalée en Afrique. 5.

**SCENEDESMUS** Meyen*Sc. acutus* Meyen (pl. V, fig. 11)

Cénobe de 4 cellules disposées en série linéaire mesurant 20 à 22 µm de longueur et 4,5 à 5 µm de largeur.

Espèce cosmopolite. 3.

*Sc. arcuatus* Lemm. (pl. V, fig. 12)

Cénobe de 4 cellules longues de 15 à 19 µm et larges de 4 à 5 µm.

Espèce cosmopolite. 3.

*Sc. bijugatus* var. *bijugatus* (Turpin) Vetzling (pl. V, fig. 10)

Cénobe de 8 cellules oblongues de 15 à 17 µm de longueur et larges de 4,5 à 5 µm.

Espèce cosmopolite. 3.

*Sc. bijugatus* var. *graevenitzii*\* Bernard (pl. V, fig. 9).

Cénobe de 8 cellules à pôles obtus mesurant 11 à 12 µm de longueur et 5 à 7 µm de largeur.

Variété citée en Europe et en Amérique du Nord, aux Indes et à Java, (Rino, 1979). 3.

*Sc. prismaticus*\* Brühl & Biswas (pl. V, fig. 15)

Cénobe régulier de 4 cellules longues de 9 à 11 µm et larges de 4 µm.

Espèce signalée aux Indes, (Philipose, 1967). 3.

*Sc. quadrispina* (Chodat) Smith (pl. V, fig. 14)

Cénobe de 2 à 4 cellules de 8,5 à 9 µm de longueur et 3 à 3,5 µm de largeur, présentant des épines dont celles des cellules marginales sont plus longues (7 µm).

Espèce cosmopolite. 5.

*Sc. sempervirens* Chodat (pl. V fig. 13)

Cénobe de 4 cellules ornées d'épines dont les marginales sont plus longues que les médianes. Longueur de la cellule : 6 à 7 µm ; largeur : 2 à 3 µm.

Espèce cosmopolite. 3 et 5.

Famille : **Hydrodictyaceae****PEDIASTRUM** Meyen*P. simplex* Meyen (pl. X, fig. 3)

Cénobe de 16 cellules ou davantage montrant de larges méats. La paroi est finement granulée.

Espèce cosmopolite ; elle a été signalée dans plusieurs localités africaines. 5.

**ULOTHRICOPHYCEAE**Ordre : **Ulothricales**Famille : **Microsporaceae****MICROSPORA** Thuret*M. aequabilis* var. *minor*\* Wichmann (pl. VI, fig. 1)

Filaments droits, de 7 µm de largeur, fixés à leur base. Les cellules sont cylindriques larges de 7 à 10 µm, à chloroplaste réticulé. Les pièces en « H » au niveau des constriction sont à peine visibles.

Espèce n'ayant pas encore été citée en Afrique. 3.

Ordre : **Ulvales**Famille : **Ulvaceae****ENTEROMORPHA** Link*E. linziformis*\* Bliding (pl. VI, fig. 2)

Thalles en tubes formées d'une seule couche de cellules dont les dimensions sont : 12 à 16 µm de longueur et 9 à 12 µm de largeur. Les lames sont fixées à leur base et présentent quelques ramifications. Les pyrénoides sont au nombre de 1 à 2 par cellule.

Selon Bliding, 1960, l'espèce a été rencontrée en France (1952) et en Yougoslavie (1957). 1.

Ordre : **Chaetophorales**Famille : **Chaetophoraceae****STIGEOCLONIUM** Kützing*Stg. variable* (Näg.) Islam (pl., VIII, fig. 2)

Filaments denses, ramifiés en branches latérales dont les extrémités s'effilent en poils plus ou moins longs. Les cellules possèdent 1 à 3 pyrénoides et mesurent 4 à 9 µm de largeur et 10 à 15 µm de longueur.

Espèce cosmopolite. 3.

Ordre : **Oedogoniales**Famille : **Oedogoniaceae****OEDOGONIUM** Link*O. exile*\* Ley (pl. VII, fig. 1)

Individu dioïque à cellules cylindriques d'environ 14 µm de largeur et 62 µm de longueur. L'oogone est elliptique, à pore supérieur, il mesure 47 µm de longueur et 37 µm de largeur. L'oospore est lisse.

L'espèce est signalée en Chine par Gonzales, 1981. 3.

*O. fragile* Wittr. (pl. VII fig. 2)

Individu monoïque à filaments longs, faits de cellules végétatives de 52 µm de longueur et 13 µm de largeur. L'oogone est globuleux de 39 µm de diamètre et possède un pore supérieur. L'oospore remplissant l'oogone a une paroi lisse et mesure 30 à 33 µm de diamètre. Les anthéridies, de forme rectangulaire, se présentent en série le plus souvent de 3. Elles mesurent 13,5 µm de largeur et 6 à 8 µm de longueur.

Espèce déjà citée dans plusieurs localités africaines par Gauthier-Lièvre, 1963 - 64. 3.

Ordre : **Siphonocladales**

Famille : **Cladophoraceae**

**RHIZOCLONIUM** Kützing

*R. implexum* (Dillw.) Kütz. (pl. VII, fig. 3)

Filaments unisériés, librement flottants, sans aucune ramification apparente, formés d'articles cylindriques à paroi lamelleuse. Le plaste pariétal est en réseau contenant plusieurs pyrénoides et un nombre réduit de noyaux. N'ayant pas vu d'individus entiers ni de bases, cette espèce est donnée avec réserve cependant, par leurs formes et dimensions, les échantillons observés semblent correspondre à l'espèce *implexum* décrite par Nizamuddin & Begun (1973) dans leur révision des Cladophorales marines de Karachi. 1.

Ordre : **Zygnematales**

Famille : **Zygnemataceae**

**ZYGNEMA** Agardh

*Z. czurdae* Randhawa (pl. VII, fig. 4)

Les cellules végétatives mesurent 27 à 29 µm de longueur et 27 µm de largeur. La zygospore est dans le canal de conjugaison, sa paroi est lisse.

