

ISBN 90-75652-02-X

ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES D'OUTRE-MER  
Classe des Sciences naturelles et médicales  
Mémoire in-8°, Nouvelle Série, Tome 23, fasc. 3, Bruxelles, 1996

**Bacillariophycées, Desmidiées  
et Euglénophycées  
de la Région de Kisangani (Zaire)**

par

**Anicet GOLAMA SWANA KAKETA**  
Docteur en Sciences  
Chargé de cours à l'Université de Kisangani



KONINKLIJKE ACADEMIE VOOR OVERZEESE WETENSCHAPPEN

Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen  
Verhandelingen in-8°, Nieuwe Reeks, Boek 23, afl. 3, Brussel, 1996





ISBN 90-75652-02-X

ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES D'OUTRE-MER

Classe des Sciences naturelles et médicales  
Mémoire in-8°, Nouvelle Série, Tome 23, fasc. 3, Bruxelles, 1996

**Bacillariophycées, Desmidiées  
et Euglénophycées  
de la Région de Kisangani (Zaire)**

par

**Anicet GOLAMA SWANA KAKETA**

Docteur en Sciences

Chargé de cours à l'Université de Kisangani



KONINKLIJKE ACADEMIE VOOR OVERZEESE WETENSCHAPPEN

Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen  
Verhandelingen in-8°, Nieuwe Reeks, Boek 23, afl. 3, Brussel, 1996

---

Mémoire présenté au concours annuel 1992  
et couronné par la Classe des Sciences naturelles et médicales  
en sa séance du 23 juin 1992

Rapporteurs: MM. F. MALAISSE et P. VAN DER VEKEN

---

Texte définitif déposé le 5 août 1992

ACADÉMIE ROYALE  
DES  
SCIENCES D'OUTRE-MER

Rue Defacqz 1 boîte 3  
B-1050 Bruxelles (Belgique)  
Tél. (02)538.02.11  
Fax (02)539.23.53

KONINKLIJKE ACADEMIE  
VOOR  
OVERZEESSE WETENSCHAPPEN

Defacqzstraat 1 bus 3  
B-1050 Brussel (België)  
Tel. (02)538.02.11  
Fax (02)539.23.53

D/1996/0149/2

## TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	5
CHAPITRE I: CADRE GÉOGRAPHIQUE	9
I. 1: Situation géographique	9
I. 2: Climat	9
I. 3: Géologie et pédologie	11
I. 4: Hydrographie	11
I. 5: Végétation aquatique et semi-aquatique	15
I. 6: L'homme et son action	15
CHAPITRE II: MATÉRIEL ET MÉTHODES	17
II. 1: Stations de prélèvement et liste des récoltes	17
II. 2: Méthodes	21
II. 2.1: Analyses physiques et chimiques	21
II. 2.2: Échantillonnage et préparation du matériel algal	22
CHAPITRE III: CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES EAUX	25
CHAPITRE IV: FLORE ALGALE	29
IV. 1: Liste floristique et systématique des espèces inventoriées	29
IV. 2: Analyse de la flore algale étudiée	78
CHAPITRE V: ÉTUDE DES ASSEMBLAGES DE DIATOMÉES	83
V. 1: Introduction	83
V. 2: Analyse des données par le TWINSPAN	83
V. 2. 1: Assemblages de diatomées dans les cours d'eau	84
V. 2. 2: Assemblages de diatomées dans les étangs	90
V. 3: Analyse des données par le DCA	94
V. 3. 1: Analyse des données relatives aux cours d'eau	95
V. 3. 1. 1: Ordination des prélèvements et des taxons	95
V. 3. 1. 2: Ordination des variables écologiques	97
V. 3. 1. 3: Analyse des corrélations entre descripteurs	99
V. 3. 2: Analyse des données relatives aux étangs	99
V. 3. 2. 1: Ordination des prélèvements et des taxons	99
V. 3. 2. 2: Ordination des variables écologiques	101
V. 3. 2. 3: Analyse des corrélations entre descripteurs	101
V. 4: Discussion et conclusion.	103
CHAPITRE VI: RÉSUMÉ, CONCLUSIONS GÉNÉRALES ET PERSPECTIVES	105
BIBLIOGRAPHIE	107
ICONOGRAPHIE	115



## INTRODUCTION

La littérature sur la flore algale du Zaïre reste assez peu abondante et limitée à quelques zones; de vastes territoires sont encore totalement inexplorés. SYMOENS (1963, p. 174-189) donne une revue complète de cette littérature.

Plus particulièrement la région de Kisangani n'a donné lieu qu'à quelques travaux fragmentaires (VAN OYE, 1924, 1925a, 1925b, 1927a, 1927b). On peut y ajouter un article de DEMALSY (1957) sur les Diatomées épiphytes de la région de Yangambi (100 km en aval de Kisangani), mais les identifications n'y ont pas été effectuées en dessous du niveau générique; de plus, ce travail a été réalisé sur du matériel peu abondant et sans aucune information sur le chimisme de l'eau. Plus récemment, deux travaux de fin d'études ont été réalisés sur la flore algale de Kisangani (GOLAMA, 1980; DHED'A, 1981); du point de vue systématique, ils se limitent également au niveau générique.

Ces faits montrent que les études algologiques dans la région de Kisangani se trouvent encore à la phase de défrichement et d'inventaire. Bien des lacunes restent donc à combler avant qu'il ne soit possible d'établir un catalogue valable de la flore algale de la région de Kisangani et, a fortiori, du Zaïre en général.

En ce qui concerne la composition des eaux de Kisangani et son cycle annuel, DEPASSE (1956) mentionne seulement les valeurs du pH et de l'alcalinité (= S.B.V) pour le fleuve Zaïre (pH 6,5 et alcalinité 0,4 méq/l le 18 octobre 1955) et pour quelques points visités (pH de 4,75 en marais forestier au Km 5 de la route des Éléphants à 7 aux sondages 206 et 208 de l'auteur; alcalinité de 0,1 au même marais forestier à 1 méq/l au sondage 201). RICHELLE-MAURER & BIGAWA (1984) donnent quelques renseignements sur les paramètres physiques, chimiques et bactériologiques du fleuve Zaïre et de la rivière Lindi, autour de l'île Kungulu (Kongolo). Plus récemment, GOLAMA (1989) et GOLAMA & SYMOENS (1990) ont décrit quelques caractéristiques physiques et chimiques de plusieurs étangs et cours d'eau de Kisangani.

En vue de combler les lacunes existantes, un projet interdisciplinaire de recherches hydrobiologiques a été entrepris par la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani, depuis 1983. Il comporte l'étude des propriétés physiques et chimiques des eaux, de l'écologie des flores algale et bactérienne, des invertébrés et des poissons de la région de Kisangani.

Le présent travail porte sur les caractéristiques physiques et chimiques ainsi que sur la flore des Bacillariophycées (Diatomées), des Desmidiées et des Euglénophycées de quelques étangs et cours d'eau. Il vise à définir les caractéristiques physiques et chimiques des eaux, à en établir une typologie, à dresser l'inventaire systématique de ces groupes et à établir dans quelle mesure les conditions du milieu se reflètent dans la richesse et la composition de la flore.

Notre choix a porté sur les Diatomées, les Desmidiées et les Euglénophycées parce qu'elles sont particulièrement bien représentées dans la flore algale de Kisangani. Les Cyanophycées, les Chlorophycées (autres que les Desmidiées), les Xanthophycées et les Chrysophycées ont été provisoirement omises. Certes, ces algues, en particulier les Cyanophycées et les Chlorophycées, constituent un élément important de la végétation algale et jouent fréquemment un rôle essentiel dans la production des eaux. Nous nous proposons d'étudier ces groupes dans nos travaux ultérieurs.

Le souhait exprimé par SYMOENS (1963, p. 180) de voir en Afrique les recherches limnologiques conduites à partir des institutions africaines et avec la participation des Africains eux-mêmes à l'étude de leur pays, nous a beaucoup motivé et encouragé dans le choix de ce sujet. Par ailleurs, nous pensons qu'il est vain de faire des études sur la structure ou le fonctionnement des écosystèmes sans connaître les espèces composantes. De ce point de vue, la systématique joue un rôle fondamental, ce qui justifie l'orientation donnée à nos recherches. D'autre part, nous espérons que notre étude pourra être utile, en tant que document de base en vue d'une politique d'aménagement et de protection des ressources en eau douce dans la région de Kisangani.

\*

\* \*

. En déposant ce travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à M. le Professeur J.-J. SYMOENS, qui nous a très aimablement accueilli dans son laboratoire. Sa sollicitude à notre égard, sa grande compétence dans le domaine de limnologie tropicale, son encouragement, ses multiples remarques et suggestions ont été pour nous un grand support et un secours de grande valeur sans lesquels ce travail n'aurait jamais pris forme.

Nous sommes profondément reconnaissant à M. P. COMPÈRE (Jardin botanique national de Belgique à Meise) pour le cadre de travail qu'il nous a offert. Il nous a permis de consulter les fichiers et divers documents de sa bibliothèque et il a consacré beaucoup de son temps à vérifier

nos identifications. Grâce à ses interventions multiples et pertinentes, il nous a permis de nous familiariser avec la systématique des algues d'eau douce. Sa longue expérience dans ce domaine a été pour nous un recours permanent.

Nous remercions très cordialement Mme R. FABRI (Jardin botanique national de Belgique à Meise) et notre ami W. VYVERMAN (Rijksuniversiteit Gent) pour leur accueil toujours cordial et pour leur précieuse collaboration dans l'interprétation des résultats quantitatifs; leurs remarques et suggestions nous ont été très utiles.

Un grand merci à tout le personnel de l'Unité APNA - VUB pour sa gentillesse et sa disponibilité. Nous nous adressons particulièrement à M. DE CLERCQ, B. ROELANDT et U. SANSEN pour leur contribution très large à l'élaboration de ce travail, notamment lors de la réalisation des analyses chimiques, ainsi que pour l'introduction et le traitement des données quantitatives à l'ordinateur. Nous pensons également à G. ASSELMAN pour la réalisation de certaines figures.

M. le Professeur H. GEVAERTS (alors doyen de la Faculté des Sciences de Kisangani et gestionnaire du projet CTU XIV) nous a offert toute la facilité pour la réalisation de nos prélèvements sur le terrain. Nous le remercions vivement.

Nos sentiments de reconnaissance s'adressent aussi à Mme E. RICHELLE-MAURER (alors Professeur à la Faculté des Sciences de Kisangani et Gestionnaire du projet CTU XIV) de nous avoir orienté dans la présente voie de recherches. Elle a entrepris les démarches nécessaires pour l'obtention d'une bourse d'études et nous a trouvé un laboratoire d'accueil.

Notre travail n'aurait pu être mené à bonne fin sans l'appui matériel et financier de l'Administration Générale de la Coopération au Développement. Nous l'en remercions très vivement. Dans le même ordre d'idées, nous voudrions exprimer notre gratitude à Mlle A. HENRY pour sa constante bienveillance à notre égard.

Nous voudrions également exprimer toute notre gratitude vis-à-vis de nos collègues; leurs conseils, leur camaraderie et leur bonne humeur constituent pour nous un souvenir inoubliable.

Enfin, que toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réussite de ce travail, trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance.



# CHAPITRE I

## CADRE GÉOGRAPHIQUE

### I.1: Situation géographique

Kisangani, chef-lieu de la région du Haut-Zaïre, est situé dans la partie orientale de la cuvette zaïroise à 0° 31' N et 25° 11' E, à l'altitude de 396 m. La superficie de la Sous-Région urbaine de Kisangani est de 1910 km<sup>2</sup>. Ses limites administratives sont fixées de la manière suivante (fig. 1):

- au nord: km 18, route Kisangani - Buta et km 15, ancienne route Buta;
- au sud: km 10, route Kisangani - Ubundu et km 19, route Kisangani - Opala;
- à l'est: km 22, route Kisangani - Ituri;
- à l'ouest: km 15, route Kisangani - Yangambi.

### I.2: Climat

La région de Kisangani a un climat de type Af (KÖPPEN, 1936) caractérisé par une faible variation annuelle de température, par une pluviosité abondante et une forte humidité persistante toute l'année.

Les données climatiques de Kisangani calculées sur la base des mesures effectuées par la Division Régionale de Météorologie (1971-1989) sont résumées dans la figure 2a.

La température mensuelle moyenne varie de 23,3 (août) à 25 °C (mars) avec une moyenne annuelle de 24 °C.

La pluviosité annuelle moyenne est de 1674 mm. La pluviosité mensuelle moyenne varie de 60,4 (février) à 245 mm (octobre) avec une moyenne de 139,5 mm. La pluviosité permet de diviser l'année en quatre périodes:

- une saison de très faible pluviosité en janvier-février;
- une période pluvieuse bien marquée en mars-mai;
- une saison relativement sèche en juin-août;
- une période de pluie en septembre-novembre.

Cette distinction semble être assez relative étant donné la variabilité annuelle que présente le régime pluviométrique.

L'humidité relative de l'air est élevée et varie de 82 % (février) à 87,6 % (juillet) avec une moyenne annuelle de 85 %.

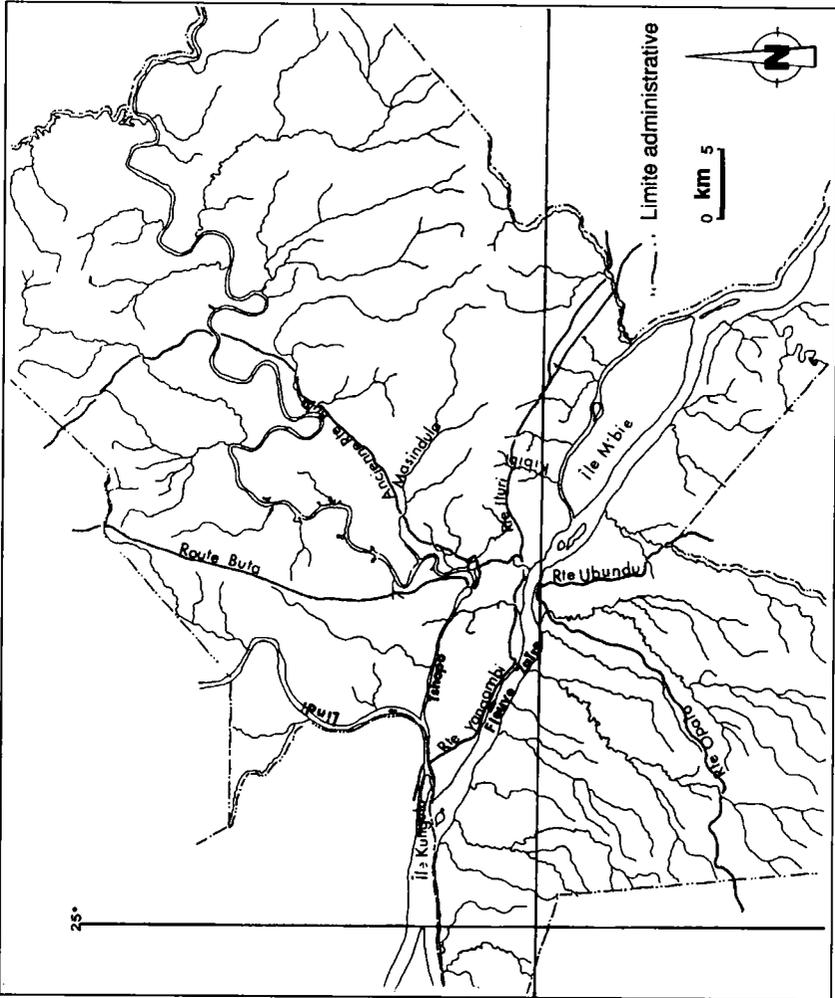


Fig. 1. — La Sous-Région urbaine de Kisangani.

Pour la période au cours de laquelle la plupart de nos prélèvements ont été réalisés (1984-1989), les données climatiques sont présentées dans la figure 2b.

La température mensuelle calculée sur six ans varie de 22,9 à 24,6 °C. D'année en année, cette dernière varie de 19,9 (1988) - 25,5 °C (1987) avec une moyenne de 23,6 °C.

La pluviosité mensuelle varie de 39,6 (janvier) à 253 mm (octobre) avec une moyenne de 143,8 mm par mois, soit 1725 mm par an. On remarque l'accentuation de la sécheresse relative du mois de janvier au cours des années récentes.

L'humidité relative est élevée et varie de 78 (février) à 84 % (juillet, août-novembre) avec une moyenne de 82 %.

### I.3: Géologie et pédologie

Quelques auteurs fournissent des renseignements essentiels sur la géologie et la pédologie de la région (CAHEN, 1954; DE HEINZELIN, 1952; HENRY, 1925, 1942; PASSAU, 1909-1911, 1921-1922; SLUYS, 1952, VERBEEK, 1970). Nous n'en rappelons que les principaux traits caractéristiques.

VERBEEK (1970) place Kisangani dans le système Lindien (Précambrien supérieur). Le soubassement est formé par le système gréseux (grès rouges, schistes et quartzites) et les terrains de couverture sont constitués des couches argilo - gréseuses (argilites rouges, grès calcareux) (fig. 3).

La décomposition de ces formations géologiques a donné naissance à plusieurs types de sols. La décomposition des grès et des schistes a donné naissance aux sols argileux lourds à grande rétention d'eau, tandis que les formations de recouvrement ont permis le développement de sols généralement sableux ou sablonneux.

### I.4: Hydrographie

Le réseau hydrographique (v. carte, fig. 1) est dominé par le fleuve Zaïre entrecoupé de nombreux rapides, dont ceux de Wanie - Rukula (environ 60 km en amont de Kisangani) et des Wagenia à Kisangani sont parmi les plus importants. De plus, le cours du fleuve est divisé en nombreux bras formant ainsi une mosaïque d'îles.

A hauteur de Kisangani, le fleuve, large d'environ 900 m roule ses eaux sur un fond qui affleure par endroit pendant la période de basses eaux (juillet-septembre). L'influence des pluies tropicales de la région Sud se fait sentir jusqu'à Kisangani où le fleuve accuse deux périodes de crues, dont la plus haute se situe en avril-mai. Les variations mensuelles

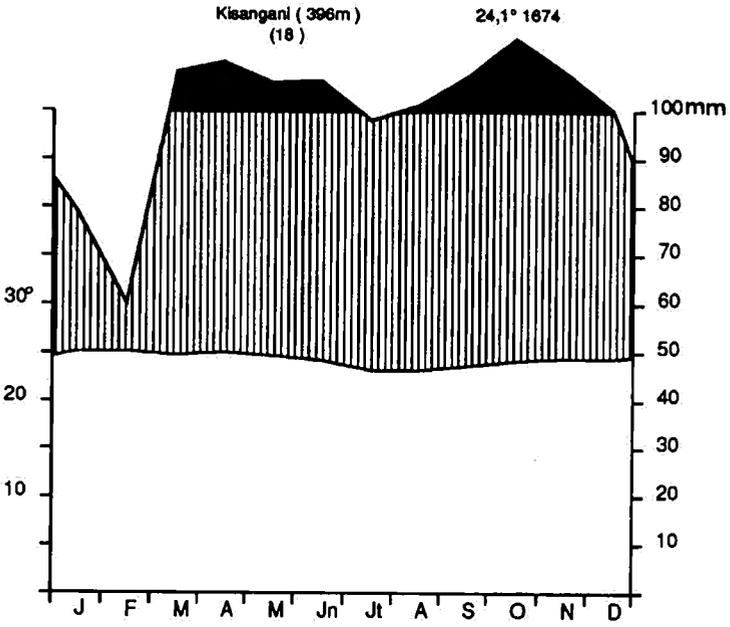


Fig. 2a. — Diagramme ombrothermique de Kisangani de 1971 à 1989.