Espèce citée aux Indes et en Afrique en Sierra-Leone (Gauthier-Lièvre, 1965). 3.

**SPIROGYRA** Link

*Sp. gracilis* (Hass.) Kütz. (pl. VI, fig. 3)

Les cellules végétatives mesurent 22 µm de largeur et 92 µm de longueur et contiennent un seul plaste spiralé. La zygospore est ellipsoïde, à paroi lisse et mesure 50 à 55 µm de longueur et 26 à 30 µm de largeur.

Espèce cosmopolite. 3.

*Sp. sp.* (pl. VIII, fig. 1)

Filaments stériles de 93 µm de largeur à cloisons planes. Les cellules végétatives mesurent 159 µm de longueur et 86 µm de largeur. Le plaste, unique, est pariétal, tordu en hélice et pourvu de nombreux pyrénoides. 3.

Ordre : **Desmidiiales**

Famille : **Closteriaceae**

**CLOSTERIUM** Nitzsch

*Cl. acerosum* (Schrank) Ehrbg. (pl. VIII, fig. 4)

Cellules droites ou légèrement courbées, à apex tronqué et arrondi, mesurant 237 à 320 µm de longueur et 35 à 53 µm de largeur.

Espèce cosmopolite. 3.

*Cl. calosporum* Witttr. (pl. IX, fig. 4)

Cellules arquées, de 87 µm de longueur et 13,5 µm de largeur, présentant 3 pyrénoides axiaux et des épaissements de la paroi au niveau des apex tronqués.

Espèce répandue en Afrique. 5.

*Cl. diana* Ehrbg. (pl. IX, fig. 2)

Les apex présentent un léger épaissement de la paroi dans la partie inférieure dorsale. Les cellules sont longues de 204 µm et larges de 31 µm.

Espèce cosmopolite fréquente dans les eaux acides. 3.

*Cl. leibleinii* Kütz. (pl. IX, fig. 3)

Cellules fortement arquées, mesurant 180 µm de longueur et 39 à 40 µm de largeur et sont légèrement enflées au centre.

Espèce cosmopolite. 3.

*Cl. moniliforme* (Bory) Ehrbg. (pl. IX, fig. 1)

Cellules de 225 µm de longueur et 31 µm de largeur avec un léger renflement dans la partie centrale. Le chloroplaste montre 4 à 5 stries longitudinales et 4 à 6 pyrénoides par hémisomate. Aux pôles, les cellules possèdent une vacuole apicale avec une dizaine de petits granules.

Espèce cosmopolite préférant les eaux alcalines riches en matières organiques. 3.

*Cl. pseudodiana* Roy (pl. VIII, fig. 3)

Cellules arquées, minces, faiblement enflées au centre, de 182 µm de longueur et 16 µm de largeur.

Espèce cosmopolite. 5.

Famille : **Desmidiaceae**

**COSMARIUM** Corda

*C. botrytis* (Menegh.) Ralfs var. *dayense*\* Couté & Dehbi-Zebboudj (pl. IX, fig. 5)

Cellules de taille moyenne avec pour dimensions : longueur = 82 à 87 µm ; largeur = 59 µm et largeur de l'isthme : 15 à 16 µm.

Les cellules sont de forme elliptique, à sinus profond relativement linéaire et modérément ouvert. L'apex est aplati, légèrement ondulé. La paroi est recouverte de verrues qui sont remplacées par des épines à la périphérie. Les verrues sont plus ou moins denses dans la partie basale des hémisomates, près du sinus. En vue apicale, l'hémisomate est elliptique ; son profil est ovoïde. Chaque hémisomate possède 2 pyrénoides.

Espèce signalée pour la première fois à Djibouti par Couté & Dehbi-Zebboudj (1988). 3.

*C. dispersum* Johnson (pl. X, fig. 1)

Cellules de taille moyenne mesurant 37,5 µm de longueur et 31 µm de largeur avec un isthme de 11 µm. L'hémisomate est semi-circulaire arrondi à l'apex.

Espèce pantropicale et subtropicale. 3.

*C. laeve* var. *laeve* Rabenh. (pl. X, fig. 6)

Petites cellules à sinus profond fermé. L'apex est étroit, arrondi, légèrement déprimé au centre. Chacun des hémisomates présente un seul pyrénouïde central. La longueur des cellules varie entre 22 et 25 µm, la largeur entre 14 à 16 µm et l'isthme entre 3 à 4 µm.

Espèce cosmopolite, fréquente dans les eaux acides et alcalines. 3.

*C. laeve* var. *africanum* Gerloff & Krieger (pl. X, fig. 4)

Cellules de petites dimensions ( longueur : 19,5 à 21 µm ; largeur : 13,5 à 14 µm ; isthme : 3 à 4 µm). Les hémisomates sont subrectangulaires à subquadratiques, à côtes parallèles, ou légèrement déprimés au milieu, séparés par une constriction médiane profonde.

La variété a été signalée pour la première fois à Amanie (Tanzanie) en 1969 par Krieger & Gerloff. 5.



*C. subtumidum* Nordst. (pl. X, fig. 5)

Petites cellules de forme elliptique à sinus profond et à apex légèrement aplati. Les cellules mesurent 28 µm de longueur et 24 à 26 µm de largeur.

Espèce cosmopolite. 5.

*C. vexatum*\* West (pl. X, fig. 2)

Cellules larges de 44 µm et longues de 53,5 µm avec un apex légèrement aplati. La paroi est ornée d'ondulations. Chaque hémisomate possède 2 pyrénoides. Les exemplaires observés sont conformes à la variété lacustre signalée par Messikomer (1935), qui n'a jamais été trouvée en Afrique. 1.

## DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

Le territoire de la République de Djibouti, n'ayant jamais fait l'objet de récoltes phytoplanctoniques, présente, grâce à cette étude, 78 taxons différents qui se répartissent comme suit :

- 51,28 % de Cyanophycées,
- 48,71 % de Chlorophycées,
- 1,28 % de Xanthophycées.