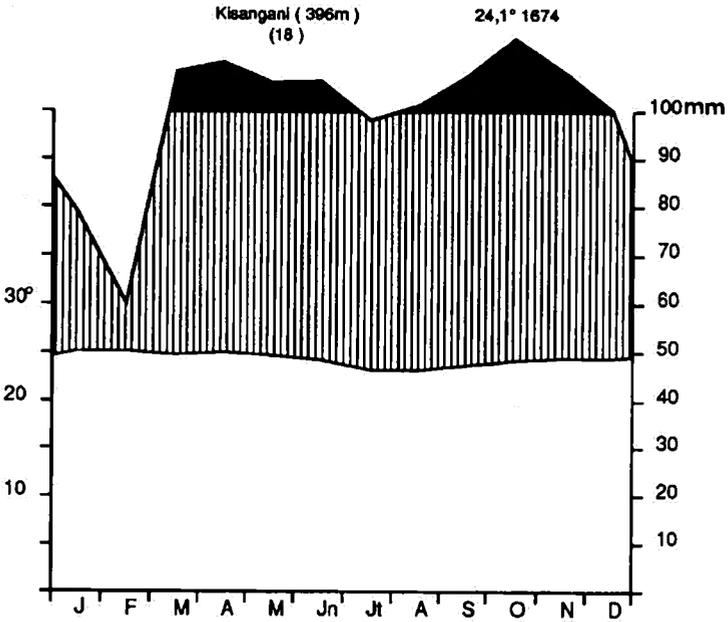


Fig. 2b. — Diagramme ombrothermique de Kisangani de 1984 à 1989.

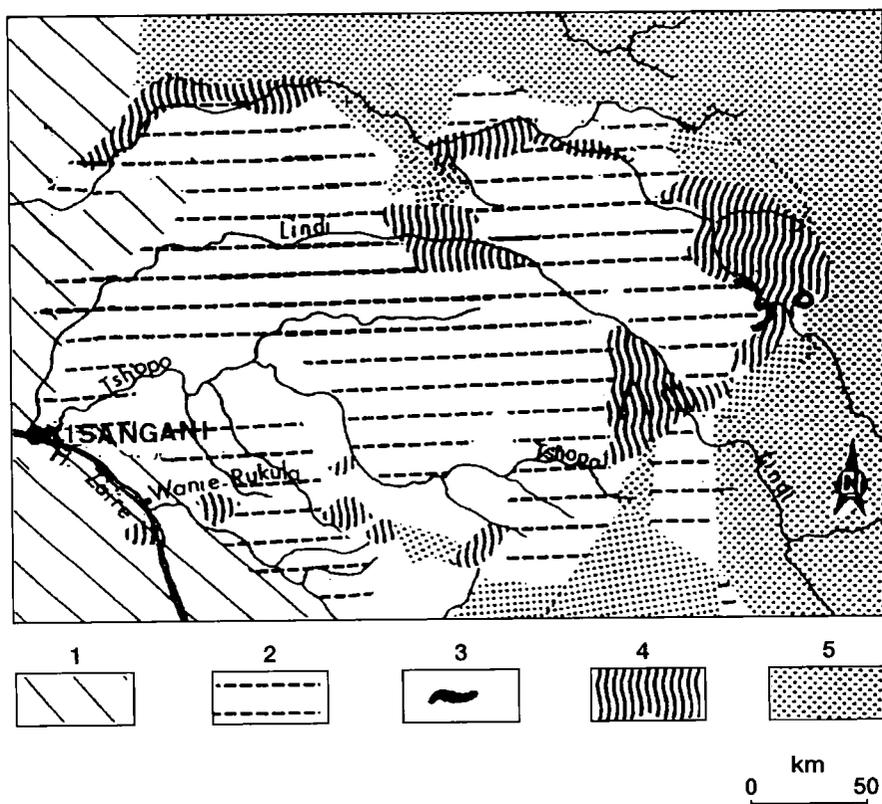


Fig. 3. — Esquisse géologique de l'Ituri Occidental et de Kisangani, d'après M. SLUYS (VERBEEK, 1970).

- 1: terrain de couverture;
- 2: groupe de la Lindi, système gréseux;
- 3: groupe de la Lindi, formations continentales intercalées;
- 4: groupe de la Lindi, système calcaire;
- 5: sousbassement anté-Lindien.

du niveau des eaux du fleuve Zaïre à Kisangani (1907-1959) basées sur les observations de DEVROEY (1961, p. 225) sont présentées dans la figure 4a. L'analyse de cette figure montre:

- deux maxima observés en mai et décembre;
- deux minima, le moins important en février et le plus important en août.

Pour la période de septembre 1988 à août 1989, au cours de laquelle nous avons effectué nos prélèvements, la figure 4b illustre les variations moyennes mensuelles du fleuve basées sur les données de la Régie des Voies Fluviales à Kisangani. L'analyse de cette figure révèle une similitude parfaite avec la précédente: deux maxima respectivement en mai et

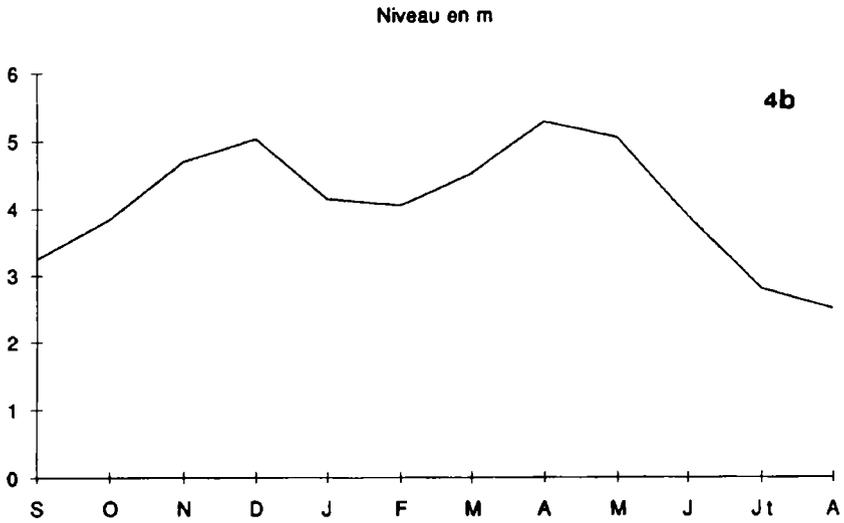
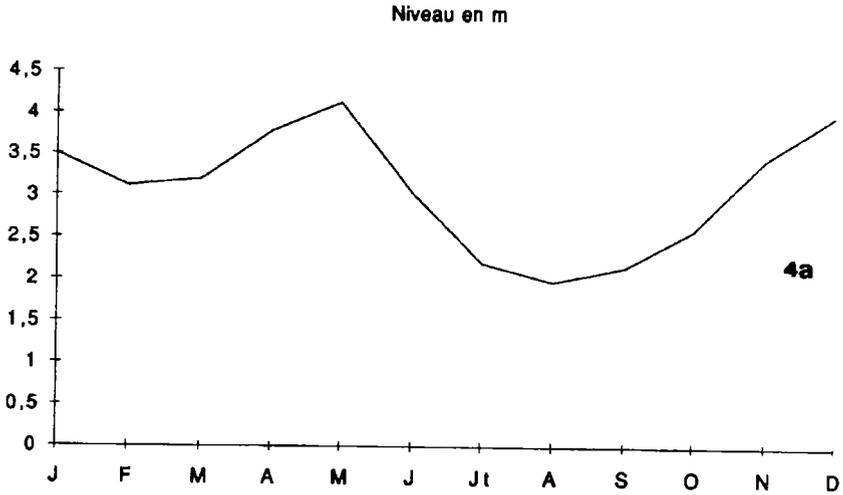


Fig. 4. — Variations mensuelles du niveau des eaux du fleuve à Kisangani:  
 4a: de 1907 à 1959 (DEVROEY, 1961)  
 4b: de septembre 1988 à août 1989.

décembre, et deux minima observés en août-septembre et février; le moins important en février et le plus important en août 1989.

Le débit du fleuve Zaïre à Kisangani correspondant à la cote limnimétrique de 311 cm est de 6270 m<sup>3</sup>/s (GOSSE, 1963, p. 124-125). Débit à l'étiage: 4660 m<sup>3</sup>/s et débit en crue: 8495 m<sup>3</sup>/s.

Les rivières Lindi et Tshopo se jettent dans le fleuve à 15 km en aval de Kisangani, après avoir rassemblé leurs eaux que l'île Kungulu divise en deux au confluent avec le fleuve. Les bassins de la Lindi et de la Tshopo se trouvent dans le domaine du Lindien, sauf un tronçon de la Lindi qui est dans le soubassement antélindien.

Les variations mensuelles du niveau des eaux de la Lindi (1954-1959) à son embouchure avec le fleuve Zaïre situent la période des hautes eaux en mai et celle des basses eaux en juillet-septembre (DEVROEY, 1961, p. 221).

Le régime hydrique de la Tshopo (1956-1959) basé sur les observations de DEVROEY (1961, p. 412) en amont du barrage place les hautes eaux en octobre-décembre et les basses eaux en mars. Toutefois, l'auteur fait remarquer que la variation du niveau des eaux est influencée par les manoeuvres des vannes du barrage.

Ces grands cours d'eau reçoivent à leur tour les eaux de nombreux affluents dont certains coulent à travers la ville, drainant des eaux usées ainsi que des effluents urbains dont le débit et la nature sont inconnus. Parmi les tributaires du fleuve, on trouve les ruisseaux Kibibi, Kitenge et Makiso sur la rive droite, Lubunga et Lokwa sur la rive gauche. La Tshopo reçoit les eaux des ruisseaux Djibu - Djibu, Kabondo, Kamundele, Masindula et Ngene - Ngene.

### **I.5: Végétation aquatique et semi-aquatique**

A Kisangani, la végétation aquatique et semi - aquatique a déjà fait l'objet de nombreuses études. SZAFRANSKI & APEMA (1987) donnent une revue détaillée de toute la littérature à ce sujet. Il faut noter, cependant, que, dans l'ensemble, la végétation primitive entourant la ville de Kisangani est profondément modifiée par les différentes activités de l'homme, surtout par les défrichements et les cultures. La végétation aquatique et semi-aquatique se développe dans les endroits où la pénétration de l'homme et ses activités sont plus limitées: le fleuve Zaïre, les rivières, les étangs et les mares.

### **I.6: L'homme et son action**

En 1986, la Sous-Région urbaine comptait environ 330 493 habitants. L'activité de la population est de type villageois partagée entre la culture

vivrière (manioc, riz, patate douce ...) et la pratique de la pêche individuelle. Celle-ci constitue l'activité principale de la population riveraine dans le fleuve et les grandes rivières.

Les milieux aquatiques reçoivent des déchets ménagers divers, ainsi que les eaux d'égout. A cause de la pollution bactérienne très manifeste (p. ex. plus de 27 120 coliformes/100 ml dans le bras du fleuve Zaïre dit Kabondo - Bahali), l'utilisation de certaines eaux devrait être interdite ou réglementée pour usage domestique.

La ville de Kisangani ne possède presque pas d'industries. On y trouve deux brasseries et une usine textile qui déversent leurs eaux usées dans la rivière Tshopo ainsi qu'une savonnerie déversant ses eaux dans le fleuve.

L'altération de certains milieux aquatiques à Kisangani se manifeste également par des modifications physiques et hydrodynamiques suite à l'aménagement de plusieurs petites unités de fermes piscicoles et les défrichements en vue des cultures.

## CHAPITRE II

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### II. 1: Stations de prélèvement et liste des récoltes

En vue d'étudier les caractéristiques physiques et chimiques et de réaliser l'inventaire de la flore algale des eaux douces de la région de Kisanгани, plusieurs points de prélèvement ont été choisis dans la Sous-Région urbaine. Le choix a été fait en fonction de l'intérêt montré par les différentes stations lors d'une série préliminaire d'analyses effectuées sur le terrain et aussi de la facilité d'accès. Les différentes stations visitées au cours de la période d'étude sont indiquées sur la figure 5 .

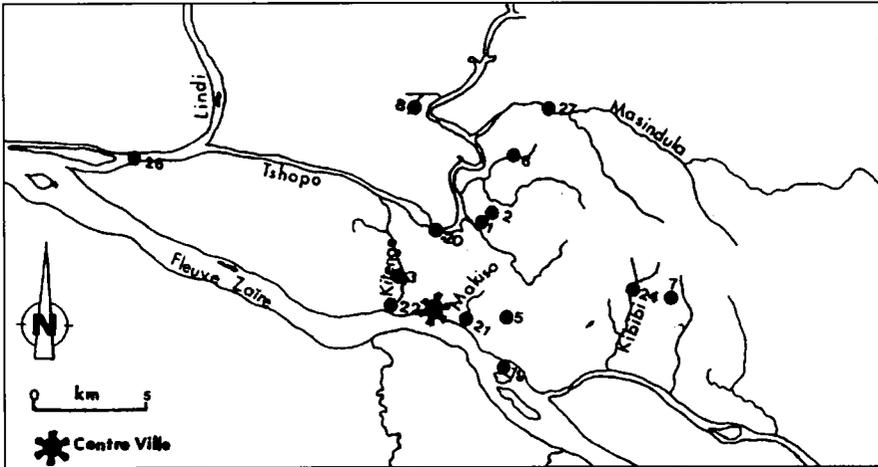


Fig. 5. — Localisation des points de prélèvement.

Dans la liste des récoltes, les astérisques indiquent les échantillons ayant servi au traitement mathématique des données et les codes en gras avec des indices chiffrés correspondent aux numéros utilisés (voir chap. 5).

Station 1 : Étang Botumbe 1, Km 3 (Ferme Badjoko), ancienne route de Buta à gauche; étang de barrage, eaux légèrement brunes. Profondeur maximum 1,5 m. Peuplement végétal à prédominance de *Hydrolea glabra*, *Nymphaea lotus* et *Leersia hexandra*. Etang piscicole à *Tilapia*.

Récoltes n° :

208 (16. 08. 83) : pellicule superficielle brun-verdâtre.

- 212 (15. 09. 83) : fixation - sédimentation.
- 218 (20. 11 83) : grattage bois mort submergé.
- 221 (25. 01. 84) : centrifugation 50 ml.
- 224 (12. 09 84) : expression *Eichhornia crassipes*.
- 225\* (25. 05. 87) : expression *Eichhornia crassipes* (A1).
- 226\* (25. 05 87) : expression *Utricularia* (A2).

Station 2 : Étang Botumbe 2, Km 3 ancienne route de Buta à environ 100 m à droite de la station 1, étang de barrage, eaux claires. Végétation aquatique composée essentiellement de *Eichhornia crassipes* accompagné de *Nymphaea lotus*, *Leersia hexandra* et *Utricularia* sp.

Récoltes n° :

- 306 (4. 04. 83) : filtration au filet.
- 320 (27. 12. 83) : expression *Utricularia*
- 328 (21. 02. 84) : grattage enduit brunâtre sur bois mort submergé.
- 330 (21. 02. 84) : expression *Eichhornia crassipes*.
- 331 (22. 01. 87) : expression *Eichhornia crassipes*.
- 332 (22. 01. 87) : expression *Utricularia*.
- 334\* (20. 03. 87) : grattage bois mort submergé (B1).
- 335\* (20. 03. 87) : expression *Utricularia* (B2).
- 336 (20. 03. 87) : expression *Eichhornia*.
- 337\* (26. 05. 87) : expression *Eichhornia* (B3).
- 338 (26. 05. 87) : grattage bois mort.
- 340 (22. 07. 87) : expression macrophytes.

Station 3 : Mont Kitenge, étang de barrage près de l' Institut de Formation des Cadres pour l'Enseignement Primaire et Secondaire (IFCEPS). Végétation aquatique composée principalement de *Leersia hexandra* et *Nymphaea lotus*. Profondeur maximum 1,8 m. Etang piscicole à *Tilapia* sp.

Récoltes n° :

- 601 (24. 06. 83) : filtration au filet.
- 606 (18. 09. 83) : filtration au filet.
- 608 (18. 09. 83) : fixation - sédimentation.
- 614 (20. 12. 83) : enduit gluant sur bois mort.
- 618 (26. 01. 84) : expression des macrophytes.
- 623\* (18. 02. 87) : expression *Utricularia* (C1).
- 625 (19. 03. 87) : expression.
- 628 (17. 04. 87) : expression *Utricularia*.
- 633 (26. 06 87) : enduit verdâtre sur tige de *Nymphaea*.
- 640 (15. 09. 87) : grattage *Nymphaea*.

Station 5 : Kalindula, Km 3 route aéroport, étang alimenté par la nappe phréatique, eaux claires. Végétation aquatique : *Leersia hexandra*, *Fuirena umbellata*, *Nymphaea lotus*, *Tristicha alternifolius* avec prédominance de *Hydrolea glabra*. Profondeur maximum 1,6 m.

Récoltes n° :

- 801 (28. 03. 83) : filtration au filet.
- 802 (28. 11. 83) : expression *Tristicha*.
- 803 (16. 12. 83) : expression macrophytes.
- 804 (28. 12. 83) : expression *Tristicha*.

- 805 (19. 01. 84) : expression *Hydrolea*.  
 806 (19. 01.84) : expression *Nymphaea*.  
 807 (18. 02. 84) : algue filamenteuse colonisant le bois mort.  
 808 (18. 02 84) : grattage matière gluante sur bois mort.  
 810 (10. 03. 87) : grattage bois mort.  
 811 (10. 03. 87) : expression des macrophytes.  
 811A (10. 03. 87) : grattage tiges de *Nymphaea* (D3).  
 812\* (10. 03. 87) : grattage tiges de *Hydrolea* (D1).  
 815 (26. 04. 89) : expression *Hydrolea* (D2).

Station 6 : Makanga, Km 8 route Buta, étang de barrage naturel, eaux claires. Peuplement végétal composé de *Leersia hexandra*, de *Nymphaea lotus* et *Utricularia sp.* Profondeur maximum 1,6 m.

Récoltes n° :

- 1602 (22. 12. 86) : expression *Utricularia*.  
 1605 (08. 05. 87) : expression *Utricularia*.  
 1607 (18. 10. 88) : expression *Utricularia*.

Station 7 : Makonga, Km 9 route aéroport, étang de barrage, eaux presque toujours troubles; reçoit des déchets d'une huilerie artisanale située à proximité. Pas de végétation aquatique. Profondeur maximum 1,5 m. Étang piscicole abandonné.

Récoltes n° :

- 1702 (01. 07. 87) : grattage bois mort.  
 1703\* (01. 07. 87) : grattage pierre (E2).  
 1705\* (05. 03. 87) : grattage bois mort (E3).  
 1706\* (05. 03. 87) : expression feuilles mortes (E4).

Station 8 : Km 8, nouvelle route Buta, étang de barrage, eaux claires. Peuplement végétal composé de *Nymphaea lotus* et de *Leersia hexandra*. Profondeur maximum 1,5 m. Étang piscicole à *Tilapia*.

Récoltes n° :

- 1802 (16. 06. 87) : grattage algue filamenteuse attachée sur pierre.  
 1803\* (16. 06. 87) : expression plantes aquatiques (G1).  
 1804\* (16. 06. 87) : enduit grisâtre sur pierre (G2).  
 1805 (30. 08 88 ) : grattage pierre.  
 1807 (25. 11. 88) : algue filamenteuse.

Station 19 : Fleuve Zaïre au niveau des rapides de Wagenia. A ce niveau, le Lindien perce le manteau mésozoïque. On y trouve du grès et des schistes gréseux micacés plus ou moins calcaires.

Récoltes n° :

- 1902\* (12. 01. 87) : enduit sur pierre submergée (F1).  
 1916\* (27. 06. 87) : grattage pierre (F2).  
 1922\* (26. 06. 89) : expression mousses humides (F3).  
 1923\* (26. 06. 89) : enduit bleuâtre sur pierre (F4).  
 1924 (22. 08. 89) : expression *Eichhornia*.  
 1925 (22. 08. 89) : grattage enduit verdâtre sur pierre.  
 1927 (28. 09. 89) : expression *Eichhornia*.  
 1928\* (28. 09. 89) : grattage pierre (F5).

Station 20 : Rivière Tshopo, au niveau du barrage hydro-électrique, entre le barrage et le pont. Le fond est occupé par un complexe gréseux-conglomératique stratifié ainsi que des schistes et grès fins violacés affleurant immédiatement en aval. À partir du 25 novembre 1988, nous avons effectué nos prélèvements à environ 600 m en amont du barrage au " Beach " Litoyi.

Récoltes n° :

- 2002\* (20. 01. 87) : enduit brunâtre sur pierre (**T1**).
- 2004 (20. 01. 87) : expression des mousses.
- 2007\* (16. 06. 87) : grattage enduit sur pierre (**T2**).
- 2010\* (17. 02. 89) : expression *Eichhornia* (**T3**).
- 2011\* (17. 02. 89) : grattage pierre (**T4**).
- 2012 (25. 03. 89) : expression *Eichhornia*.
- 2013\* (26. 06. 89) : expression *Pistia* (**T5**).
- 2014 (26. 06. 89) : Expression *Eichhornia*.

Station 21 : Ruisseau Makiso à son confluent avec le fleuve Zaïre. Ce ruisseau est voué sur les trois-quarts de son parcours et reçoit des rejets domestiques divers ainsi que des eaux d'égout. Fond graveleux-sableux en période de crue et rocheux (schistes) à l'étiage. Sa profondeur est négligeable en temps normal et peut atteindre 2 à 2,5 m quand le fleuve est en crue ou après une averse. La station est envahie par les eaux du fleuve en période de crue.

Récoltes :

- 2104 (24. 03. 84) : grattage enduit bleu-verdâtre sur pierre.
- 2106 (16. 04. 84) : grattage pierre.
- 2124\* (17. 05. 87) : grattage bois mort flottant; fleuve en crue (**MK1**).
- 2125\* (17. 05. 87) : expression *Eichhornia* ; fleuve en crue (**MK2**).
- 2127\* (06. 07. 87) : grattage pierre (**MK3**).
- 2133\* (22.08. 89) : grattage pierre (**MK4**).

Station 22 : Ruisseau Kitenge près du confluent avec le fleuve, reçoit des déchets domestiques divers et des eaux d'égout provenant de la Cité Universitaire. Ce ruisseau coule dans une basse terrasse où se développe une étroite bande alluvionnaire dont la formation végétale la plus caractéristique est une prairie à *Echinochloa pyramidalis*. Profondeur à l'étiage environ 40 à 50 cm. La station est envahie par les eaux du fleuve quand celui-ci est en crue.

Récoltes n° :

- 2208 (24. 03. 84) : grattage pierre submergée.
- 2226 (04. 03. 87) : filtration au filet.
- 2228\* (04. 03. 87) : expression des macrophytes (**KT1**).
- 2229\* (04. 03. 87) : expression des feuilles mortes (**KT2**).
- 2230\* (18. 06. 88) : expression *Utricularia* (**KT3**).
- 2231 (30. 11. 88) : expression *Utricularia*.
- 2234 (21. 07. 89) : enduit gluant sur pierre.

Station 24 : Ruisseau Kibibi, Km 8 route aéroport, en amont du pont. Ce ruisseau aux eaux claires coule dans vallée encaissée dont le fond est plus ou moins marécageux. Le lit est constitué de sédiments sableux reposant sur des schistes verts panachés. Il reçoit divers déchets des huileries artisanales installées le long de son parcours particulièrement en amont de notre point de prélèvement.

Récoltes n° :

2402\* (16. 06. 87): expression (**KB1**).

2403\* (16. 06. 87) : expression algue verte filamenteuse (**KB3**).

2404\* (16. 06. 87) : grattage pierre submergée (**KB2**).

Station 26 : Rivière Lindi, Km 15 route Kisangani - Yangambi au niveau du bac en aval du confluent avec la Tshopo. Deux prélèvements d'eau ont été effectués en amont du confluent avec la Tshopo.

Récoltes n° :

2601 (08. 02. 89) : expression *Eichhornia*.

2602 (08. 02. 89) : écume.

2604 (15. 03. 89) : grattage pierre.

Station 27 : Ruisseau Masindula (Masendula), Km 9 ancienne route de Buta. Ce ruisseau aux eaux légèrement brunes coule entièrement sous couvert forestier. Le fond est constitué de sable et de graviers. Profondeur 40 à 50 cm en temps normal.

Récoltes n° :

2703 (24. 01. 89) : enduit brunâtre sur bois mort submergé (**MS1**).

2704 (23. 03. 89) : enduit verdâtre sur les graviers (**MS2**).

Toutes les récoltes sont conservées au Laboratoire d'Hydrobiologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani. Un certain nombre d'entre elles ont été divisées et une part déposée au Département Thallophytes - Bryophytes du Jardin botanique national de Belgique à Meise.

## II. 2: Méthodes

### II. 2. 1: ANALYSES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Conjointement aux récoltes d'algues, des prélèvements d'eau ont été effectués pour les analyses chimiques. Les mesures de pH, de la conductivité, des bicarbonates et de l'oxygène ont été faites sur le terrain. La détermination des ions et de la silice a été réalisée sur des échantillons filtrés et conservés à l'abri de la lumière dans des flacons en polyéthylène complètement remplis et bien bouchés.

pH : détermination au moyen du pH - mètre Metrohm.

Conductivité : mesure au moyen du conductimètre portable à lecture digitale Radiometer CDM 80 Copenhagen à 25°C.

Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> : détermination par absorption atomique en présence de LaCl<sub>3</sub> (concentration finale 2 mg/ml) respectivement à 422,7 et 285,2 nm (GOLTERMAN *et al.*, 1978, p. 74).

Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> : détermination par absorption atomique respectivement à 589,6 et 766,5 nm. Pour les échantillons prélevés en 1988-1989, le Na<sup>+</sup> est

déterminé en présence de  $\text{KNO}_3$  (2000  $\mu\text{g/ml}$ ) et le  $\text{K}^+$  en présence de  $\text{CeCl}$  (1000  $\mu\text{g/ml}$ ).

Dureté totale : calculée à partir des concentrations de  $\text{Ca}^{++}$  (4  $\text{mg/l} = 1^\circ \text{fr}$ ) et de  $\text{Mg}^{++}$  (2,4  $\text{mg/l} = 1^\circ \text{fr}$ ).

Bicarbonates (Titre alcalimétrique au méthylorange) : titration d'une prise d'essai de 100 ou 200 ml au moyen de  $\text{HCl}$  0,1 N ou 0,025 N en présence de méthylorange (GOLTERMAN *et al.*, 1978).

Chlorures : titration d'une prise d'essai de 100 ml au moyen de nitrate mercurique en présence d'un indicateur contenant de la diphénylcarbazone, du bleu de bromophénol et du xylène cyanol FF (GOLTERMAN *et al.*, 1978, p. 77).

Sulfates : turbidimétrie en présence d'une solution 1:2 de glycérol - éthanol (GOLTERMAN *et al.*, 1978, p. 82); pour les stations 1, 2, 3, 7 par gravimétrie pour la série de 1987 (A.P.H.A., 1946).

Silice : spectrophotométrie de la coloration jaune au molybdate à 365 nm (GOLTERMAN *et al.*, 1978, p. 118-119).

Oxygène : dosage selon la méthode de Winkler.

Oxydabilité : oxydation du permanganate de potassium à chaud en milieu acide (RODIER, 1978).

La représentation graphique de la composition ionique est faite d'après MAUCHA (v. SYMOENS, 1968, pp. 10-11).

## II. 2. 2: ÉCHANTILLONNAGE ET PRÉPARATION DU MATÉRIEL ALGAL

Pour réaliser l'inventaire de la flore algale, 91 échantillons ont été récoltés dans sept cours d'eau et sept étangs de Kisangani en 1983, 1984, 1987 et 1988-1989.

La récolte du matériel algal est effectuée principalement par expression des macrophytes aquatiques, par grattage des supports solides et occasionnellement par fixation - sédimentation ou par filtration au filet. Les échantillons sont fixés immédiatement au formol.

Pour les Desmidiées et les Euglénophycées, quelques gouttes d'échantillon sont montées entre lame et lamelle et observées au microscope.

Le matériel destiné à l'étude des diatomées est traité à l'acide sulfurique concentré à chaud puis décoloré au nitrate de potassium, rincé plusieurs fois à l'eau distillée, et finalement monté dans l'Aroclor.

Le comptage des valves siliceuses s'effectue avec une combinaison optique de 10 x 40, en comptant au minimum 300 individus par échantillon.

Les références principales d'identification sont les suivantes: COMPÈRE (1974-1977), CLEVE-EULER (1951-1955), CROASDALE, DE BICUDO &

PRESCOTT (1983), CROASDALE & FLINT (1986, 1988), GERMAIN (1981), HUBER-PESTALOZZI (1955, 1982), KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986, 1988, 1991a, 1991b), PRESCOTT *et al.* (1975, 1977, 1981), PATRICK & REIMER (1966, 1975), RUZICKA (1977), SIMONSEN (1987) et WEST & WEST (1904-1923). Les autres ouvrages utilisés pour la détermination sont repris dans la partie bibliographique. Nos déterminations ont été vérifiées par M. P. COMPÈRE (Jardin Botanique National de Belgique) qui nous a également aidé à identifier certaines espèces difficiles.



## CHAPITRE III

### CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES EAUX.

Les caractéristiques physiques et chimiques des eaux ont été décrites par GOLAMA (1989) et GOLAMA & SYMOENS (1990). Néanmoins, nous croyons utile de rappeler succinctement les principales caractéristiques des différentes formations aquatiques étudiées.

Dans l'ensemble, les eaux de la région de Kisangani sont faiblement à moyennement minéralisées. La conductivité est de l'ordre de 55,8-123  $\mu\text{S/cm}$  pour le fleuve, de 38,7-50  $\mu\text{S/cm}$  pour les grands cours d'eau, mais elle est plus diversifiée pour les étangs (25-71  $\mu\text{S/cm}$ ) et surtout pour les ruisseaux (18-265  $\mu\text{S/cm}$ ).

Le pH est, généralement, légèrement acide ou voisin de la neutralité (5,8-7,3 en moyenne).

Les ions dominants sont  $\text{HCO}_3^-$  pour les anions, mais la diversité est plus marquée en ce qui concerne les cations;  $\text{Mg}^{++}$  et  $\text{Na}^+$  dominent dans le fleuve;  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$  dans les étangs Botumbe 1, Botumbe 2, Kalindula, Makanga, Makonga et Km 8 route Buta, les ruisseaux Kibibi, Kitenge;  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Na}^+$  pour la Lindi et les ruisseaux Masindula et Makiso;  $\text{Ca}^{++}$  pour la Tshopo;  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{K}^+$  pour l'étang Mont Kitenge. Toutefois, ces ions s'y trouvent le plus souvent à des concentrations très faibles.

Sur la base de quelques paramètres caractéristiques liés à la minéralisation, nous avons proposé pour la région considérée une classification sommaire des eaux.

#### Alcalinité

L'alcalinité due essentiellement aux bicarbonates est très caractéristique; on peut distinguer:

Alcalinité < 0,25 méq/l: très faible (Ruisseaux Kibibi, Masindula et tous les étangs à l'exception de l'étang Kitenge);

0,25 < Alcalinité < 0,5 méq/l: faible (Rivières Lindi et Tshopo, étang Kitenge)

0,5 < Alcalinité < 1 méq/l: moyenne (Fleuve Zaïre, ruisseau Kitenge);

Alcalinité > 1 méq/l: élevée (Ruisseau Makiso).

### **Conductivité**

La conductivité est le facteur principal qui différencie le mieux les milieux étudiés:

Conductivité < 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ : très faible (Rivières: Lindi, Tshopo; Ruisseaux: Kibibi, Masindula; tous les étangs à l'exception de l'étang Kitenge);

50 < Conductivité < 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ : faible (Fleuve Zaïre pendant la période de crue, Ruisseau Kitenge et étang Kitenge);

100 < Conductivité < 150  $\mu\text{S}/\text{cm}$ : moyenne (Fleuve Zaïre à l'étiage);

Conductivité > 150  $\mu\text{S}/\text{cm}$ : relativement élevée (Ruisseau Makiso).

### **Dureté totale**

La dureté totale est également un paramètre distinctif; on peut distinguer:

Dureté < 2,5 °fr: faible (Fleuve Zaïre; Rivières Lindi et Tshopo; Ruisseaux Kibibi et Masindula; tous les étangs);

2,5 < Dureté < 5 °fr: moyenne (Ruisseaux Kitenge, Makiso quand le fleuve est en crue);

Dureté > 5 °fr: relativement élevée (Ruisseau Makiso).

Certes, cette typologie fondée sur un nombre limité de stations ne peut avoir qu'une valeur indicatrice. Sans doute, une classification générale devra être établie sur base de nombreuses observations réalisées dans un grand nombre de cours d'eau de la région.

A partir de cette classification, on peut voir que les ruisseaux naturels sont caractérisés par une alcalinité, une conductivité et une dureté totale très faibles. Une pollution faible ou modérée entraîne une modification des milieux naturels, qui se traduit par un glissement de la minéralisation globale vers des valeurs plus élevées. Par leur conductivité, leur concentration en ions majeurs et leur pourcentage de saturation en oxygène plus faibles, les eaux des ruisseaux Kibibi et Masindula ressemblent fortement à celles des étangs.

La composition ionique relative des eaux est synthétisée sous forme des diagrammes (fig. 6a et 6b).

On trouvera également aux tableaux 4 et 6 les données concernant quelques paramètres physiques - chimiques (pH, alcalinité, conductivité, dureté totale,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Cl}^-$ ) correspondant aux récoltes algales étudiées.

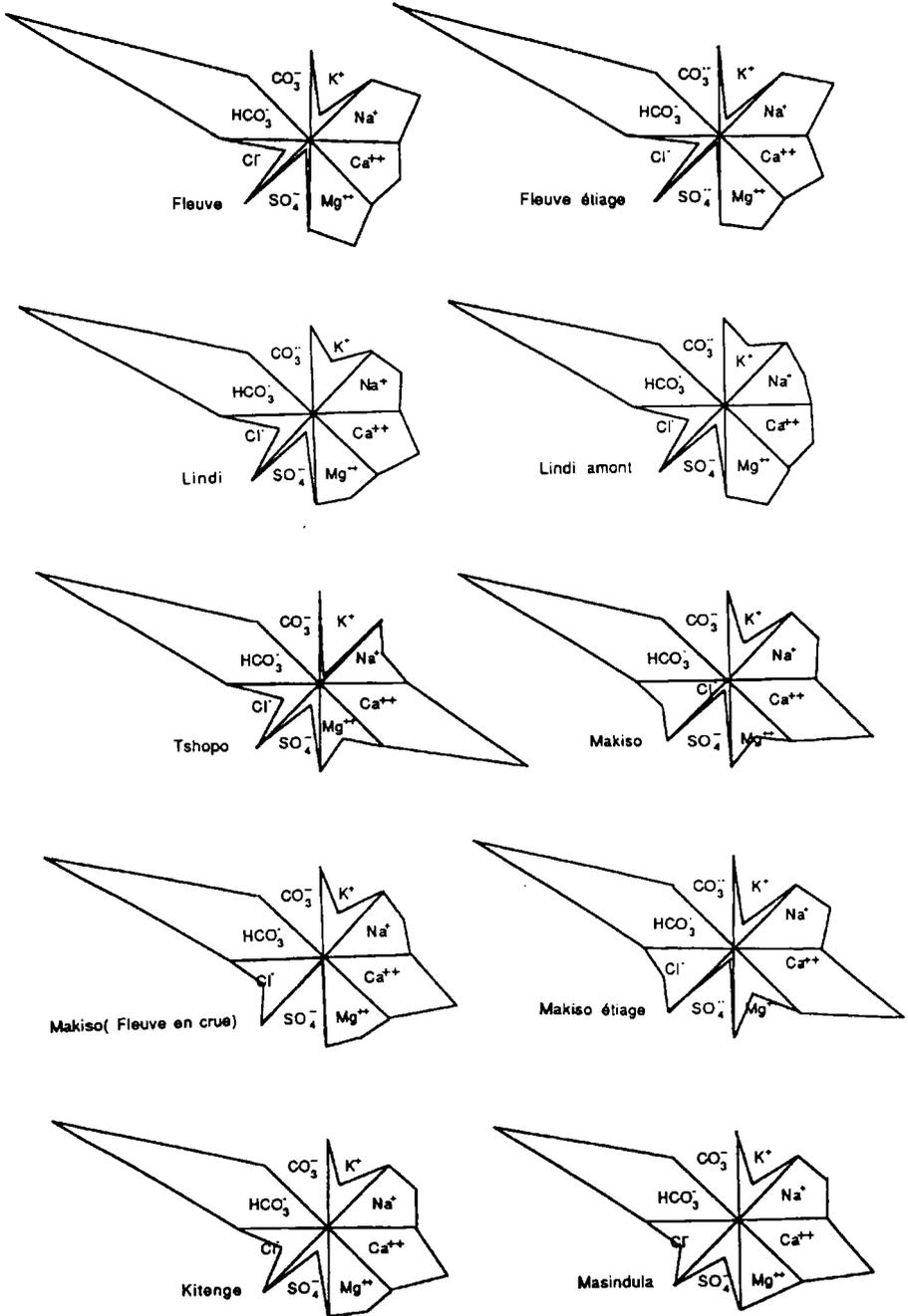


Fig. 6a. — Composition ionique des eaux de la région de Kisangani.