Parmi ces groupes d'algues, nous avons trouvé :

- 62,82 % d'espèces cosmopolites,
- 10,25 % d'espèces tropicales dont 2,56 % paléotropicales,
- 17,94 % d'espèces déjà signalées pour le continent africain. Toutefois, 13 espèces, soit 16,66 % n'ont jamais été mentionnées pour l'Afrique. Ce sont : *Characiopsis submalleolus* Starm ; *Cosmarium botrytis* (Menegh.) Ralfs var. *dayense* Couté & Dehbi-Zebboudj ; *Cosmarium vexatum* West ; *Enteromorpha linziformis* Bliding ; *Microspora aequabilis* var. *minor* Wichmann ; *Oedogonium exile* Ley ; *Oscillatoria exilis* Skuja ; *Oscillatoria regelii* Skuja ; *Pleurocapsa subgelatinosa* Geitler & Ruttner ; *Pseudanabaena crassa* Vozzhi ; *Scenedesmus bijugatus* var. *graevenitzii* Bernard ; *Scenedesmus prismaticus* Brühl & Biswas ; *Schroederia planctonica* Skuja.

Par ailleurs, cet inventaire reste incomplet car de nombreuses algues observées seulement à l'état stérile ou qui ont mal supporté la conservation n'ont pu être déterminées. En outre, les Diatomophycées qui étaient très abondantes mais peu diversifiées, n'ont pas été abordées dans le présent travail ainsi que les Characées et les épiphytes qu'elles abritaient.

Ce premier inventaire se caractérise par la dominance des Cyanophycées. Elles colonisent tous les milieux mais plus particulièrement le lac Assal et ses différentes sources, les tributaires du lac Abhé et les marais d'Agna.

Le lac Assal est colonisé par une seule espèce : *Oscillatoria amphibia* Ag. ex Gomont que l'on retrouve aussi bien en surface que sur toute la colonne d'eau et même sur le fond où elle est accrochée à de fins sédiments et aux blocs de cristaux.

Bordant ce lac, les sources thermales, pour leur part, abritent des espèces thermophiles telles que : *Gomphosphaeria aponina* Kütz., *Oscillatoria ornata* Rao, *Oscillatoria subtilissima* Kütz., *Phormidium tenue* (Menegh.) Gomont et *Spirulina subsalsa* (Oersted) Gomont.

Les mares de la région Est, par contre, ont révélé des espèces typiquement d'eaux très saumâtres à marines : *Enteromorpha linziformis* Bliding ; *Rhizoclonium implex* (Dillw.) Kütz. En raison de la localisation géographique de ces points d'eaux situés au voisinage du Rift et au dessous du niveau de la mer, l'apparition de tels taxons laisse supposer l'infiltration d'eaux marines dans cette zone.

Dans le lac Abhé proprement dit, malgré la couleur jaune - vert de ses eaux, aucune algue n'a été observée dans les nombreux prélèvements effectués. Par contre, les eaux qu'il reçoit sur sa rive nord sont peuplées exclusivement par de nombreux genres de Cyanophycées tels que *Coelosphaerium* Kütz., *Oscillatoria* Vaucher, *Pleurocapsa* Thuret et *Synechocystis* Sauvageau.

Dans les marais d'Agna, n'ont été répertoriées aussi que des Cyanophycées et surtout des formes filamenteuses comme *Anabaena* Bory De Saint Vincent et *Oscillatoria* Vaucher.

Les trois groupes de stations précédents sont des étendues aquatiques pratiquement saturées en sels et leur température est très élevée. Les Cyanophycées y prédominent car elles constituent une classe qui a la capacité d'adaptation la plus importante aux variations de salinité et de température.

Dans la forêt du Day et dans les mares d'eau douce ou peu salée des autres régions, la végétation algale est très diversifiée par rapport aux lacs et marais précédents. Ce sont plutôt des algues d'eaux pures et acides que l'on y rencontre. En effet, en plus de quelques Cyanophycées, on a pu noter la présence de Chlorococcales (*Pediastrum* Meyen, *Scenedesmus* Meyen...), Desmidiées (*Closterium* Nitzsch, *Cosmarium* Corda...), Euglénales, Péridinales, de Chlorophycées filamenteuses (*Spirogyra* Link, *Zygnema* Agardh...) et d'une Xanthophycée (*Characiopsis submalleolus* Starmach).

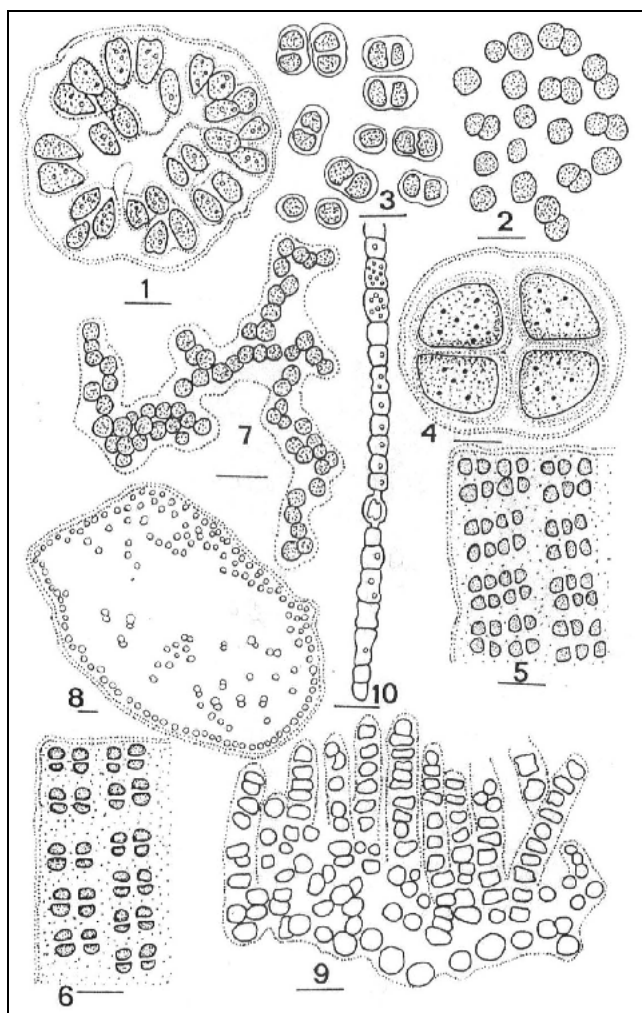
Toutes ces précisions montrent l'intérêt systématique et écologique des algues d'eau douce de Djibouti et donnent un aperçu malheureusement fort incomplet de la richesse algologique de la région. Malgré leur caractère fragmentaire, ces observations ont donc abouti :

- à dresser un premier inventaire algologique des eaux continentales de Djibouti,
- à signaler treize espèces ou variétés nouvelles pour l'Afrique,
- à confirmer les difficultés rencontrées par les Chlorophycées et les Euglénophycées, pour leur développement dans les eaux fortement salées,
- à confirmer, par ailleurs, la facilité d'adaptation des Cyanophycées à tous les types de milieux, même les plus extrêmes,
- à montrer le fort cosmopolitisme de la plupart des espèces inventoriées dans ce territoire à climat pourtant très particulier.

## REFERENCES

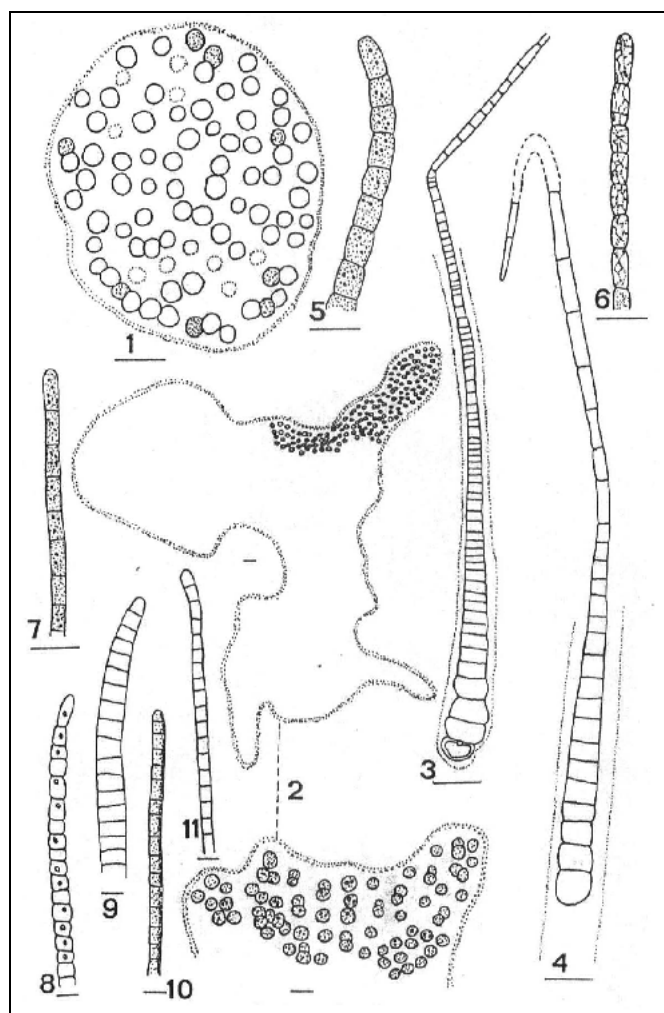
- Bliding C., "A preliminary report on some new Mediterranean green algae", *Botaniska Notiser*, 113 (2), (1960), pp.172-184.
- Bourrelly P., "Les algues d'eau douce, initiation à la systématique", Tome I : "Les algues vertes", 2<sup>e</sup>. éd., Paris, N. Boubée, (1972), 572 p.
- Bourrelly P., "Les algues d'eau douce, initiation à la systématique", Tome II : "Les algues jaunes et brunes", 2<sup>e</sup>.

- éd., Paris, N. Boubée, (1981), 517 p.
- ❑ Bourrelly P., "Les algues d'eau douce, initiation à la systématique", Tome III : "Les algues bleues et rouges", 2<sup>e</sup>. éd., Paris, N. Boubée, (1985), 606 p.
  - ❑ Bourrelly P., "Les algues d'eau douce, initiation à la systématique", Tome I : "Compléments algues vertes à la 1<sup>re</sup> édition", 2<sup>e</sup>. et 3<sup>e</sup>. éd., Paris, N. Boubée, (1988), 182 p.
  - ❑ Couté A., "Cyanophyceae du bassin de la Seine", *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris, IV, 1 (4), (1979), pp. 267-283.
  - ❑ Couté A. & Dehbi-Zebboudj A., "*Cosmarium botrytis* (Menegh.) Ralfs var. *dayense* var. nov. (Chlorophyta, Zygothryxales, Desmidiaceae)", *Cryptogamie, Algol.*, 9 (2), (1988), pp. 149-155.
  - ❑ Desicachary T.V., "Cyanophyta", I.C.A.R. New Delhi, (1959), 686 p.
  - ❑ Drouet F., "Revision of the classification of the Oscillatoriaceae", Acad. Nat. Sc., Philadelphie, Monograph 15, (1968), 370 p.
  - ❑ Gauthier-Lievre L., "Zygnemacées africaines", Paris. Beih. *Nova Hedwigia*, 20, (1965), 210 p.
  - ❑ Gauthier-Lievre L., "Oedogoniacées africaines", *Nova Hedwigia*, 7, (1963-1964), pp. 153-558.
  - ❑ Geitler L. & Ruttner F., "Die Cyanophyceen der deutschen limnologischen Sunda-Expedition, ihre Morphologie, Systematik und Ökologie", *Arch. hydrobiol., Suppl.* 14, Tropische Binnengewässer, 6 (1-2), (1935), pp. 308-483.
  - ❑ Gonzales E.A., "Oedogoniales. I.C.A.R. New Delhi, (1981).
  - ❑ Iltis A., "Algues des eaux natronées du Kanem (Tchad), 1<sup>ere</sup> partie", *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrobiol.*, 6 (3-4), (1972), pp. 173 - 246.
  - ❑ Krieger W. & Gerloff, "Die Gattung *Cosmarium*", Lief. 1, 2, 3, 4. Cramer Verlag, (1962 - 1965 - 1969), 410 p.
  - ❑ Lind E.M., "Some East African Desmids", *Nova Hedwigia*, 13 (3-4), (1967).
  - ❑ Messikomer E., "Die Algenwelt der inneren Plessuralpen", *Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich*, 80, (1935), pp. 1-59.
  - ❑ Nizamuddin & Begun, "Revision of the marine Cladophorales from Karachi", *Botanica marina*, 16 (1), (1973).
  - ❑ Philipose M.T., "Chlorococcales", I.C.A.R. New Delhi, (1967), 365 p.
  - ❑ Skuja H., "Zur Süßwasseralgenflora Burmas", *Nova Acta R. Soc. Scient. Upsal.*, IV, 14 (5), (1949), pp. 1-188.
  - ❑ Rao B., "The Myxophyceae of the United Provinces", India III, *India Academy of Sciences*, 6 (6), (1937).
  - ❑ Rino J.A., "Ecologie des algues d'eau douce du sud du Mozambique", Thèse de Doct. Etat, Muséum National d'Histoire Naturelle et Université Pierre et Marie Curie, Paris, (1979), 362 p. □