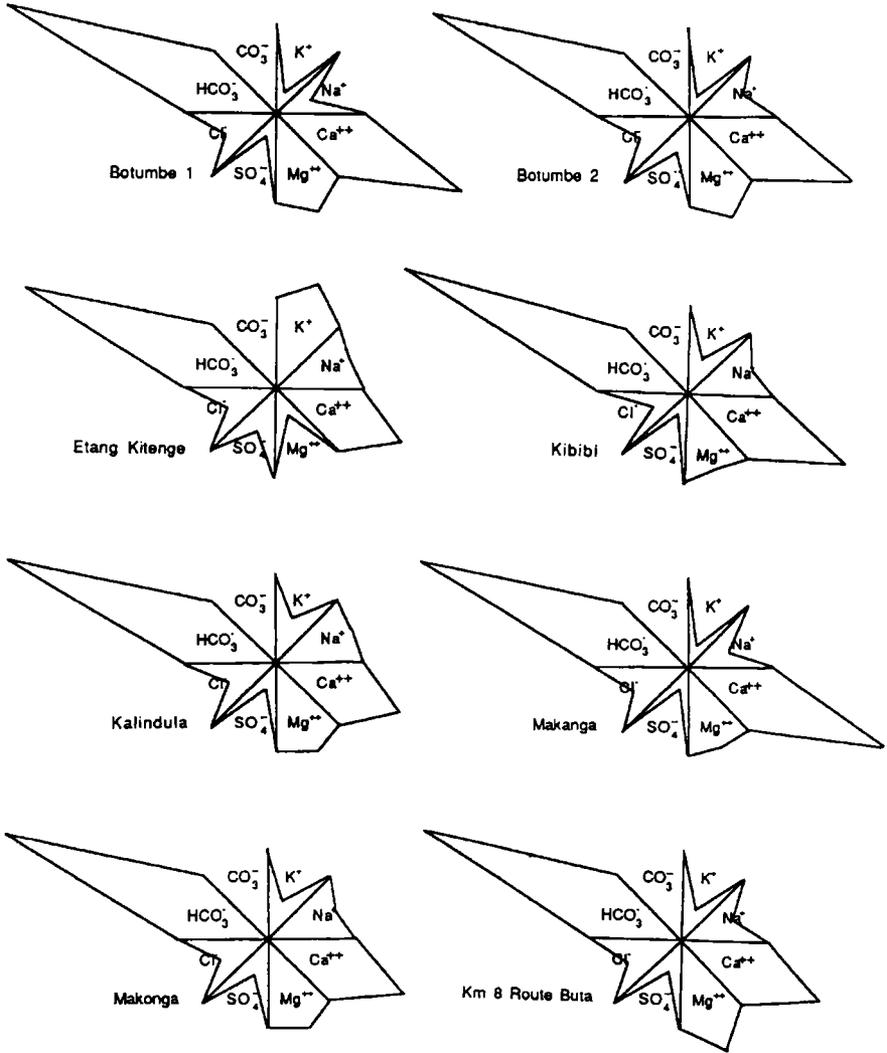


Fig. 6b. — Composition ionique des eaux de la région de Kisangani (suite).

## CHAPITRE IV

### FLORE ALGALE.

L'étude systématique de notre matériel a permis de recenser 371 taxons d'algues de rang spécifique ou variétal. Le classement systématique des familles adopté est celui proposé par BOURRELLY (1966-1970), les genres et les taxons inférieurs sont rangés par ordre alphabétique. Cette liste est loin d'être exhaustive, de nombreuses espèces de petite taille d'*Achnanthes*, *Navicula* et *Nitzschia* n'ayant pu être identifiées. En plus notons que certaines Euglénophycées n'ont pas été déterminées car la fixation au formol modifie considérablement ces organismes et rend ainsi leur étude plus difficile.

Dans le texte, pour chaque espèce, nous avons mentionné les dimensions observées, un bref aperçu des préférences écologiques selon la littérature, dans la mesure où cela a été possible, ainsi que sa distribution géographique. Nos propres conditions d'observation sont indiquées par les numéros des échantillons où l'espèce a été observée. Enfin, des figures illustrent toutes les espèces inventoriées.

Les espèces ou variétés marquées d'un astérisque nous paraissent signalées pour la première fois dans la flore algale du Zaïre.

#### IV.1: Liste floristique et systématique des espèces inventoriées

### BACILLARIOPHYCÉES

#### COSCINODISCACÉES

***Aulacoseira ambigua*** (Grun. in Van Heurck) Simonsen

Syn. : *Melosira ambigua* (Grun.) O Müller

Frustule de 5 µm de diamètre (fig. 5-6). Forme planctonique des eaux douces eutrophes à oligotrophes, épiphyte également présente sur les rochers suintants (BOURRELLY & MANGUIN, 1952, p. 3). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 1804.

***Aulacoseira distans*** (Ehr.) Simonsen

Syn. : *Melosira distans* (Ehr.) Kütz.

Cellule de 7,4 µm de longueur sur 7 µm de diamètre (fig. 7).

Récolte n° 1922, rare.

**Aulacoseira granulata** (Ehr.) SimonsenSyn. : *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs

Cellules cylindriques de 10-14 µm de longueur sur 7,6-9 µm de diamètre (fig. 1-3).

Espèce assez variable, eurytope et indifférente, communément trouvée dans des habitats variés souvent très abondante, benthique, périphytique ou planctonique.

Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 334, 336, 337, 1702, 1703, 1705, 1706, 1803, 1804, 1922, 1928, 2124, 2125, 2602, 2703, abondante dans les étangs.

**Aulacoseira granulata** (Ehr.) Simonsen var. **angustissima** (O. Müller) SimonsenSyn. : *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs var. *angustissima* O. Müller

Cellules cylindriques étroites de 14-16 µm de longueur sur 4,5 µm de diamètre (fig 4).

On trouve cette variété dans les mêmes conditions écologiques que le type. Selon KLEE et STEINBERG (VYVERMAN, 1991b), sa croissance est optimale dans les eaux plus eutrophes que l'espèce type. Cosmopolite.

Récoltes n° 1928, 2010, 2013, 2125, 2601.

**Cyclotella meneghiniana** Kütz.

Frustules de 13-22 µm de diamètre, 8-9 côtes en 10 µm (fig. 8, 10, 651). Planctonique facultative, halophile à indifférent, alcaliphile. Cosmopolite.

Récoltes n° 815, 1916, 1922, 1923, 1928, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2124, 2125, 2133, 2601.

**\*Cyclotella pseudostelligera** Hust.

Frustule de 8-10 µm de diamètre, 19-22 côtes en 10 µm (fig. 9). Cosmopolite (KRAMMER &amp; LANGE-BERTALOT, 1991a, p. 329).

Récolte n° 2011.

**DIATOMACÉES**

Plusieurs auteurs séparent le genre *Fragilaria* de *Synedra*. Le premier se caractérise essentiellement par l'assemblage des frustules en colonies rubanées, mais il semble que ce caractère ne soit pas absolument exclu chez *Synedra*. C'est ainsi que certaines petites formes, comme *Synedra vaucheriae*, passent d'un genre à l'autre suivant les auteurs (GERMAIN, 1981, p. 62-64). Dans ce travail, nous avons adopté la nomenclature proposée par KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1991b).

**Fragilaria capucina** Desmazières var. **rumpens** (Kütz.) Lange-BertalotSyn. : *Synedra rumpens* (Kütz.) Hust.

Frustules de 13-45 µm de longueur sur 2,5-4,5 µm de largeur sur 12-15 stries en 10 µm (fig. 11-15). Espèce périphytique trouvée dans les eaux stagnantes, neutrophile, commune dans les lacs peu profonds de l'Afrique de l'Est, conductivité moyenne, pH de 7-8. Cosmopolite.

Récoltes n° 623, 1702, 1706, 1902, 1916, 1922, 1923, 1928, 2002, 2007, 2013, 2124, 2601.

**Fragilaria capucina** var. **vaucheriae** (Kütz.) Lange-BertalotSyn. : *Synedra vaucheriae* Kütz.*Fragilaria vaucheriae* (Kütz.) Petersen.

Frustules de 28-102  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4-7  $\mu\text{m}$  de largeur, 16 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 19-22). Espèce littorale, sur les macrophytes immergés, plus rarement sur les rochers suintants (GERMAIN, 1981, p. 80). Probablement cosmopolite.  
Récottes n° 623, 1902, 1916, 1922, 1923, 1928, 2007.

**Fragilaria construens** (Ehr.) Grun.

Frustules de 12-20  $\mu\text{m}$  de longueur sur 7-10,5  $\mu\text{m}$  de largeur, 10-14 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 30). Espèce très variable, le plus souvent planctonique rencontrée dans les eaux stagnantes, rarement dans les ruisseaux (HUSTEDT, 1930), alcaliphile. Eaux de faible conductivité à conductivité élevée. Cosmopolite.  
Récottes n° 1916, 1923, 2124, 2125, 2601.

**Fragilaria construens** (Ehr.) Grun. var. **exigua** (W. Sm.) Schulz

Frustule triangulaire d'environ 16  $\mu\text{m}$ , 14 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 31).  
Récotte n° 1916.

**Fragilaria dorsiventralis** (O. Müller) Lange-Bertalot

Syn. : *Synedra dorsiventralis* O. Müller

Frustules de 45-118  $\mu\text{m}$  de longueur sur 7-12  $\mu\text{m}$  de largeur, 11-19 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 16-18, 28-29). Espèce périphtyque dans les rivières et les lacs, planctonique dans les lacs, préfère des eaux de conductivité et alcalinité très faibles à faibles; et un pH légèrement acide à neutre. Espèce pantropicale.  
Récottes n° 1902, 1916, 1922, 1923, 1928, 2002, 2601.

**Fragilaria pinnata** Ehr.

Frustules de 10-12  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4-6  $\mu\text{m}$  de largeur, 9-10 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 32-34). Espèce alcaliphile, benthique ou planctonique, trouvée de préférence dans les eaux riches. VYVERMAN (1991b, p. 91) signale cette espèce dans les eaux de conductivité moyenne à élevée, légèrement acides à alcalines. Cosmopolite, mais moins commune dans le climat tropical.  
Récottes n° 225, 812, 815, 1804, 2007, 2010, 2011, 2013, 2125, 2127, 2133.

**Fragilaria strangulata** (Zanon) Hust.

Syn. : *Synedra strangulata* Zanon

Frustule de 62-79  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5-6  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 37-38). Planctonique (THOMAS, 1983, p. 43). Espèce signalée en Australie, Papouasie Nouvelle-Guinée et au Zaïre.  
Récottes n° 815, 1802, 1804, 2402, 2703, 2704.

**Fragilaria ulna** (Nitzsch) Lange-Bertalot

Syn. : *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr.

Frustules de 85-211  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8-10  $\mu\text{m}$  de largeur, 8-12 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 36). Périphtyton dans les lacs et rivières, habituellement épiphyte; se rencontre aussi dans le plancton (GASSE, 1986, p. 178). Cosmopolite.  
Récottes n° 1902, 1916, 1922, 1923, 1928, 2007, 2106, 2125, 2127.

**Fragilaria ulna var. danica** (Kütz.) Lange-Bertalot

Syn. : *Synedra ulna var. danica* (Kütz.) Grun.

Frustules de 79-250  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5-8  $\mu\text{m}$  de largeur, 11-12 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 25). Planctonique, commun dans les lacs. Forme euplanctonique, vraisemblablement cosmopolite.

blement indifférente et euryhaline comme le type spécifique, dans le potamoplancton et le limnoplanton des eaux courantes ou dormantes, dans les lacs eutrophes (BOURRELLY & MANGUIN, 1952). Cosmopolite.

Récoltes n° 2007, 2013, 2011, 2012, 2013, 1922, 2133; abondant dans les échantillons de la Tshopo.

**Fragilaria ulna** var. **danica** f. **continua** (A. Cl.) Golama, nov. comb.

Basionyme: *Synedra ulna* var. *danica* f. *continua* A. Cl., Tak., p. 28, fig. 46 (1932).

Frustules de 108-122 µm de longueur sur 5 µm de largeur, 11-13 stries en 10 µm (fig. 23-24).

Récoltes n° 2010, 2012.

**Fragilaria ulna** var. **oxyrhynchus** (Kütz.) Lange-Bertalot

Syn. : *Synedra ulna* var. *oxyrhynchus* (Kütz.) Van Heurck

Frustule de 95 µm de longueur sur 8 µm de largeur, 14 stries en 10 µm (fig. 27). Forme plus particulièrement crénophile (BOURRELLY & MANGUIN, 1952). Cosmopolite.

Récoltes n° 1928, rare.

**Fragilaria ulna** var. **oxyrhynchus** f. **contracta** (Hust.) Golama, nov. comb.

Basionyme: *Synedra ulna* var. *oxyrhynchus* (Kütz.) Van Heurck f. *contracta* Hust.

Frustule de 89 µm de longueur sur 6 µm de largeur, 14 stries en 10 µm (fig. 26).

Récoltes n° 1923, 2602.

## EUNOTIACÉES

**Eunotia bilunaris** (Ehr.) Mills

Syn. : *Eunotia curvata* (Kütz.) Lagerst

*Eunotia lunaris* (Ehr.) Grun. in Van Heurck

Frustules de 25-62 µm de longueur sur 2,5-3 µm de largeur, 14-21 stries en 10 µm (fig. 69-71). Espèce vivant dans les eaux dystrophes, oligotrophes et mésotrophes; eury - ionique, acidophile (SYMOENS, 1954). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 805, 812, 815, 1803, 1804, 2229, 2402.

**\*Eunotia camelus** Ehr.

Frustule de 38 µm de longueur sur 6 µm de largeur, 12 stries en 10 µm (fig. 52). Écologie mal connue; apparemment dans les eaux riches en acides humiques. Pantropicale, Indonésie, Inde, Australie (Thomas, 1983).

Récolte n°225

**Eunotia didyma** Grun. fo

Frustule de 24 µm de longueur sur 7 µm de largeur, 12 stries en 10 µm (fig. 74). Diffère du type par ses extrémités qui sont plus ou moins arrondies.

Récolte n°2013, individu isolé.

**\*Eunotia faba** Ehr.

Syn. : *Eunotia vanheurckii* Patrick

Frustules de 18-24 µm de longueur sur 5-8 µm de largeur, 13-16 stries en 10 µm (fig. 67-68). Espèce des eaux douces quelque peu dystrophes; étangs, marais et lacs (PATRICK & REIMER, 1966). Cosmopolite.

Récoltes n° 1923, 2703, 2704.

**Eunotia flexuosa** (Bréb.) Kütz.

Frustules de 72-206  $\mu\text{m}$  de longueur sur 3,5-4  $\mu\text{m}$  de largeur, 12-18 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 42-43). Espèce acidophile à neutrophile, rencontrée dans les eaux oligotrophes. Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 623, 812, 815, 1605, 1802. **Eunotia formica** Ehr.

Frustules de 128-144  $\mu\text{m}$  de longueur sur 7-11,5  $\mu\text{m}$  de largeur, 9-13 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 39). Espèce rencontrée dans les eaux douces acides ou légèrement neutres, stagnantes ou habituellement dans les eaux courantes avec une vitesse de courant faible. Cosmopolite (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1991).

Récoltes n° 812, 2403, 2404.

**\*Eunotia formica** var. **sumatrana** Hust.

Frustules de 141 -144  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8-10  $\mu\text{m}$  de largeur, 6-7 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 40-41, 61). Forme oligohalobe, indifférente, préférentielle des eaux dormantes acides à légèrement alcalines (BOURRELLY & MANGUIN, 1952).

Récoltes n° 2011, 2403.

**Eunotia glacialis** Meister

Syn. : *Eunotia valida* Hust.

Frustule de 125,6  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8  $\mu\text{m}$  de largeur, 10 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 62).

L'espèce semble préférer les eaux acides et froides (PATRICK & REIMER, 1966, p. 192). Forme aérophile des mousses humides et des rochers suintants; signalée aussi dans des biotopes à pH 5,5-7,5 (BOURRELLY & MANGUIN, 1952). Subcosmopolite.

Récolte n° 2013, individus isolés.

**Eunotia minor** (Kütz.) Grun. in Van Heurck

Frustules de 18-31  $\mu\text{m}$  de longueur sur 3-5  $\mu\text{m}$  de largeur, 12-13 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig 58). Espèce des eaux acides ou neutres (PATRICK & REIMER, 1966), plus spécialement aérophile et sphagnophile (BOURRELLY & MANGUIN, 1952), souvent parmi les mousses submergées (SYMOENS, 1954). Cosmopolite.

Récoltes n° 337, 1804, 2011, 2228, 2229, 2404, 2703, 2704.

**Eunotia monodon** Ehr.

Syn. : *Eunotia monodon* var. *major* (W. Sm.) Hust.

Un individu à frustule de 152  $\mu\text{m}$  de longueur sur 10  $\mu\text{m}$  de largeur, 11 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 60) se rapproche de l'*E. major* var. *linearis* figuré par A. CLEVE-EULER (1953, p. 119, fig. 456l); un autre à frustule de 122  $\mu\text{m}$  de longueur sur 14  $\mu\text{m}$  de largeur, 9 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 59) se rapproche par ses extrémités obliquement atténuées de la var. *indica* figurée par le même auteur (p. 120, fig. 456r). L'espèce semble préférer les eaux oligo- à dystrophes, légèrement acides. Elle est rencontrée dans les lacs, marais et rivières (PATRICK & REIMER, 1966). Cosmopolite.

Récolte n° 2703; individus isolés.

**Eunotia monodon** Ehr. var. **tropica** Hust.

Frustules de 50-63  $\mu\text{m}$  de longueur sur 10  $\mu\text{m}$  de largeur, 12-13  $\mu\text{m}$  en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 51).

Souvent rencontré dans les eaux riches en humates, comme périphyton dans les lacs. Espèce connue de l'Afrique tropicale, Asie et Amérique (HUSTEDT, 1937-39).

Récoltes n° 225, 1607, 1703, 1802, 1804, 2011, 2013, 2402, 2601.

**\*Eunotia papilio** Ehr. var. **africana** Fusey

Frustule de 20  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8  $\mu\text{m}$  de largeur, environ 16 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 53). Le specimen rencontré dans notre matériel se rapproche de la variété *africana* de FUSEY (1964) par ses petites dimensions.

Récolte n° 2703, rare.

**Eunotia parallela** Ehr.

Syn. : *Eunotia pseudoparallela* Cl.

*E. pseudoparallela* A. Berg

*E. parallela* var. *pseudoparallela* Cl.

Frustules de 30-122  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4-9  $\mu\text{m}$  de largeur, 12-15 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 54-56). Halophobe, acidophile. Cosmopolite (FOGED, 1959).

Récoltes n° 337, 1703, 1802, 1803, 2403.

**Eunotia pectinalis** (Kütz.) Rabh.

Frustules de 25-55  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5-6  $\mu\text{m}$  de largeur, 11-12 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 64-65). Acidophile, vit dans les eaux oligo- à eutrophes, de faible minéralisation (PATRICK & REIMER, 1966). Forme oligohalobe, assez eurytope, des eaux courantes ou stagnantes: étangs, marais, tourbières; aérophile sur les rochers suintants (BOURRELLY & MANGUIN, 1952). Cosmopolite.

Récoltes n° 623, 812, 1605, 1702, 1703, 1802, 2228, 2601, 2703.

**Eunotia pectinalis** var. **ventralis** (Ehr.) Hust.

Frustules de 65-81  $\mu\text{m}$  de longueur sur 7-8  $\mu\text{m}$  de largeur, 10 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 46).

Variété souvent trouvée dans les mêmes conditions que le type. Cosmopolite (FOGED, 1979, p. 49).

Récolte n° 812, 2402.

**Eunotia pectinalis** (Kütz.) Rabh. ) fo A° Berg

Frustule de 23  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5  $\mu\text{m}$  de largeur, 17 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 66).

Récolte n° 623, rare.

**Eunotia praerupta** Ehr.

Frustules de 23 -35  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6-7  $\mu\text{m}$  de largeur, 12-13 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 49). Epiphyte sur les mousses dans les habitats subaériens (GASSE, 1986 p.55), acidophile (JØRGENSEN, 1948, p. 54 et HUSTEDT, 1957, p. 239). Cosmopolite.

Récolte n° 2013, 2601, individus isolés.

**Eunotia praerupta** Ehr. var. **bigibba** (Kütz.) Grun.

Syn. : *Eunotia bigibba* Kütz.

Frustule de 38  $\mu\text{m}$  de longueur sur 10  $\mu\text{m}$  de largeur, 10 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 57).

Récolte n° 2013, 2601.

**\*Eunotia rabenhorstii** Cl. & Grun. var. **monodon** Cl. & Grun.

Frustules de 29-31  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8-9  $\mu\text{m}$  de largeur, 10-11 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 48). Son écologie est mal connue. PATRICK & REIMER (1966) ont trouvé cette espèce dans les eaux eutrophes de faible minéralisation et VYVERMAN (1991b), dans les eaux légèrement acides de conductivité élevée. Afrique, Asie tropicale, Papouasie Nouvelle-Guinée et Amérique (HUSTEDT, 1949).

Récoltes n° 2013, 2230, 2403, 2404.

**Eunotia serra** Ehr. var. **serra**Syn. : *Eunotia robusta* Ralfs

Frustules de 50-80  $\mu\text{m}$  de longueur sur 9-10  $\mu\text{m}$  de largeur, 13 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 50). Espèce des eaux acides, assez commune dans les tourbières à sphaignes (GERMAIN, 1981 p.86), rencontrée également dans les eaux dystrophes ou eutrophes (PATRICK & REIMER, 1966, p. 201). Signalée principalement dans les régions alpines - nordiques, mais aussi dans les régions tropicales.

Récoltes n° 805, 1804, 2404, 2013, 2601.

**Eunotia serra** var. **diadema** (Ehr.) Patr.Syn. : *Eunotia robusta* var. *diadema* Hust.

Frustule de 31  $\mu\text{m}$  de longueur sur 9  $\mu\text{m}$  de largeur, 12 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 47).

Espèce rencontrée dans les eaux dystrophes ou oligotrophes comme le type, souvent dans les marais.

Récolte n° 1804.

**Eunotia tenella** (Grun.) Hust.

Frustules de 15-21  $\mu\text{m}$  de longueur sur 2-3  $\mu\text{m}$  de largeur, 17-23 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 72-73). Espèce des eaux douces quelque peu acides (PATRICK & REIMER, 1966, p. 210), communément rencontrée dans les habitats subaériens (HUSTEDT, 1927-1966). Cosmopolite.

Récoltes n° 334, 335, 812, 1703, 1803, 1804, 2228, 2402, 2703.

**Eunotia trigibba** Hust.

Frustule de 38  $\mu\text{m}$  de longueur sur 11,5  $\mu\text{m}$  de largeur, 11 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 63).

Forme vivant dans des biotopes très aérés: mousses humides, cascades, rochers suintants (MANGUIN, 1964, p. 67). Espèce connue du Brésil, de l'Argentine, du Chili et de la Guyane anglaise.

Récolte n° 2013, individus isolés.

**Eunotia zygodon** Ehr.

Frustule de 49  $\mu\text{m}$  de longueur sur 13  $\mu\text{m}$  de largeur, 10 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 45).

Notre exemplaire est comparable à *E. zygodon* signalé par REICHARDT (1988, p. 121 fig. 10) en Papouasie-Nouvelle-Guinée. Halophobe (indifférent), acidophile.

Espèce signalée en Afrique et en Amérique (FOGED, 1986, p. 39).

Récolte n° 1703.

**ACHNANTHACÉES****Achnanthes conspicua** Mayer

Frustules de 11  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5-9  $\mu\text{m}$  de largeur, 24-25 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 85).

Récolte n° 2125.

**Achnanthes exigua** Grun.

Frustules de 10-13  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5  $\mu\text{m}$  de largeur, 28 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 81-82). Périphyton dans les lacs et les rivières, alcaliphile, eurytherme et euryphotique. Cosmopolite.

Récoltes n° 1702, 1703, 1706, 1802, 1804, 1902, 1922, 2013, 2124, 2127.

**Achnanthes cf. exigua** Grun. var. **constricta** Hust.

Frustule de 28,5  $\mu\text{m}$  de longueur sur 12  $\mu\text{m}$  de largeur, 22 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 86).

Diffère de la variété type par ses dimensions plus grandes.

Récolte n° 2125.

**Achnanthes inflata** (Kütz.) Grun.

Frustule de 50  $\mu\text{m}$  de longueur sur 17  $\mu\text{m}$  de largeur, 11 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 83).

Dans les eaux alcalines ou neutres; caractéristique des eaux courantes alcalines bien aérées, oligohalobe indifférente (PATRICK & REIMER, 1966). Principalement rencontré dans les régions tropicales, mais aussi dans les régions tempérées (HUSTEDT, 1937-39).

Récolte n° 2007, rare.

**Achnanthes lanceolata** subsp. **dubia** (Grun.) Lange-Bertalot

Cellule de 9  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 80).

Récolte n° 2007.

**Achnanthes lanceolata** subsp. **rostrata** Hust.

Syn. : *Achnanthes rostrata* Oestrup

Frustules de 15-25  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8-10,5  $\mu\text{m}$  de largeur, 8-13 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 75-79). Espèce trouvée dans des conditions écologiques variées. Rencontrée spécialement dans les eaux courantes bien aérées de pH neutre à alcalin; ne semble pas apparaître en grand nombre dans les milieux enrichis en matières organiques (PATRICK & REIMER, 1966). Cosmopolite.

Récoltes n° 1902, 1928, 2007, 2013, 2124, 2125.

**Achnanthes cf. lutheri** Hust.

Cellule de 8  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4  $\mu\text{m}$  de largeur, stries invisibles en optique (fig. 88).

L'exemplaire observé se rapproche de *A. lutheri* par ses dimensions, sa forme générale elliptique et son aire centrale, mais il n'a pas été possible de l'identifier avec certitude les stries étant invisibles au microscope optique.

Récolte n° 1922.

**Achnanthes oblongella** Oestrup

Syn. : *Achnanthes saxonica* Krasske ex Hustedt

Frustule de 10  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5  $\mu\text{m}$  de largeur, 24 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 84). Cosmopolite.

Récolte n°1802.

**\*Achnanthes cf. subhudsonis** Hust. var. **kraeuselii** (Choln.) Choln.

Syn. : *Achnanthes kraeuselii* Choln.

Frustule de 20  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6  $\mu\text{m}$  de largeur, 14 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 87). Les dimensions et la forme correspondent assez bien à celles de *A. kraeuselii* décrite par CHOLNOKY (1954, p. 271), mais diffère de cette dernière par les stries moins nombreuses. Epiphyte vivant dans les cours d'eau à vitesse de courant faible et dans les lacs de pH légèrement acide (GASSE, 1986 p. 21). Afrique tropicale.

Récolte n° 2013.

**Cocconeis disculus** (Schum.) Cl.

Frustules de 12-26  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8-16  $\mu\text{m}$  de largeur, 7-13 stries en 10  $\mu\text{m}$ ,

19 stries en 10  $\mu\text{m}$  (valves avec raphé) (fig. 93-97). Ecologie mal connue, rencontré dans les sources et lacs par PATRICK & REIMER (1966). Alcaliphile (FOGED, 1959). Subcosmopolite.

Récoltes n° 1922, 1928, 2007, 2013, 2124, 2125, 2229.

**Cocconeis placentula** Ehr.

Frustules de 30-41  $\mu\text{m}$  de longueur sur 20-25  $\mu\text{m}$  de largeur, 23 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 90). Espèce largement eurytope. Elle est communément rencontrée dans les eaux légèrement neutres ou alcalines (PATRICK & REIMER, 1966), alcaliphile (FABRI, 1984), euryhyalin, indifférent à  $\text{Cl}^-$  (SYMOENS, 1954). Cosmopolite.

Récoltes n° 1916, 1922, 1923, 2013.

**Cocconeis placentula** var. **euglypta** (Ehr.) Cl.

Frustules de 20- 25  $\mu\text{m}$  de longueur sur 10-12  $\mu\text{m}$  de largeur, 14-22 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 91-92). Variété rencontrée dans les mêmes conditions que l'espèce. Cosmopolite.

Récoltes n° 1922, 2104, 2124, 2125, 2601.

## NAVICULACES

**Amphora coffeaeformis** (Agardh) Kütz.

Frustules de 24-30  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4-7  $\mu\text{m}$  de largeur, 16 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 191-192). Forme épipélique, épiphytique ou aérophile rencontrée dans les eaux stagnantes ou courantes de conductivité moyenne ou élevée (GASSE, 1986 p. 22). Cosmopolite (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986).

Récolte n° 1922, 1923, 1928.

**Amphora libyca** Ehr.

Syn. : *Amphora copulata* (Kütz.) Schoeman & Archibald

*Amphora ovalis* (Kütz.) var. *libyca* (Ehr.) Cl.

Frustules de 25-29  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6-13  $\mu\text{m}$  de largeur, 12 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 193-194). Espèce qui semble être caractéristique des eaux stagnantes ou courantes avec une faible vitesse de courant. Alcaliphile (PATRICK & REIMER, 1975). Cosmopolite.

Récoltes n° 1922, 2007, 2010, 2013, 2127.

**Amphora** cf. **normanii** Rabh.

Frustule de 32  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5  $\mu\text{m}$  de largeur, 19 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 195). Par sa forme générale, ses dimensions et le nombre des stries, notre spécimen se rapproche de *A. normanii*; mais cette dernière est caractérisée par la présence d'un anneau médian réfringent (GERMAIN, 1981). Le spécimen observé présente des stries dorsales médianes courtes et des stries ventrales développées.

Récolte n° 2013, rare.

**Anomoeoneis brachysira** (Bréb.) Grun.

Syn. : *Anomoeoneis serians* var. *brachysira* (Bréb.) Hust.

Frustules de 24-36  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6-8  $\mu\text{m}$  de largeur, 23 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 125-126). Cosmopolite.

Récoltes n° 810, 812, 811A

**Anomoeoneis serians** (Bréb.) Cl.

Syn. : *Brachysira serians* (Bréb. ex Kütz.) Round & Mann (HARTLEY, 1986, p. 546). Frustules de 48-50 µm de longueur sur 9-10 µm de largeur, 20-22 stries en 10 µm (fig. 124). Rencontré dans les eaux oligotrophes avec une faible minéralisation. Probablement cosmopolite.  
Récoltes n° 810, 1705.

**Anomoeoneis cf. vitrea** (Grun.) Ross

Frustules de 15-20 µm de longueur sur 6,4 µm de largeur, stries à la limite de la visibilité (fig. 127a, b). Espèce rencontrée dans les étangs parmi les macrophytes immergés (GERMAIN, 1981, p. 164)  
Récoltes n° 1804, 2404.

**Caloneis bacillum** (Grun.) Cl.

Frustule de 32 µm de longueur sur 9 µm de largeur, 16 stries en 10 µm (fig. 297). Probablement, préfère des habitats très aérés. Cosmopolite.  
Récolte n° 2104.

**\*Caloneis lauta** Carter & Bailey-Watts

Frustules de 32-36 µm de longueur sur 7-8 µm de largeur, 15-16 stries en 10 µm (fig. 287). Espèce connue jusqu'à présent comme boréo - alpine (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1991a).  
Récoltes n° 2106, 2125.

**Cymbella cuspidata** Kütz.

Frustule de 54 µm de longueur sur 16 µm de largeur, 9 stries en 10 µm (fig. 187). Oligohalobe (indifférent), eaux de pH légèrement neutre (FOGED, 1978, p. 46). Distribution non précise, peut- être largement distribué.  
Récolte n° 2013, individus isolés.

**Cymbella minuta** Hilse ex Rabenh.

Syn. : *Cymbella ventricosa* Kütz.

Frustules de 11-24 µm de longueur sur 4-7 µm de largeur, 10-12 stries en 10 µm (fig. 185). Préfère les eaux oligotrophes de minéralisation modérée. Cosmopolite (REICHARDT, 1988).  
Récoltes n° 225, 334, 335, 337, 623, 1605, 1804, 1916, 1923, 2125, 2601.

**Cymbella muelleri** Hust.

Frustules de 60-71 µm de longueur sur 14-16,5 µm de largeur, 6 stries en 10 µm (7 stries en 10 µm sur la face ventrale) (fig. 190). Espèce typique des eaux calcaires des chutes et des sources, pH 7,5-8,2, pH optimal 8 (HUSTEDT, 1937-39). Pan-tropicale (COMPÈRE, 1976), rarement rencontrée dans les régions tempérées.  
Récoltes n° 225, 334, 2013, individus isolés.

**Cymbella naviculiformis** (Auersw.) Cl.

Frustule de 32 µm de longueur sur 9 µm de largeur, 13 stries en 10 µm au centre, 15 stries en 10 µm aux extrémités (fig. 186). Espèce abondante dans les sources. Aérophile, elle est rencontrée dans les eaux de minéralisation faible à élevée (VYVERMAN, 1991b p. 65). Cosmopolite (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986).  
Récolte n° 2007, individus isolés.

**Cymbella silesiaca** Bleisch

Syn. : *Cymbella minuta* var. *silesiaca* (Bleisch) Reimer

Frustules de 21-42 µm de longueur sur 6-12 µm de largeur, 7-9 stries en 10 µm (fig. 180-184). Forme des eaux oligotrophes à eutrophes, stagnantes ou courantes, tolère légèrement la pollution. Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 336, 337, 1605, 1922, 1923, 2007, 2010, 2013, 2124, 2125, 2228, 2229.

**Diploneis elliptica** Kütz.

Frustule de 33 µm de longueur sur 17 µm de largeur, 9 stries en 10 µm (fig. 98).

Epipélique dans les eaux stagnantes oligotrophes; plus commun dans les régions tempérées que sous les tropiques. Cosmopolite

Récolte n° 2013, rare.

**Diploneis subovalis** Cl.

Frustules de 18-20 µm de longueur sur 12-14 µm de largeur, 11-12 stries en 10 µm (fig. 99). Espèce rencontré principalement dans les eaux courantes des régions tropicales. Cosmopolite, surtout dans les régions tropicales.

Récoltes n° 337, 2007, 2125.

**Frustulia rhomboides** (Ehr.) De Toni var. **rhomboides**

Frustules de 68,5-98 µm de longueur sur 15-21 µm de largeur, 26-27 stries transversales en 10 µm, 26-28 stries longitudinales en 10 µm (fig. 102-104). Espèce eurytope, mais préfère les eaux oligotrophes. Elle est communément trouvée dans les lacs et marais légèrement acides. Elle a été signalée dans les régions tropicales à des pH 7-8 (PATRICK & REIMER, 1966, p. 306). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 334, 335, 336, 337, 623, 805, 812, 815, 1605, 1703, 1705, 1706, 1803, 1804, 1922, 2011, 2106, 2133, 2228, 2402, 2404, 2601, 2703, 2704. Espèce commune et souvent abondante.

**\*Frustulia rhomboides** var. **amphipleuroides** Grun.

Frustules de 47-55,5 µm de longueur sur 10-16 µm de largeur, stries pratiquement invisibles en microscopie optique (fig. 110). Espèce rencontrée dans les eaux légèrement acides, de faible minéralisation.

Récoltes n° 805, 1805, rare.

**Frustulia crassinervia** (Bréb.) Ross

Certains individus se rapprochent de la forme décrite sous le nom de *F. rhomboides* var. *saxonica* (Rabenh.) De Toni f. *capitata* (Mayer) Hust.: frustules de 33-46 µm de longueur sur 10-12 µm de largeur, 31-36 stries transversales en 10 µm, 33-42 stries longitudinales en 10 µm (fig. 105, 107-108, 652). D'autres se rapprochent de *F. rhomboides* var. *saxonica* f. *undulata* Hust.: frustules de 33-47 µm de longueur sur 10-13 µm de largeur, bords ondulés (fig. 109). Espèce des eaux de faible minéralisation (PATRICK & REIMER, 1966, p. 308). Acidobionte, fréquent dans les lacs, étangs et tourbières riches en acides humiques (SYMOENS, 1954). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 334, 335, 336, 337, 805, 812, 815, 811A, 1605, 1706, 1803, 1804, 1922, 1928, 2011, 2013, 2133, 2228, 2229, 2402, 2601, 2703, 2704.

**\*Frustulia rhomboides** var. **elliptica** Hust.

Frustules de 40-48  $\mu\text{m}$  de longueur sur 7-9  $\mu\text{m}$  de largeur, stries invisibles en optique (fig. 111).

Récoltes n° 1922, 2013, rare.

**Gomphocymbella beccarii** (Grun.) Forti

Frustules de 35-41  $\mu\text{m}$  de longueur sur 11 -12  $\mu\text{m}$  de largeur, 11-12 stries en 10  $\mu\text{m}$  au centre, 13-14 stries en 10  $\mu\text{m}$  aux extrémités (fig. 188-189). Espèce connue seulement de l'Afrique de l'Est, où elle est largement distribuée dans les lacs (MÜLLER, 1905 p. 105; HUSTEDT, 1949 p. 118); planctonique ou épiphyte sur d'autres algues mais jamais en population abondante (GASSE, 1986, p.62). Afrique tropicale.

Récoltes n° 1916, 1928.

**Gomphonema acuminatum** Ehr. var. **brebissonii** (Kütz.) Cl.

Frustules de 24 -35  $\mu\text{m}$  de longueur sur 7-8  $\mu\text{m}$  de largeur, 9-14 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig.199). Cette forme diffère de la variété *brebissonii* par ses stries un peu plus serrées. Espèce rencontrée dans les ruisseaux sur les pierres ou dans les étangs sur les macrophytes accompagnant le type de l'espèce (GERMAIN, 1981, p. 301). Cosmopolite (FOGED, 1959).

Récolte n° 1804.

**Gomphonema affine** Kütz.

Syn. : *Gomphonema lanceolatum sensu* Hust. non Ehr.

Frustules de 43-46  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8  $\mu\text{m}$  de largeur, 11-12 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 245-246). Espèce rencontrée dans les eaux riches en électrolytes. Largement distribuée dans les régions tropicales et subtropicales.

Récoltes n° 1922, 2228, 2404, 2703

**Gomphonema angustatum** (Kütz.) Rabenh.

Frustules de 15-51  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5-10  $\mu\text{m}$  de largeur, 9-14 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 207-210, 212-215, 233-235). Rencontré dans les eaux stagnantes ou courantes de minéralisation variée. Cosmopolite (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986).