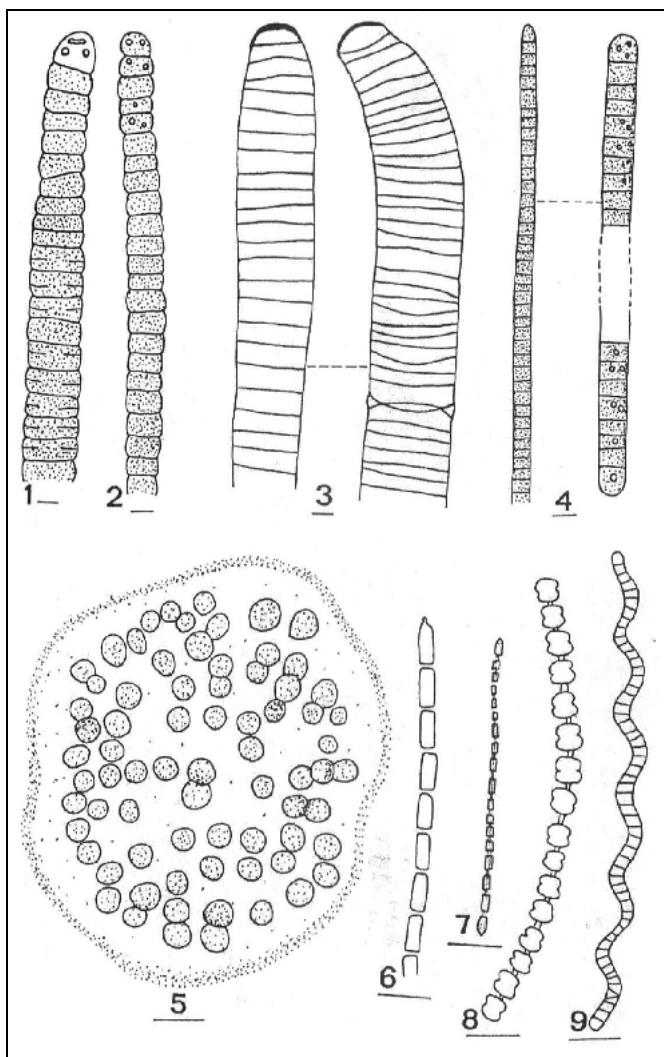
**Planche I:**

- Fig. 1 : *Gomphosphaeria aponina* Kütz.  
 Fig. 2 : *Synechocystis aquatilis* Sauv.  
 Fig. 3 : *Chroococcus cohaerens* (Breb.) Näg.  
 Fig. 4 : *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Näg.  
 Fig. 5 : *Merismopedia glauca* (Ehrbg.) Näg.  
 Fig. 6 : *Merismopedia punctata* Meyen  
 Fig. 7 : *Microcystis flos-aquae* (Wittr.) Kirchner  
 Fig. 8 : *Microcystis pulveria* (Wood.) Forti  
 Fig. 9 : *Pleurocapsa subgelatinosa* Geitler & Ruttner  
 Fig. 10 : *Anabaena iyengarii* Bharadwaja