Récoltes n° 623, 815, 1706, 1804, 1902, 1916, 1922, 1923, 2002, 2013, 2106, 2124, 2125, 2133, 2228, 2230, 2403, 2601.

**Gomphonema angustum** Agardh

Frustules de 45-50  $\mu\text{m}$  de longueur sur 7,5-9  $\mu\text{m}$  de largeur, 8-13 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 232). Périphyton dans les lacs, marais et rivières, habituellement considéré comme oligohalobe et alcaliphile, pH 7,2-7,3 (GASSE, 1986, p. 65). D'après SCHOEMAN (1973), son maximum de croissance est observé dans les eaux oligotrophes modérément oxygénée. Cosmopolite.

Récoltes n° 1928, 2228.

**Gomphonema augur** Ehr. var. **turris** (Ehr.) Lange-Bertalot

Frustules de 34-68  $\mu\text{m}$  de longueur sur 10-14  $\mu\text{m}$  de largeur, 8-13 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 196-198, 200-202). La figure 202 est intermédiaire entre les variétés *augur* et *turris*. Préférences écologiques mal connues. Régions tropicales et subtropicales (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986, p. 363).

Récoltes n° 1804, 1902, 1922, 1928, 2106, 2124, 2125, 2133, 2228, 2229.

**Gomphonema clavatum** Ehr.Syn. : *Gomphonema longiceps* Ehr.*Gomphonema subclavatum* (Grun.) Cl.Frustules de 50-58  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8-10  $\mu\text{m}$  de largeur, 10-13 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 227-228). Espèce vivant dans les étangs ou bassins parmi les macrophytes (GERMAIN, 1981 p. 304).

Récoltes n° 1902, 1916, 1922, 1923, 1928, 2010.

**Gomphonema clevei** FrickeFrustules de 19-26  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4-6  $\mu\text{m}$  de largeur, 10-13 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 230-231). Epiphyte sur les macrophytes dans les cours d'eau de faible courant, dans les eaux légèrement acides ou légèrement neutres avec une faible minéralisation (GASSE, 1986, p. 64). Ecologie très peu connue, cette espèce est rencontrée aussi bien dans les eaux pauvres que riches en électrolytes. Cosmopolite.

Récoltes n° 1702, 1922, 2124, 2125, 2403.

**Gomphonema gracile** Ehr.Frustules de 29-52  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6-9  $\mu\text{m}$  de largeur, 9-15 stries en 10  $\mu\text{m}$  (240-244). Rencontré dans les eaux oligotrophes avec une minéralisation variée, sensible à la pollution; acidophile (GERMAIN, 1981, p. 310). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 334, 335, 336, 623, 805, 812, 815, 811, 1605, 1705, 1805, 1808, 2101, 2124, 2125, 2228, 2229, 2230, 2404, 2703, 2704.

**Gomphonema insigne** Greg.Frustules de 35-42  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6-8  $\mu\text{m}$  de largeur, 10-11 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 247).

Récoltes n° 815, 1703, 2007, 2125.

**Gomphonema parvulum** (Kütz.) Grun.Frustules de 17-31  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4-9  $\mu\text{m}$  de largeur, 12-26 stries en 10  $\mu\text{m}$  ( fig. 217-226, 236-239 ). Espèce rencontrée dans des conditions écologiques variées avec *G. angustatum*, avec laquelle elle se confond aussi morphologiquement. Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 334, 623, 812, 815, 811A, 1703, 1706, 1802, 1803, 1804, 1902, 1916, 1922, 1923, 1928, 2002, 2011, 2013, 2106, 2125, 2127, 2133, 2228, 2229, 2230, 2704.

**\*Gomphonema pseudoaugur** Lange-BertalotFrustules de 23-32  $\mu\text{m}$  sur 8-11  $\mu\text{m}$  de largeur, 12-13 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 203-205, 211). Espèce intermédiaire entre *Gomphonema parvulum* et *G. augur* (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986, p. 364). Du point de vue de l'écologie, l'espèce est rencontrée dans les eaux méso- à eutrophes (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986). Signalée en Europe et en Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Récoltes n° 623, 625, 2002, 2106, 2124, 2125, 2127, 2133, 1902, 1916, 2229, 2230, 2404, 2601, 2704.

**Gomphonema truncatum** Ehr. var. **capitatum** (Ehr.) Patr.Syn. : *Gomphonema constrictum* var. *capitatum* (Ehr.) van Heurck.Frustules de 27-35  $\mu\text{m}$  de longueur sur 9-10  $\mu\text{m}$  de largeur, 11-12 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 216). Espèce des eaux douces peu profondes (PATRICK & REIMER, 1966).

Cosmopolite.

Récolte n° 2007, 2228, 2402, individus isolés.

**Gyrosigma acuminatum** (Kütz.) Rabenh.

Frustules de 97-119  $\mu\text{m}$  de longueur sur 10-13  $\mu\text{m}$  de largeur, 16-20 stries transversales en 10  $\mu\text{m}$ , 17-22 stries longitudinales en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 100). Dans les eaux stagnantes ou courantes de types variés, mais non polluées. Cosmopolite.

Récoltes n° 1922, 1928, 2007, 2013, 2601, 2125.

**Gyrosigma scalproides** (Rabenh.) Cl.

Frustule de 91  $\mu\text{m}$  de longueur sur 15  $\mu\text{m}$  de largeur, 20 stries transversales en 10  $\mu\text{m}$ , stries longitudinales plus fines (fig. 101). Eaux douces avec une minéralisation modérée. Cosmopolite.

Récolte n° 2106, individu isolé.

**Navicula aboensis** (Cl.) Hust.

Syn. : *Navicula amygdalina* Hust. in A. Schmidt *et al.*

Frustule de 24  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6  $\mu\text{m}$  de largeur, 19 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 283). Les dimensions de l'individu figuré dépassent légèrement celles mentionnées pour *N. aboensis* par KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986).

Récolte n° 1928.

\***Navicula americana** Ehr.

Frustules de 40-58  $\mu\text{m}$  de longueur sur 15-17  $\mu\text{m}$  de largeur, 15-18 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 290). Oligohalobe ( indifférent ), alcaliphile, eaux de pH légèrement neutre (PATRICK & REIMER, 1966). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 337, 1803.

**Navicula bacillum** Ehr.

Frustules de 32-45  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8-10  $\mu\text{m}$  de largeur, 12-14 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 295). Espèce rencontrée dans des conditions écologiques variées, de préférence dans les eaux courantes et stagnantes de minéralisation élevée (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986). Cosmopolite.

Récoltes n° 2013, 2124, individus isolés.

**Navicula barbarica** Hust.

Frustule de 17  $\mu\text{m}$  de longueur sur 7  $\mu\text{m}$  de largeur, 11 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 284).

Espèce planctonique signalée en Afrique de l'Est.

Récolte n° 2013.

**Navicula capitata** Ehr. var. *capitata*

Syn. : *Navicula hungarica* Grun. var. *capitata* (Ehr.) Cl.

Frustules de 25-26  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6-6,7  $\mu\text{m}$  de largeur, 8-9 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 273-274). Espèce rencontrée dans des conditions écologiques variées. D'après GERMAIN (1981, p. 186), c'est une espèce qui voisine toujours en faible quantité avec *Navicula radiosa* et *Navicula gracilis* dans les eaux des ruisseaux, rivières et étangs. Cosmopolite (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986).

Récoltes n° 2013, 2124.

**Navicula cari** var. **cincta** (Ehr.) Lange-BertalotSyn. : *Navicula cincta* (Ehr.) Ralfs.*Navicula heuflerii* Grun.

Frustules de 31-51 µm de longueur sur 6-8 µm de largeur, 12-17 stries en 10 µm (fig. 248-249, 257-259). Aérophile, il est rencontré sur rochers suintants et sur schistes (GERMAIN, 1981, p. 188).

Récoltes n° 1902, 1916, 1922, 2007, 2011, 2013, 2404.

**Navicula confervacea** (Kütz.) Grun.

Frustules de 16-18 µm de longueur sur 6-8 µm de largeur, 21-22 stries en 10 µm (fig. 267). Epipélique ou épiphyte, oligohalobe et pH - indifférent. Typique des régions tropicales: Asie, Afrique, Amérique, Insulinde.

Récoltes n° 1916, 2106, 2133.

**Navicula cuspidata** (Kütz.) Kütz.

Frustule de 33 µm de longueur sur 10 µm de largeur, 22 stries en 10 µm (fig. 288).

Périphyton dans les lacs et rivières, rencontré également dans les eaux thermales (GASSE, 1986, p. 91). Cosmopolite.

Récolte n° 2133, individus isolés.

**Navicula cryptocephala** Kütz.

Frustules de 28-29 µm de longueur sur 5-6 µm de largeur, 14-17 stries en 10 µm (fig. 252-253, 272). Espèce largement distribuée dans les lacs, marais ou rivières, des eaux douces aux eaux légèrement saumâtres (PATRICK &amp; REIMER, 1966). Cosmopolite.

Récoltes n° 1703, 1706, 1922, 1928, 2013, 2125, 2127, 2133, 2229.

**Navicula cryptotenella** Lange-BertalotSyn. : *Navicula radiosa* var. *tenella* (Bréb.) Van Heurck

Frustules de 34-44,5 µm de longueur sur 5-7 µm de largeur, 14-16 stries en 10 µm (fig. 262). Cosmopolite, rencontré dans des conditions écologiques variées.

Récoltes n° 334, 335, 337, 623, 1804, 1902, 1916, 1922, 2010, 2011, 2124, 2125, 2127.

**Navicula festiva** KrasskeSyn. : *Frustulia vitrea* Östrup

Frustule de 16 µm de longueur sur 4 µm de largeur, stries invisibles en optique (fig. 296). Espèce rencontrée habituellement dans les eaux douces avec une faible minéralisation (PATRICK &amp; REIMER, 1966).

Récolte n° 1802, très rare.

\* **Navicula gastrum** (Ehr.) Kütz.

Frustules de 20-26 µm de longueur sur 8-9 µm de largeur, 12-13 stries en 10 µm (fig. 278). Espèce rencontrée dans les lacs, rivières et marais avec une minéralisation faible; indifférente au pH (GASSE, 1986, p. 97). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 334, 1902, 2012, 2013, 2125, 2703.

\* **Navicula gastrum** var. **signata** Hust.Syn. : *Navicula gastriformis* Hust.

Frustules de 29-31 µm de longueur sur 10-11,5 µm de largeur, 12-15 stries en 10 µm (fig. 279, 286). Cosmopolite.

Récolte n° 2013, 2601.

**Navicula goeppertiana** (Bleisch) H. L. SmithSyn. : *Navicula mutica* var. *goeppertiana* (Bleisch) Grun.*N. mutica* var. *tropica* Hust.Frustules de 29-32  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6-9  $\mu\text{m}$  de largeur, 19-24 stries en 10  $\mu\text{m}$  ( fig. 298-300 ). Aérophile, rencontré dans les ruisseaux permanents et sur les rochers suintants, tolère la pollution (GERMAIN, 1981). Cosmopolite (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986).

Récolte n° 2007, 2601.

**\*Navicula intermixta** Hust.Frustules de 44-60  $\mu\text{m}$  de longueur sur 19-26  $\mu\text{m}$  de largeur, 7 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 285). Afrique tropicale, signalé au Camérout (COMPÈRE, 1975).

Récolte n° 2013.

**\* Navicula leptostriata** JörgensenSyn. : *Navicula heimansii* Van Dam & KooymanFrustules de 42-46  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5-6  $\mu\text{m}$  de largeur, 16 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 250-251). Espèce rencontrée dans les eaux légèrement acides très pauvres en électrolytes. Probablement cosmopolite (REICHARDT, 1988)

Récoltes n° 623, 1605.

**Navicula menisculus** Schum.Frustules de 31-32  $\mu\text{m}$  de longueur sur 7-8  $\mu\text{m}$  de largeur, 11-12 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 255-256, 265-266). Rencontré principalement dans les eaux riches en électrolytes ou dans les eaux saumâtres, tolère la pollution (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986). Cosmopolite.

Récoltes n° 2124, 2125, 2127, 2133, 2403.

**Navicula minima** Grun.Frustule de 8  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4  $\mu\text{m}$  de largeur, 26 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 275).

Récolte n° 1802.

**Navicula mutica** Kütz. var. **mutica**Syn. : *Navicula imbricata* BockFrustules de 16-19  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5-6  $\mu\text{m}$  de largeur, 23-24 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 301-302). Aérophile, présent des eaux douces aux eaux saumâtres (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986); pH légèrement neutre (FOGED, 1978). Cosmopolite.

Récoltes n° 812, 815, 1702, 1923, 2007, 2404.

**Navicula placentula** (Ehr.) Kütz.Frustules de 40-51,5  $\mu\text{m}$  de longueur sur 18-21  $\mu\text{m}$  de largeur, 9-11 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 276-277). Oligohalobe indifférent, alcaliphile (PATRICK & REIMER, 1966).

Récoltes n° 2013, 2125, 2601, 2703.

**Navicula pupula** Kütz.Frustules de 15-20  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5-6  $\mu\text{m}$  de largeur, 26 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 291-292). Benthique ou épiphyte dans les étangs et grands cours d'eau, semble peu sensible à la pollution et à une à une présence modérée de sel (GERMAIN, 1981); occasionnellement rencontré dans le plancton (GASSE, 1986). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 334, 335, 336, 337, 815, 1703, 1705, 1706, 1804, 2007, 2013, 2104, 2125, 2127, 2133, 2229, 2230, 2404, 2601.

**Navicula pupula f. rectangularis** (Greg.) Hust.

Frustules de 23-53  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8-11  $\mu\text{m}$  de largeur, 18-26 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 293-294). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 335, 336, 337, 628, 1702, 1703, 1804, 2125, 2229, 2230, 2403.

**Navicula pygmaea** (Kütz.) Cl.

Frustules de 19-35  $\mu\text{m}$  de longueur sur 10-16  $\mu\text{m}$  de largeur, 14-22 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 289). Eaux légèrement acides, riches en sels minéraux. Cosmopolite.

Récoltes n° 815, 1928, 2106, 2104, 2125, 2127, 2131, 2133.

**Navicula radiosa** Ehr.

Frustules de 30-44  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6-6,7  $\mu\text{m}$  de largeur, 12-13 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 260-261). Espèce commune surtout dans les eaux calmes des ruisseaux, rivières et étangs, peu sensible à une pollution modérée (GERMAIN, 1981). Cosmopolite (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986).

Récoltes n° 225, 226, 334, 335, 336, 337, 623, 812, 815, 811A, 1605, 1705, 1706, 1803, 1916, 2124, 2125, 2127.

**Navicula rhynchocephala** Kütz.

Frustules de 60-65  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8  $\mu\text{m}$  de largeur, 15-16 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 268). Espèce eurytope, oligohalobe indifférent, largement distribuée dans les eaux douces (GASSE, 1986).

Récoltes n° 335, 337, 1922, 1923, 2123.

**Navicula saxophila** Bock ex Hustedt

Frustules de 10,5-15  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5,4-7  $\mu\text{m}$  de largeur, 22-24 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 303-304). Aérophile (GERMAIN, 1981).

Récoltes n° 1923, 2402.

**Navicula seminuloides** Hust.

Cellules de 6-10,5  $\mu\text{m}$  de longueur sur 3-4  $\mu\text{m}$  de largeur, 24-26 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 654). Cette espèce, largement distribuée dans les régions tropicales, est signalée dans les lacs, rivières, marécages et fossés. Benthique ou épilithique, mais aussi fréquemment rencontrée dans le plancton et la vase de nombreux lacs. Neutrophile ou pH - indifférent (GASSE, 1986, p. 114). Espèce tropicale connue notamment en Afrique de l'Est: lacs Idi Amin (Edouard), Kivu et Ndalaga.

Récolte n° 2703.

**Navicula seminuloides** Hust. var. ?

Frustules de 6,8-8  $\mu\text{m}$  de longueur sur 2,8-4  $\mu\text{m}$  de largeur, 32-34 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 656-657). La forme et les dimensions correspondent à celles de *N. seminuloides*, cependant nos spécimens en diffèrent par les stries plus serrées. Ces spécimens proviennent d'une même population que l'espèce citée ci-haut.

Récolte n° 2703.

**Navicula seminulum** Grun.

Frustules de 7-10,5  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4-4,7  $\mu\text{m}$  de largeur, 20-26 stries en 10  $\mu\text{m}$ , 10 pores en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 653, 655). Cette espèce ressemble fortement à *N. seminuloides* Hust., mais s'en distingue remarquablement par ses stries qui présentent une double ligne de points en microscopie électronique. Rencontré dans des biotopes

variés: planctonique ou périphytique dans les rivières et dans les lacs, pH - indifférent (GASSE, 1986, p. 115). On le rencontre souvent en population importante sur les rochers suintants (GERMAIN, 1981). Cosmopolite.

Récoltes n° 2703, 2124.

**Navicula similis** Krasske .

Frustules de 14-16 µm de longueur sur 6-7 µm de largeur, 14-15 stries en 10 µm (fig. 280-282).

Récoltes n° 2124, 2125, 2127.

**\*Navicula veneta** Kütz.

Syn. : *Navicula cryptocephala* var. *veneta* ( Kütz. ) Rabenh.

Frustules de 22-26 µm de longueur sur 6 µm de largeur, 14-15 stries en 10 µm (fig. 263-264). Espèce considérée comme oligohalobe par Hustedt (1957) et oligohalobe indifférente par FOGED (1979). D'après PATRICK & REIMER (1966), l'espèce préfère les eaux saumâtres ou douces avec une minéralisation élevée. GASSE (1986, p. 91) a rencontré l'espèce en grand nombre dans les eaux de très faible minéralisation avec un pH légèrement acide ou légèrement neutre. Cosmopolite.

Récoltes n° 1922, 1928, 2013, 2124, 2125, 2133, 2228, 2230, 2703.

**Navicula viridula** ( Kütz. ) Ehr. var. **rostellata** ( Kütz. ) Cl.

Frustules de 34-45 µm de longueur sur 7-10 µm de largeur, 12-14 stries en 10 µm (fig. 270-271). Communément rencontré dans les ruisseaux permanents, sur les pierres ou sur les macrophytes (GERMAIN, 1981); dans les eaux de pH légèrement neutre avec une minéralisation faible (GASSE, 1986, p. 122). Cosmopolite.

Récoltes n° 1922, 1923, 1928, 2013, 2104, 2124, 2125, 2127, 2133.

**Navicula zanonii** Hust.

Frustules de 66-77 µm de longueur sur 10- 11 µm de largeur, 10-13 stries en 10 µm (fig. 254). La forme dessinée est fort semblable aux figures 4-5 (Pl. 254) de SIMONSEN (1987). Espèce d'eau douce dont l'optimum de croissance se situe à pH 7,5-8 (CHOLNOKY, 1970). Afrique tropicale.

Récolte n° 2124.

**Neidium affine** (Ehr. ) Pfitz.

Syn. : *Neidium affine* var. *amphirhynchus* (Ehr.) Cl.

Frustules de 47-73 µm de longueur sur 10-11 µm de largeur, 24 stries en 10 µm (fig. 114). On le rencontre dans les milieux plus divers surtout dans les ruisseaux et les sources; et aussi dans les milieux tourbeux acides, mais rarement abondant (GERMAIN, 1986, p. 152). Cosmopolite.

Récoltes n° 1804, 2125, 2228, 2229.

**Neidium ampliatus** (Ehr.) Krammer

Syn. : *Neidium iridis* var. *obtusa* Hustedt

*Neidium iridis* var. *ampliatus* ( Ehr. ) Cl.

Frustules de 44-73 µm de longueur sur 12-14 µm de largeur, 18-21 stries en 10 µm (fig. 112). Epipélique dans les eaux oligo - à mésotrophes avec une minéralisation modérée (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986, p. 279). Cosmopolite.

Récoltes n° 335, 337, 623, 1702, 1703, 1705, 1706, 1804, 2402.

**Neidium binodis** (Ehr.) Hust.

Frustule de 23 µm de longueur sur 10 µm de largeur, 27 stries en 10 µm (fig. 116).

Espèce rare, rencontrée en petit nombre parmi de nombreuses espèces, parmi les macrophytes, spécialement en bordure d'étangs (GERMAIN, 1981, p. 154); oligosaprobique, pH - indifférent (PATRICK & REIMER, 1966).

Récolte n° 2703.

**Neidium gracile f. aequale** Hust.

Frustules de 42,5-56 µm de longueur sur 10-13 µm de largeur, 22-25 stries en 10 µm (fig. 115). Rencontré principalement dans les lacs et les milieux marécageux (PATRICK & REIMER, 1966), dans les marais avec une conductivité faible à modérément faible (VYVERMAN, 1991b, p. 142). Espèce connue d'Afrique et de l'Indonésie (FOGED, 1966, p. 67).

Récoltes n° 623, 1803, 2013.

**Neidium cf. dilatatum** (Ehr.) Cl.

Frustule de 75,5 µm de longueur sur 21 µm de largeur, 14 stries en 10 µm (fig. 106).

Elle se distingue de *Neidium dilatatum* par sa striation moins serrée. KUFFERATH (1956, p. 29) décrit une forme proche de celle-ci par son allure générale et le nombre des stries 15 en 10 µm.

Récolte n° 2013.

**Pinnularia acrosphaeria** Rabenh.

Frustules de 58-70 µm de longueur sur 8-14 µm de largeur, 12 stries en 10 µm (fig. 144). D'après GASSE (1986, p. 154), cette espèce préfère des eaux de très faible conductivité, pH inférieur à 7 et une alcalinité faible (inférieure à 1,5 méq/l).

Cosmopolite (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986).

Récoltes n° 225, 336, 623, 2013, 2124, 2125, 2229, 2601, 2703.

**Pinnularia appendiculata** (Agardh.) Cl.

Frustules de 22-36 µm de longueur sur 4-5 µm de largeur, 13-20 stries en 10 µm (fig. 147). Aérophile, il est rencontré dans les sources, les marais et en zone littorale des grands cours d'eau (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986, p. 427). Cosmopolite.

Récoltes n° 335, 623, 815, 1802, 1803, 1804.

**Pinnularia bogotensis** (Grun.) Cl.

Frustule de 94-100 µm de longueur sur 11-13 µm de largeur, 13-15 stries en 10 µm (fig. 128). Espèce communément rencontrée dans les étangs quelque peu acides avec une faible minéralisation (PATRICK & REIMER, 1966).

Récoltes n° 811A, 1803, rare.

**Pinnularia borealis** Ehr.

Frustules de 29-45 µm de longueur sur 6-9 µm de largeur, 5-6 stries en 10 µm (fig. 172-173). Préfère des eaux froides de faible minéralisation (PATRICK & REIMER, 1966), acidophile (JØRGENSEN, 1948 p. 63), pH - indifférent (FOGED, 1959; HUSTEDT, 1957 p. 31); aérophile dans les lacs, les rivières et les marais (GASSE, 1986, p. 156). Cosmopolite.

Récoltes n° 336, 337, 1703, 1802.

***Pinnularia borealis* var. *rectangularis* Carlson**Syn. : *Pinnularia dubitabilis* Hust.

Frustules de 29-34 µm de longueur sur 5-10 µm de largeur, 5 stries en 10 µm (fig. 170-171). Afrique tropicale, Insulinde (BOURRELLY &amp; MANGUIN, 1952).

Récoltes n° 334, 1802.

***Pinnularia braunii* (Grun.) Cl.**

Frustules de 39-63 µm de longueur sur 8-10 µm de largeur, 9-14 stries en 10 µm (fig. 163-166). L'espèce préfère les eaux froides de faible minéralisation (PATRICK &amp; REIMER, 1966). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 229, 335, 336, 337, 623, 812, 815, 811A, 1702, 1703, 1705, 1706, 1803, 1804, 2013, 2125, 2127, 2228, 2229.

***Pinnularia divergens* W. Smith**

Frustule de 120 µm de longueur sur 19 µm de largeur, 7 stries en 10 µm (fig. 136).

Rencontré dans les eaux de faible minéralisation (PATRICK &amp; REIMER, 1966). Cosmopolite.

Récolte n° 225, rare.

**\**Pinnularia divergentissima* (Grun.) Cl. var. *elongata* A. Cl.**

Frustules de 48-56 µm de longueur sur 7-9 µm de largeur, 13-14 stries en 10 µm (fig. 143).

Récoltes n° 225, 336, rare.

***Pinnularia gibba* Ehr.**

Frustules de 81-114 µm de longueur sur 10-14 µm de largeur, 8-13 stries en 10 µm (fig. 139-141). Espèce périphytique largement distribuée dans les lacs peu profonds, dans les rivières et dans les marais (GASSE, 1986, p. 157), oligohalobe, pH - indifférent (FOGED, 1986, p. 70). Cosmopolite.

Récoltes n° 336, 337, 623, 812, 811A, 1605, 1703, 1803, 2011, 2124, 2228, 2229, 2404, 2703.

***Pinnularia gibba* var. *hyalina* Hust.**

Frustule de 161 µm de longueur sur 14 µm de largeur, 9 stries en 10 µm (fig. 142).

Récoltes n° 226, 335, 337, 623, 2011.

***Pinnularia gracilis* Hust.**Syn. : *Pinnularia graciloides* Hust.

Frustules de 96-120 µm de longueur sur 15-20 µm de largeur, 8-10 stries en 10 µm (fig. 129-130). Espèce rencontrée dans les eaux acides de très faible minéralisation (GASSE, 1986, p. 157). Cosmopolite (COMPÈRE, 1975).

Récoltes n° 334, 336, 337, 623, 815, 1703, 1803, 1804, 2402.

***Pinnularia gracilis* var. *americana* Hust.**Syn. : *Pinnularia graciloides* var. *americana* Hust.

Frustules de 81-134 µm de longueur sur 13-17 µm de largeur, 8-9 stries en 10 µm (fig. 131-132).

Récoltes n° 335, 337, 805, 1803.

**\**Pinnularia hemiptera* (Kütz.) Rabenh. var. *interrupta* Cl.**Syn. : *Pinnularia acuminata* W. Smith f. *interrupta* Cl.

Frustule de 48 µm de longueur sur 13 µm de largeur, 15 stries en 10 µm (fig. 174).  
Récolte n° 2013.

***Pinnularia interrupta* W. Smith**

Syn. : *Pinnularia biceps* Greg.

Frustules de 24-67 µm de longueur sur 8-13 µm de largeur, 9-13 stries en 10 µm (fig. 137-138, 148-150, 154). Un certain nombre d'individus sont de taille assez faible et correspondent à la forme *minor* Boye Petersen: frustules de 27-39 µm de longueur sur 5-6 µm de largeur, 9-15 stries en 10 µm (fig. 151-153, 155). Espèce des eaux douces de faible minéralisation (PATRICK & REIMER, 1966). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 335, 336, 337, 805, 812, 1702, 1703, 1705, 1803, 1804, 1923, 2101, 2104, 2111, 2124, 2127, 2703, 2704

***Pinnularia luculenta* A. Smith**

Frustules de 80-91 µm de longueur sur 11-12 µm de largeur, 12-13 stries en 10 µm (fig. 133). Ecologie mal connue. Espèce connue d'Afrique tropicale et d'Asie (HUSTEDT, 1937).

Récoltes n° 623, 811A, 1804.

***Pinnularia maior* (Kütz.) Rabenh.**

Frustules de 221-255 µm de longueur sur 21-34 µm de largeur, 6-8 stries en 10 µm (fig. 177). Dans les eaux de faible minéralisation. Cosmopolite, très répandu dans les régions boréales.

Récoltes n° 335, 623, 628, 812, 1605, 2229.

***Pinnularia maior* var. *clavata* Hust.**

Frustule de 326 µm de longueur sur 40 µm de largeur, 7 stries en 10 µm (fig. 178).  
Récoltes n° 336.

***Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl.**

Frustules de 45-65 µm de longueur sur 7-13 µm de largeur, 8-13 stries en 10 µm (fig. 168-169). Aérophile, épipélique ou épiphyte (GASSE, 1986). D'après PATRICK & REIMER (1966), cette espèce tolère une large étendue de pH et de minéralisation, mais semble préférer les eaux oligotrophes légèrement acides. Cosmopolite.

Récoltes n° 335, 337, 815, 2007, 2101, 2125, 2133, 2228, 2229, 2404.

***Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl. var. *brebissonii* (Kütz.) Mayer**

Syn. : *Pinnularia brebissonii* (Kütz.) Rabenh.

Frustules de 48-80 µm de longueur sur 11-15 µm de largeur, 8-12 stries en 10 µm (fig. 161 -162). Aérophile ou épiphyte, semble préférer des eaux froides de faible minéralisation (GASSE, 1986, p. 156). Oligohalobe, et pH - indifférent ou neutrophile (HUSTEDT, 1957). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 336, 337, 1703, 1804, 2228, 2229, 2404.

**\**Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl. "f. *minores*" sensu Foged**

Frustule de 26 µm de longueur sur 7 µm de largeur, 14 stries en 10 µm (fig. 167). Cette forme a été aussi observée par FOGED (1976, Pl. 14: 6-7). FOGED (1979, p. 97) a également décrit une forme semblable *P. opouraensis*, mais différant de la première par son aire centrale moins développée. Ce caractère rapproche notre forme de *P. microstauron*.

Récolte n° 2127, rare.

**\*Pinnularia polyonca** (Bréb.) W. SmithSyn. : *Pinnularia mesotyla* Ehr.

Frustules de 64-69 µm de longueur sur 8-10 µm de largeur, 10-11 stries en 10 µm (fig. 145). De préférence dans les eaux peu minéralisées. Cosmopolite, à tendance boréo - alpine.

Récolte n° 336, 623, 1605.

**Pinnularia subcapitata** Greg.Syn. : *Pinnularia hilseana* Janisch.

Frustules de 22-56 µm de longueur sur 5-9 µm de largeur, 9-14 stries en 10 µm (fig. 146, 156-160). Préfère les eaux de faible minéralisation. Forme aérophile, épiphyte ou épipélique. D'après HUSTEDT (1957), l'espèce est oligohalobe, pH - indifférent ou neutrophile. CHOLNOKY (1968) la considère cependant indicateur des eaux acides. Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 334, 335, 336, 337, 623, 802,812, 815, 811A, 1702, 1706, 1804, 2124, 2127, 2228, 2229, 2404, 2704.

**Pinnularia stomatophora** (Grun.) Cl.Syn. : *Pinnularia substomatophora* Hust.

Frustules de 79-112 µm de longueur, sur 8-14 µm de largeur, 9-10 stries en 10 µm (fig. 134-135). Rencontré dans les lacs ou marais légèrement acides de faible minéralisation (PATRICK &amp; REIMER, 1966).

Récoltes n° 225, 334, 337, 2013, 2404, 2703.

**Pinnularia tropica** Hust.

Frustules de 130-160 µm de longueur sur 16-20 µm de largeur, 6-7 stries en 10 µm (fig. 179). Ecologie encore mal connue. Pour GASSE (1986), cette espèce semble

rechercher les eaux légèrement acides de faible minéralisation. Afrique tropicale.

Récoltes n° 2011, 2228, 2229.

**Pinnularia viridis** (Nitzsch) Ehr.

Frustules de 106-123 µm de longueur sur 15-20 µm de largeur, 8 -9 stries en 10 µm (fig. 175-176). Espèce rencontrée dans les eaux de minéralisation faible à modérée (KRAMMER &amp; LANGE-BERTALOT, 1986), pH légèrement neutre (PATRICK &amp; REIMER, 1966). Cosmopolite.

Récoltes n° 623, 1605, 2402, 2601.

**Stauroneis anceps** Ehr.

Frustules de 40-44 µm de longueur sur 11-12 µm de largeur, 22-25 stries en 10 µm (fig. 119). Espèce assez commune dans les milieux divers; rivières, étangs et ruisseaux n'asséchant pas. On la trouve sur les pierres, les fonds vaseux ou sur les macrophytes immergés (GERMAIN, 1981), pH - indifférent. Cosmopolite.

Récoltes n° 335, 623, 1922, 2104, 2106, 2125, 2127, 2133, 2228.

**Stauroneis brasiliensis** (Zimm.) CompèreSyn. : *Stauroneis crucicula* (Grun.) Boye Pet.*Capartogramma crucicula* (Sm.) Ross

Frustules de 25-44 µm de longueur sur 7-10 µm de largeur, 18 -(24) stries en 10 µm (fig. 120-121). Subcosmopolite.

Récoltes n° 1928, 2007, 2011, 2013, 2125, 2404.

**Stauroneis kriegeri** PatrickSyn. : *Stauroneis dahomensis* Hust.*S. pygmaea* Krieger

Frustule de 19 µm de longueur sur 5 µm de largeur, environ 26 stries en 10 µm indistinctement ponctuées (fig. 123). Semble préférer les eaux dormantes peu profondes (GUERMEUR, 1954); dans les eaux pauvres en électrolytes (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986).

Récoltes n° 2133, rare.

**Stauroneis phoenicenteron** (Nitzsch) Ehr.

Frustules de 91-101 µm de longueur sur 14-18,5 µm de largeur, 14-16 stries en 10 µm (fig. 117-118). Forme littorale, oligohalobe, indifférente; cependant préférentielle des eaux eutrophes (GUERMEUR, 1954). Cosmopolite.

Récoltes n° 337, 623, 805, 812, 1605.

**Stauroneis smithii** Grun.

Frustules de 22-24 µm de longueur sur 3,8-4 µm de largeur, environ 30 stries en 10 µm, stries à la limite de visibilité en optique (fig. 122). Rhéophile, fréquent dans les cours d'eau, probablement indifférent à Cl<sup>-</sup> (SYMOENS, 1954).

Récolte n° 2013, rare.

**EPITHEMIACÉES****Epithemia adnata** (Kütz.) Bréb.Syn. : *Epithemia zebra* (Ehr.) Kütz.

Frustule de 56 µm de longueur sur 11,5 µm de largeur, 3 côtes en 10 µm (fig. 340).

Epiphyte dans les eaux stagnantes et courantes de conductivité modérée à élevée, rencontré également dans les eaux saumâtres (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986), alcaliphile (HUSTEDT, 1937-39). Cosmopolite.

Récolte n° 1902, rare.

**Rhopalodia gibberula** (Ehr.) Müller

Frustules de 26,5-46 µm de longueur sur 5-10 µm de largeur, 3-6 côtes en 10 µm, 13-24 stries en 10 µm (fig. 334-335). Légèrement halophile mais peut également se trouver dans les eaux de faible minéralisation (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1986). Distribution mal connue, raison de la connaissance imparfaite du statut taxonomique des diverses variétés et formes décrites.

Récoltes n° 336, 337, 1702, 1705, 1804, 1916, 2011, 2125, 2402, 2404.

**NITZSCHACÉES****Hantzschia amphioxys** (Ehr.) Grun.

Frustules de 52-66 µm de longueur sur 7-8 µm de largeur, 7-8 fibules en 10 µm, 25-26 stries en 10 µm (fig. 307-310). Espèce essentiellement subaérienne très commune sur les rochers suintants, ou sur la terre humide et supportant l'assèchement (GERMAIN, 1981). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 1703, 1706, 1928, 2111, 2124, 2125, 2127, 2133, 2228, 2230, 2602.

**Nitzschia amphibia** Grun.

Frustule de 29  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4  $\mu\text{m}$  de largeur, 9 fibules en 10  $\mu\text{m}$ , 16 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 317). Espèce ayant une grande amplitude écologique, on la rencontre aussi bien dans les eaux pauvres que dans eaux riches, ne tolère pas les acides humiques (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1988). Cosmopolite.

Récolte n° 1922.

**Nitzschia calida** Grun.

Syn. : *Nitzschia tryblionella* var. *calida* Grun.

Frustules de 41-44  $\mu\text{m}$  de longueur sur 9-10  $\mu\text{m}$  de largeur, 9-11 fibules en 10  $\mu\text{m}$ , 9-13 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 329-331). Cosmopolite.

Récoltes n° 1902, 1922, 1923.

**\*Nitzschia clausii** Hantzsch

Frustules de 41-56  $\mu\text{m}$  de longueur sur 3-4,5  $\mu\text{m}$  de largeur, 11-12 fibules en 10  $\mu\text{m}$ , stries invisibles en optique (fig. 314). D'après SCHOEMAN (1973, p. 180), c'est une espèce des eaux douces qui recherche les eaux riches en oxygène avec un pH voisin de 8. FOGED (1978, p. 103) considère *N. clausii* comme pH - indifférent et mésosalobe. Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 1804, 1923, 2106, 2228, 2229, 2230.

**Nitzschia communis** Rabenh.

Frustules de 16-25  $\mu\text{m}$  de longueur sur 2,6-3,5  $\mu\text{m}$  de largeur, 11-13 fibules en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 325-327). Espèce planctonique, épiphyte ou benthique rencontrée dans les lacs, les cours d'eau et les sources chaudes. GASSE (1986, p. 128) a observé cette espèce à un pourcentage élevé dans les eaux de conductivité, de pH et d'alcalinité élevés. Cosmopolite.

Récoltes n° 1916, 1923, 2127, 2602.

**Nitzschia dissipata** (Kütz.) Grun.

Frustules de 50-62  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6-8  $\mu\text{m}$  de largeur, 12 fibules en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 328). Forme épiphyte ou épipélique dans les eaux douces des rivières et des lacs. D'après FOGED (1979, p. 86; 1981 p. 138), elle est oligohalobe et alcaliphile. GASSE (1986, p. 129) signale cette espèce dans les eaux polluées par des déjections animales. Cosmopolite.

Récoltes n° 2104, 2106, 2133.

**Nitzschia fonticola** Grun. in Cleve & Mäller

Frustules de 12-14,7  $\mu\text{m}$  de longueur sur 2,8  $\mu\text{m}$  de largeur, 14 fibules en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 320-321). Espèce commune dans les eaux de minéralisation moyenne et relativement élevée, oligo- à  $\beta$ -mésosaprobe, assez sensible à la pollution (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1988). Probablement cosmopolite.