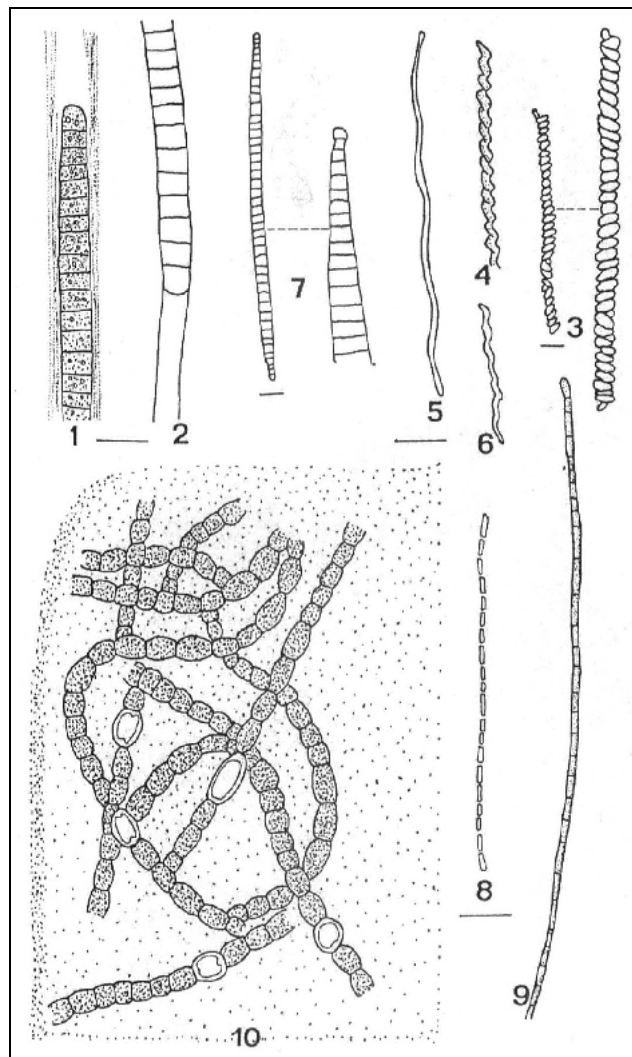
**Planche II:**

- Fig. 1 : *Microcystis littoralis* (Hansg.) Forti  
 Fig. 2 : *Microcystis aeruginosa* Kütz.  
 Fig. 3 : *Calothrix thermalis* (Schwabe) Hansg.  
 Fig. 4 : *Homeothrix juliana* var. *juliana* fo. *tenuis* Singh.  
 Fig. 5 : *Oscillatoria okeni* Gomont  
 Fig. 6 : *Oscillatoria exilis* Skuja  
 Fig. 7 : *Oscillatoria amphibia* Ag. ex Gomont  
 Fig. 8 : *Oscillatoria laetevirens* Crouan  
 Fig. 9 : *Oscillatoria terebriformis* Gomont  
 Fig. 10 : *Oscillatoria hamelii* Frey  
 Fig. 11 : *Oscillatoria regelii* Skuja.



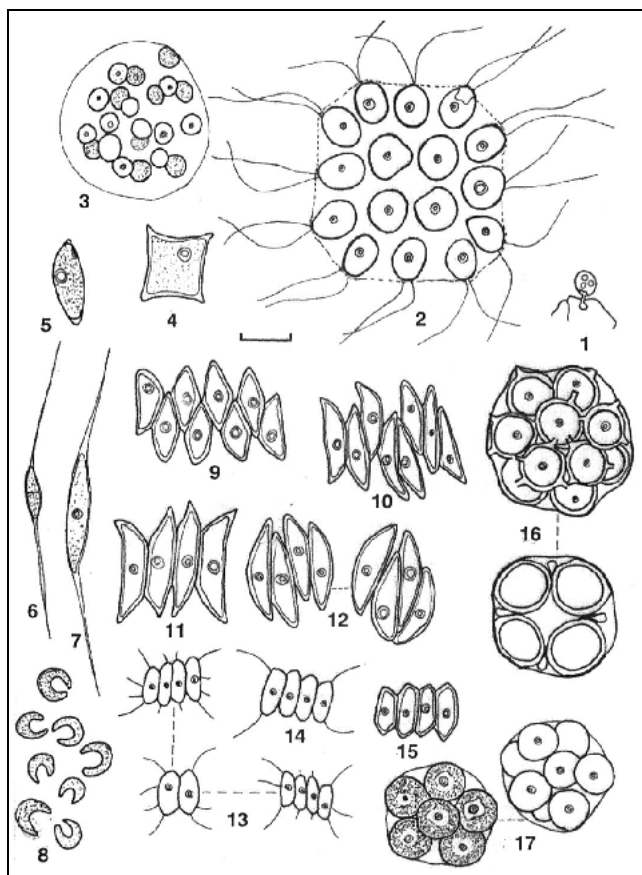
**Planche III:**

- Fig.1 : *Oscillatoria ornata* Rao  
 Fig.2 : *Oscillatoria annae* Van Goor  
 Fig.3 : *Oscillatoria princeps* Vaucher  
 Fig.4 : *Oscillatoria subbrevis* Schmidle emend. Claus  
 Fig.5 : *Coelosphaerium nägelianum* Unger  
 Fig.6 : *Pseudanabaena biceps* Böcher  
 Fig.7 : *Pseudanabaena catenata* Lauterb.  
 Fig.8 : *Pseudanabaena crassa* Vozzhi  
 Fig.9 : *Spirulina platensis* Rao



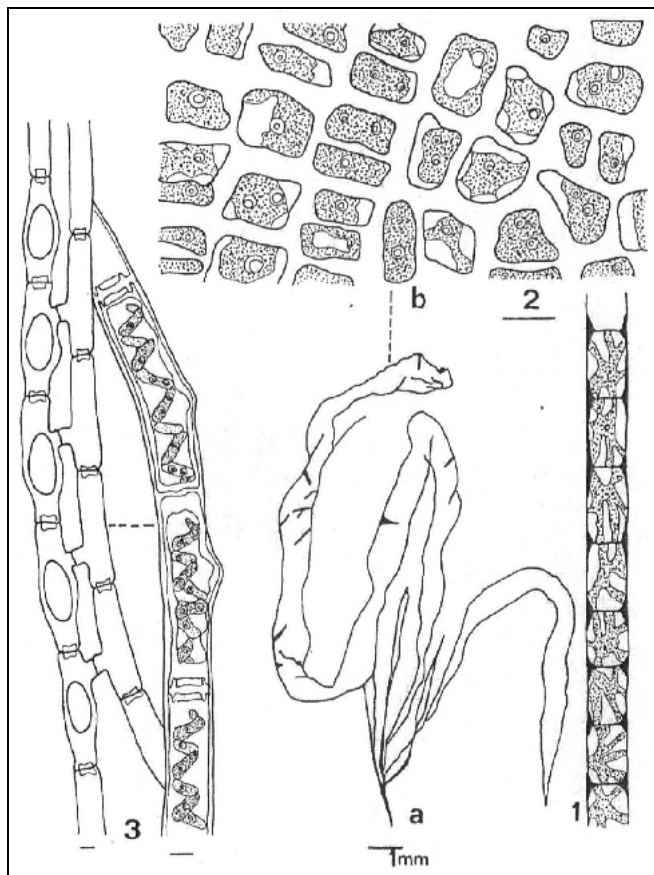
**Planche IV:**

- Fig.1 : *Lyngbya majuscula* Harvey  
 Fig.2 : *Lyngbya allorgei* Frey  
 Fig.3 : *Spirulina subsalsa* ( Oersted ) Gomont  
 Fig.4 : *Spirulina meneghiniana* Zanard.  
 Fig.5 : *Spirulina laxissima* var. *laxissima* fo. *major* West  
 Fig.6 : *Spirulina subtilissima* Kütz  
 Fig.7 : *Phormidium autumnale* ( Ag. ) Gomont  
 Fig.8 : *Phormidium tenue* ( Menegh. ) Gomont  
 Fig.9 : *Oscillatoria lemmermannii* Wolosz  
 Fig.10 : *Nostoc carneum* Ag. ex Born. & Flah.



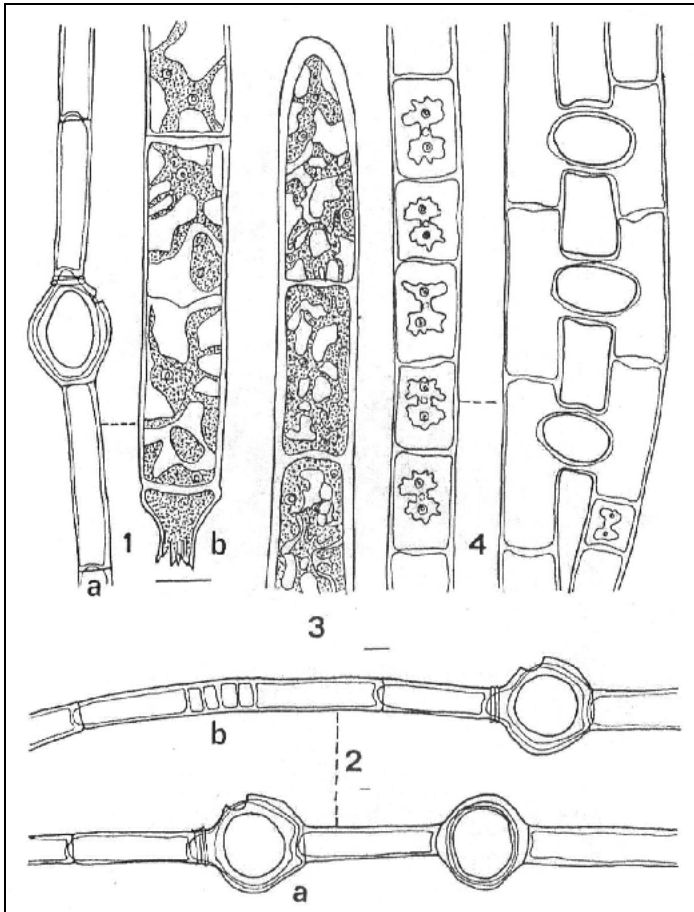
**Planche V:**

- Fig.1 : *Characiopsis submalleolus* Starm.  
 Fig.2 : *Gonium pectorale* Müller  
 Fig.3 : *Eudorina unicocca* Smith  
 Fig.4 : *Tetradron minimum* ( A.Br. ) Hansg.  
 Fig.5 : *Chlorolobion lunulatum* Hind.  
 Fig.6 : *Schroederia planctonica* Skuja  
 Fig.7 : *Schroederia setigera* ( Schroeder ) Lemm.  
 Fig.8 : *Monoraphidium minutum* ( Näg. ) Kom-Legner  
 Fig.9 : *Scenedesmus bijugatus* var. *graevenitzii* Bernard  
 Fig.10 : *Scenedesmus bijugatus* var. *bijugatus* ( Turpin ) Vetzling  
 Fig.11 : *Scenedesmus acutus* Meyen  
 Fig.12 : *Scenedesmus arcuatus* Lemm.  
 Fig.13 : *Scenedesmus sempervirens* Chodat  
 Fig.14 : *Scenedesmus quadrispina* ( Chodat ) Smith  
 Fig.15 : *Scenedesmus prismaticus* Brühl & Biswas  
 Fig.16 : *Coelastrum scabrum* Reinsch  
 Fig.17 : *Coelastrum microporum* Näg.



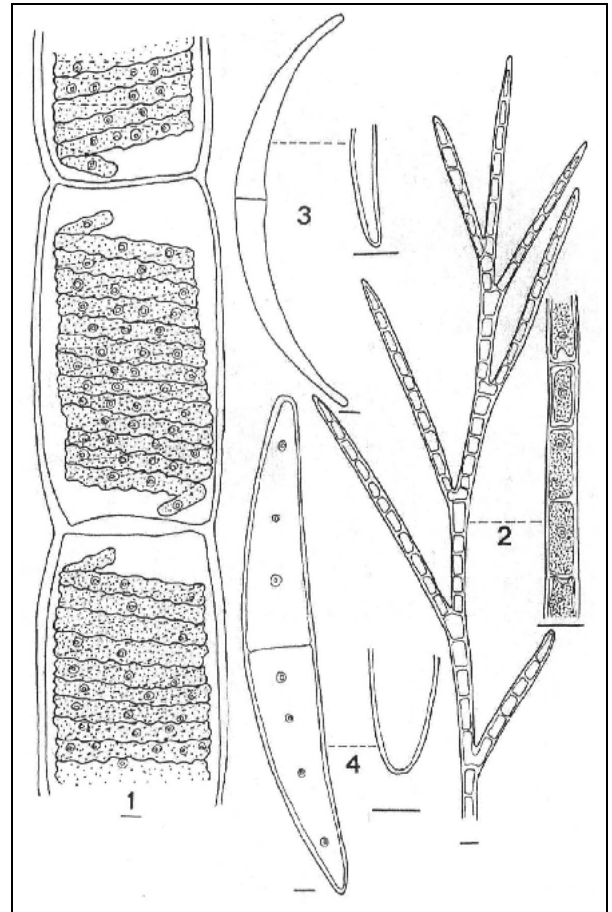
**Planche VI:**

- Fig.1 : *Microspora aequabilis* var. *minor* Wichmann  
 Fig.2 : *Enteromorpha linziformis* Bliding  
 ( a : aspect général ; b : détail des cellules )  
 Fig.3 : *Spirogyra gracilis* ( Hass. ) Kütz.



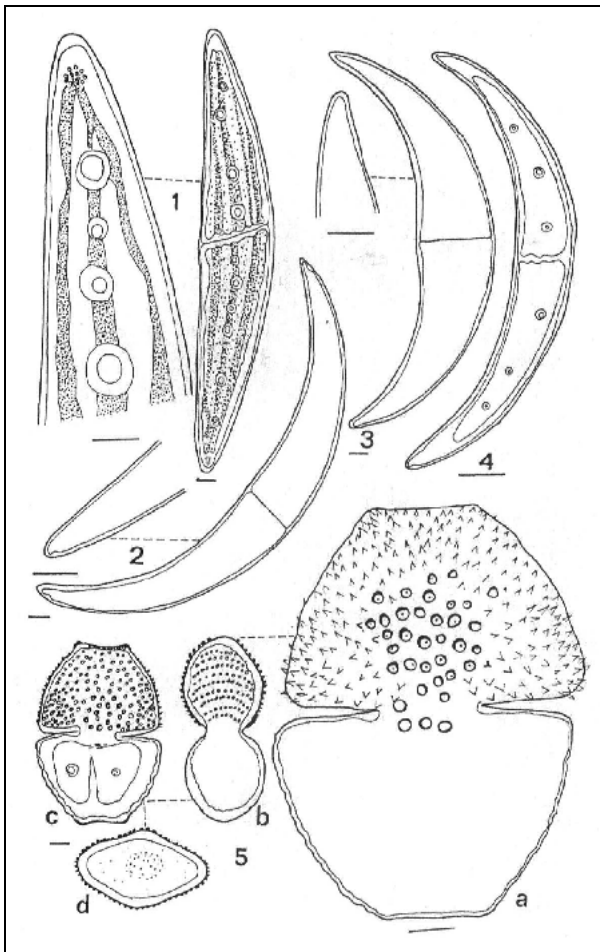
**Planche VII:**

- Fig.1 : *Oedogonium exile* Ley ( a : oogone ; b : base du filament )  
 Fig.2 : *Oedogonium fragile* Witttr. ( a : oogone ; b : anthéridies )  
 Fig.3 : *Rhizoclonium implexum* ( Dill. ) Kütz.  
 Fig.4 : *Zynema czurdae* Randhawa



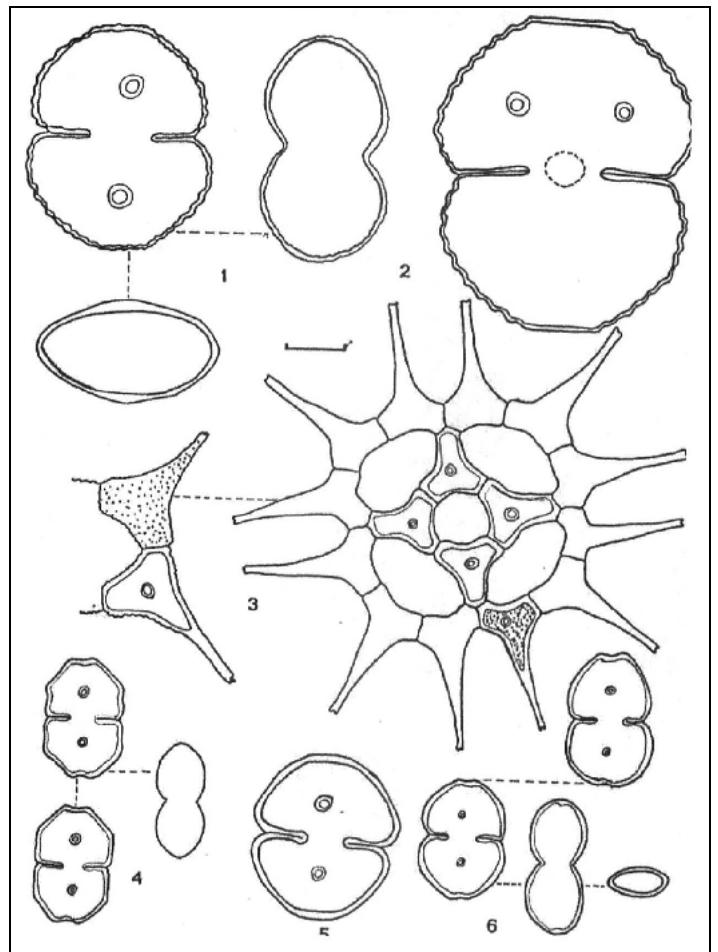
**Planche VIII:**

- Fig.1 : *Spirogyra* sp. ( détail du plaste )  
 Fig.2 : *Stigeoclonium variable* ( Næg. ) Islam  
 Fig.3 : *Closterium pseudodiana* Roy  
 Fig.4 : *Closterium acerosum* ( Schrank ) Ehrbg.



**Planche IX:**

- Fig.1 : *Closterium moniloferum* ( Bory ) Ehrbg.  
 Fig.2 : *Closterium dianaehrbg.*  
 Fig.3 : *Closterium leibleinii* Kütz.  
 Fig.4 : *Closterium calosporum* Wittr.  
 Fig.5 : *Cosmarium botrytis* ( Menegh. )  
 Ralfs var. *dayense* Couté & Dehbi-Zebboudj  
 ( a,c : vues frontales ; b : vue latérale ; d : vue apicale ).



**Planche X:**

- Fig.1 : *Cosmarium dispersum* Johnson  
 Fig.2 : *Cosmarium vexatum* West  
 Fig.3 : *Pediatrism simplex* Meyen  
 Fig.4 : *Cosmarium laeve* var. *africanum* Gerloff & Krieger  
 Fig.5 : *Cosmarium subtumidum* Nordst.  
 Fig.6 : *Cosmarium laeve* var. *laeve* Rabenh.