Récolte n° 19223, 1928.

**Nitzschia gracilis** Hantzsch

Syn. : *Nitzschia graciloides* Hust.

Frustules de 60-72  $\mu\text{m}$  de longueur sur 2,5-3  $\mu\text{m}$  de largeur, 14-15 fibules en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 316). Rencontré dans le périphyton et plancton des lacs, des rivières et des sources; préfère les eaux de conductivité moyenne (< 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), un pH moyen (7-8) et une alcalinité faible (< 10 méq/l) (GASSE, 1986, p. 131). Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 336, 815, 1602, 1802, 1922, 1928, 2013, 2125, 2133, 2229.

**Nitzschia intermedia** Lewis

Frustules de 78-85  $\mu\text{m}$  de longueur sur 5-6  $\mu\text{m}$  de largeur, 9-11 fibules en 10  $\mu\text{m}$ , 28 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 315). Forme littorale et planctonique des grandes rivières et lacs eutrophes de minéralisation modérée à élevée (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1988); rencontrée dans le périphyton ou plancton des nombreux lacs peu profonds avec des eaux légèrement alcalines et une minéralisation faible (GASSE, 1986, p. 133). Cosmopolite.

Récoltes n° 2133, 2229.

**Nitzschia lancettula** Müller

Frustules de 11,5-18  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4,5-6  $\mu\text{m}$  de largeur, 7-10 fibules en 10  $\mu\text{m}$ , 15-18 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 318-319). Espèce des eaux douces, pH optimum aux environs de 8 (CHOLNOKY, 1968 p. 414). HUSTEDT (GASSE, 1986 p. 133) la considère comme une espèce tropicale, endémique de l'Afrique de l'Est. Pantropicale (COMPÈRE, 1975).

Récoltes n° 1922, 2124, 2125.

**Nitzschia levidensis** (W. Smith) Grun. var. **levidensis**

Syn. : *Nitzschia tryblionella* Hantzsch var. *victoriae* Grun.

Frustules de 41-46  $\mu\text{m}$  de longueur sur 20-22  $\mu\text{m}$  de largeur, 4-6 côtes en 10  $\mu\text{m}$ , 5-8 fibules en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 332). Forme rencontrée dans la vase, sur les pierres et les macrophytes; ou sur les supports flottants, dans les zones littorales de grands cours d'eau ou des lacs; préfère plutôt des eaux de minéralisation élevée, oligohalobe et euryonique (GASSE, 1986, p. 152). Cosmopolite.

Récoltes n° 1922, 2012, 2013, 2124, 2125, 2602.

**Nitzschia microcephala** Grun.

Frustules de 8-15  $\mu\text{m}$  de longueur sur 3-4  $\mu\text{m}$  de largeur, 16 fibules en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 333). Périphyton dans les lacs et marais d'alcalinité et de minéralisation plutôt élevées; habituellement considéré par certains auteurs comme oligohalobe à halophile (GASSE, 1986, p. 137). Cosmopolite.

Récotes n° 815, 1902, 1916, 1928, 2125, 2127, 2133.

**\*Nitzschia nana** Grun. in Van Heurck

Syn. : *Nitzschia ignorata* Krasske

Frustules de 69-86  $\mu\text{m}$  de longueur sur 3-6  $\mu\text{m}$  de largeur, 8-10 fibules en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 311-312). Espèce d'eau douce récoltée dans les bassins et les sources, mais peu fréquemment (GERMAIN, 1981, p. 370); pH légèrement neutre, oligohalobe (indifférent) (FOGED, 1986). Cosmopolite.

Récoltes n° 2104, 2228, 2402.

**Nitzschia palea** (Kütz.) W. Smith

Frustules de 20-32  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4-5  $\mu\text{m}$  de largeur, 12-17 fibules en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 322-324, 658). Forme épipélique, épilithique ou épiphyte rencontrée dans de nombreux lacs, marais, sources d'eau douce et rivières; préfère des eaux de faible minéralisation et légèrement neutres à légèrement alcalines (GASSE, 1986 p. 139). En population abondante, elle est indicatrice de conditions eutrophes (SCHOEMAN, 1973, p. 195). Supporte une nette pollution. Cosmopolite.

Récoltes n° 225, 226, 336, 805, 812, 815, 1705, 1706, 1803, 1916, 1928, 2007, 2010, 2013, 2124, 2125, 2127, 2133, 2228, 2229, 2230, 2403.

**Nitzschia umbonata** (Ehr.) Lange-BertalotSyn. : *Nitzschia stagnorum* Rabenh.

Frustules de 41-67  $\mu\text{m}$  de longueur sur 7-8  $\mu\text{m}$  de largeur, 9 fibules en 10  $\mu\text{m}$ , 26 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 313). Rencontré dans les dépôts littoraux des grands cours d'eau quelque fois en population abondante (GERMAIN, 1981, p. 340). Cosmopolite.

Récoltes n° 1928, 2127, 2133.

**SURIRELLACÉES****Cymatopleura nyansae** G. S. WestFrustule de 153  $\mu\text{m}$  de longueur sur 58  $\mu\text{m}$  de largeur, 7 côtes en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 343).

Espèce d'Afrique tropicale (COMPÈRE, 1975, p. 263).

Récolte n° 1923.

**Stenopterobia delicatissima** (Lewis) Bréb.Syn. : *Surirella delicatissima* Lewis

Frustules de 59-60  $\mu\text{m}$  de longueur sur 4-6  $\mu\text{m}$  de largeur, 8 fibules en 10  $\mu\text{m}$ , environ 21 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 341-342, 559-560). Dans les eaux oligotrophes de minéralisation faible à modérée, préfère les eaux riches en acides humiques (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1988). Cosmopolite.

Récoltes n° 812, 811A, 2007, 2013, 1803, 1804, 2703, 2704.

**Surirella linearis** W. Sm. var. **constricta** (Ehr.) Grun.

Frustules de 60-65  $\mu\text{m}$  de longueur sur 14-16  $\mu\text{m}$  de largeur, 30 côtes en 100  $\mu\text{m}$  (fig. 338). Forme épipélique ou épiphyte dans les lacs peu profonds, les rivières et les marais, oligohalobe indifférent ou neutrophile (FOGED, 1978, 1981). Cosmopolite.

Récoltes n° 1928, 2125, 2703.

**Surirella robusta** Ehr.

Frustules de 125-157  $\mu\text{m}$  de longueur sur 42-48  $\mu\text{m}$  de largeur, 11-12 côtes en 100  $\mu\text{m}$  (fig. 337). Neutrophile, rencontré dans les eaux oligotrophes à mésotrophes avec une minéralisation modérée (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1988). Cosmopolite.

Récoltes n° 1922, 2013.

**Surirella splendida** (Ehr.) Kütz.Syn. : *Surirella robusta* var. *splendida* (Ehr.) van HeurckFrustule de 128  $\mu\text{m}$  de longueur sur 38  $\mu\text{m}$  de largeur, 17 côtes en 100  $\mu\text{m}$  (fig. 336).

Planctonique vivant dans les eaux eutrophes de minéralisation modérée à élevée; rencontré également dans les eaux salées, dans les lacs et cours d'eau à vitesse de courant faible (KRAMMER & LANGE-BERTALOT, 1988). Cosmopolite.

Récolte n° 1804

**Surirella tenera** Greg.

Frustule de 109  $\mu\text{m}$  de longueur sur 45  $\mu\text{m}$  de largeur, 19 côtes en 100  $\mu\text{m}$  (fig. 339). Planctonique, largement distribué.

Récolte n° 2014.

## ZYGOPHYCÉES

### MESOTAENIACÉES

#### **Gonatozygon kinahanii** (Arch.) Rabenh.

Cellules de 227-537  $\mu\text{m}$  de longueur sur 19-22  $\mu\text{m}$  de largeur,  $L/l = 10,5-24$  (fig. 344-346). Espèce rencontrée dans des conditions variées pH 4,6-6,8 - (8), dans les eaux oligotrophes. Cosmopolite.

Récoltes n° 335, 336, 614, 803.

#### **Gonatozygon monotaenium** De Bary var. **monotaenium**

Cellules de 103-285  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8-24  $\mu\text{m}$  de largeur, membrane finement granuleuse (fig. 348-351). Rencontré dans les eaux légèrement acides et parfois aussi légèrement alcalines; dans les lacs des régions tropicales, les méandres des rivières et leurs marécages, pH 4,5-8, dans les eaux dystrophes à oligotrophes (RUZICKA, 1977). Cosmopolite.

Récoltes n° 335, 336, 340, 1602, 1802.

#### \***Gonatozygon pilosum** Wolle

Cellules de 155-192  $\mu\text{m}$  de longueur sur 13-16  $\mu\text{m}$  de largeur,  $L/l = 12$  (fig. 347). Acidophile. Dans les milieux oligotrophes à dystrophes (CROASDALE & FLINT, 1986). Cosmopolite, mais largement répandu dans les régions chaudes.

Récoltes n° 1607, 811.

#### **Netrium digitus** (Bréb.) Itzigs. & Roth

Cellules de 126-423  $\mu\text{m}$  de longueur sur 29-80  $\mu\text{m}$  de largeur,  $L/l = 4-5,5$  (fig. 527-529). Espèce rencontrée dans les lacs, mares et marécages de faible conductivité et de pH légèrement acide. Cosmopolite, moins commune dans les régions arctiques et subarctiques (FÖRSTER, 1982, p. 34).

Récoltes n° 331, 332, 340, 805, 1602, 1607.

#### **Netrium digitus** var. **lamellosum** (Bréb.) Grönl.

Cellule de 104  $\mu\text{m}$  de longueur sur 21  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 8  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 5$  (fig. 530). Rencontré dans les milieux acides, en Nouvelle-Zélande communément dans les mares (CROASDALE & FLINT, 1986, p. 37), plus prévalent dans les eaux douces que l'espèce type (PRESCOTT, 1972 p. 87). Espèce largement distribuée.

Récolte n° 623.

#### **Netrium digitus** var. **latum** Hust.

Cellule de 90  $\mu\text{m}$  de longueur sur 33  $\mu\text{m}$  de largeur,  $L/l = 2,7$  (fig. 531). Variété rencontrée dans les marécages à *Sphagnum* et les eaux douces des lacs (PRESCOTT, 1972 p. 26). Largement distribuée.

Récolte n° 623.

#### \***Netrium digitus** var. **naegelii** (Bréb.) Krieger

Cellules de 66-75  $\mu\text{m}$  de longueur sur 22-18  $\mu\text{m}$  de largeur,  $L/l = 3-4$  (fig. 532). Dans les marécages acides, moins fréquemment dans les lacs (CROASDALE & FLINT, 1986), aussi bien dans les eaux douces que dans les eaux dures (PRESCOTT *et al.*, 1972, p. 26). Largement distribué.

Récoltes n° 340, 805.

**Netrium digitus** var. **parvum** Borge

Cellule de 59 µm de longueur sur 19 µm de largeur, L/l = 3 (fig. 533). Dans les marais et aussi dans les eaux dures (PRESCOTT *et al.*, 1972, p. 26). Largement distribué. Récolte n° 625.

**DESMIDIACÉES****Actinotaenium curtum** (Bréb.) Teil. var. **curtum** f. **maius** (Rabenh.) Teil.

Cellules de 48-50 µm de longueur sur 26-28 µm de largeur, Isthme 26 µm, L/l = 1,7 (fig. 480).

Récoltes n° 213, 320, 608, 2004.

**Actinotaenium curcubitinum** (Bisset) Teil.

Syn. : *Cosmarium curcubitinum* Bisset

Cellules de 51-90 µm de longueur sur 22-36 µm de largeur, L/l = 2,19-2,5 (fig. 476-479). Le specimen de la figure 479 est proche de la variété *truncatum* (Krieg.)

Teil. (PRESCOTT *et al.*, 1981). Espèce rencontrée dans les lacs et les marécages de conductivité légèrement faible à moyenne, légèrement acide à légèrement neutre (VYVERMAN, 1991a, p. 35). Cosmopolite.

Récoltes n° 335, 625, 1602.

**Closterium acutum** (Lemm.) Krieger var. **variabile** (Lemm.) Krieg.

Cellules de 81-90 µm de longueur sur 5,5 µm de largeur, apex 0,8 µm, L/l = 15-16 (fig. 404-405). Euplanctonique, oligo- à eutrophe, classé comme fortement eutrophe par COESEL (CROASDALE & FLINT, 1986, p. 53). Cosmopolite.

Récolte n° 208.

**Closterium archerianum** Cl.

Cellules de 160-174 µm de longueur sur 14-16 µm de largeur, apex 5 µm, L/l = 10-11 (fig. 379-380). Espèce rencontrée dans les eaux légèrement acides (pH 6, 2-7-7,4) parmi les *Sphagnum* (CROASDALE & FLINT, 1986). Cosmopolite.

Récoltes n° 332, 640.

**Closterium calosporum** (Wittr.) var. **majus** (West & West) Krieg.

Cellule de 203 µm de longueur sur 16 µm de largeur, apex 4,8 µm, L/l = 13 (fig. 427-428).

Récolte n° 224.

\* **Closterium closterioides** (Ralfs) Louis & Peeters var. **intermedium** (Roy & Biss.) Ruzicka

Syn. : *Closterium libellula* Focke var. *intermedium* (Roy & Biss.) West

Cellules de 115-135 µm de longueur sur 17,6-20 µm de largeur, apex 8-9 µm, L/l = 6,5 (fig. 445). Forme rencontrée dans les mares parmi les *Sphagnum* à pH 5-7 comme le type (CROASDALE & FLINT, 1986, p. 55). Cosmopolite.

Récoltes n° 332, 336.

\* **Closterium cornu** (Ehr.) Ralfs

Cellules de 182-264 µm de longueur sur 7,9-12,8 µm de largeur, apex 3,2 µm, L/l = 21,9-23 (fig. 382-383). Acidophile, sténo- ionique : pH 4,5-6,3; dans les régions tropicales, il est rencontré dans les eaux moyennement alcalines (CROASDALE &

FLINT, 1986, p. 56). Cosmopolite.  
Récoltes n° 331, 623.

**Closterium costatum** Corda ex Ralfs

Cellules de 224-250  $\mu\text{m}$  de longueur sur 24-30  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 9,6  $\mu\text{m}$ , L/l = 9 (fig. 419). Acidophile. Etangs oligotrophes, mares et tourbières acides. Cosmopolite, répandu surtout dans les régions tempérées.  
Récoltes n° 331, 614.

**Closterium cynthia** De Not.

Cellules de 87,5-237  $\mu\text{m}$  de longueur sur 14-35  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 4,4-7,9  $\mu\text{m}$ , L/l = 5,4-7,9 (fig 408-412). La figure 410 est intermédiaire entre la variété type et la variété *latum*. Cosmopolite.  
Récoltes n° 224, 320, 330.

**Closterium diana**e Ehr.ex Ralfs

Cellules de 256-343  $\mu\text{m}$  de longueur sur 20-29  $\mu\text{m}$  de largeur, apex = 5 -6  $\mu\text{m}$ , L/l = 11-12,8 (fig. 366-367). Espèce vivant dans les eaux oligo- à mésotrophes. COESEL (CROASDALE & FLINT, 1986) l'a classée parmi les mésotrophes. Cosmopolite.  
Récoltes n° 225, 320, 608, 633, 1602, 1607.

**Closterium diana**e var. *minus* Hieronymus

Cellule de 103  $\mu\text{m}$  de longueur sur 14  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 3,2  $\mu\text{m}$ , L/l = 7 (fig. 368).  
Afrique de l'Est, Alaska, Europe, Labrador.  
Récolte n° 614.

**Closterium ehrenbergii** Menegh. ex Ralfs

Cellules de 212,8-367,7  $\mu\text{m}$  de longueur sur 49,6-88  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 8-14  $\mu\text{m}$ , L/l = 4-8 (fig. 447-449). S'adapte bien dans des conditions écologiques variées, des eaux oligotrophes légèrement acides (pH 5-7) aux eaux plus eutrophes (pH 7,2-7,9) (FÖRSTER, 1982). Cosmopolite.  
Récoltes n° 614, 2013, 2602.

**Closterium** cf. *ehrenbergii* Menegh

Cellule de 132  $\mu\text{m}$  de longueur sur 26  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 6  $\mu\text{m}$ , L/l = 5,1. Diffère du type par ses dimensions plus petites (fig. 443).  
Récolte n° 2013.

\* **Closterium ehrenbergii** var. *malinvernianum* (De Not.) Rabenh.

Cellules de 172-245  $\mu\text{m}$  de longueur sur 31-32  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 7  $\mu\text{m}$ , L/l = 5,6, membrane striée (fig. 450). Rencontré dans les mêmes conditions écologiques que l'espèce type. Cosmopolite.  
Récoltes n° 601, 2002.

**Closterium gracile** Bréb.

Cellules de 186-271  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6-8  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 2,3-3,2  $\mu\text{m}$ , L/l = 29-34 (fig. 395-397). Rencontré dans les eaux légèrement acides, oligo - mésotrophes; dans les tropiques, il est signalé dans les rivières, les marécages et les lagunes, méso - euplanctonique (RUZICKA, 1977). Cosmopolite.  
Récoltes n° 224, 225, 307, 320.

\* ***Closterium idiosporum*** West & West

Cellule de 293  $\mu\text{m}$  de longueur sur 9,6  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 3,2  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 31$  (fig. 381). Normalement rencontré à pH 4-6, mais parfois dans les eaux neutres ou faiblement alcalines, dans les fossés herbeux et les marnières (CROASDALE & FLINT, 1986, p.61). Subcosmopolite.

Récolte n° 331.

***Closterium intermedium*** Ralfs var. ***hibernicum*** West & West

Cellule de 454  $\mu\text{m}$  de longueur sur 30  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 7,9  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 15,6$  (fig. 384). Forme acidophile, commune dans les eaux acides parmi les *Sphagnum* jusqu'à pH 4, habituellement rencontrée dans les eaux légèrement acides jusqu'à pH 7,5 ou plus dans les tropiques (RUZICKA, 1977, p. 215). Cosmopolite, habituellement en Europe Centrale.

Récolte n° 320.

\* ***Closterium jenniferi*** Ralfs

Cellules de 103-113  $\mu\text{m}$  de longueur sur 11-12  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 5-5,5  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 9-10,5$  (fig. 425-426). Espèce rencontrée dans des conditions écologiques variées; en régions tropicales, dans les lacs, les rivières et les marais, pH 4,5-7,0; tycho-planctonique (FÖRSTER, 1982, p. 83). Cosmopolite.

Récoltes n° 340, 614.

***Closterium juncidum*** Ralfs

Cellule de 389  $\mu\text{m}$  de longueur sur 16  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 6,4  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 24$  (fig. 385). Acidophile, présent principalement dans les eaux oligotrophes, moins commun dans les conditions mésotrophes, rencontré dans les rivières des régions tropicales et leurs méandres (FÖRSTER, 1982, p. 83). Cosmopolite.

Récolte n° 601, 809.

***Closterium kuetsingii*** Bréb. ex Ralfs

Cellules de 408-899  $\mu\text{m}$  de longueur sur 11-29  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 2-6,4  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 25-36$  (fig. 389-392). Il était difficile de distinguer certaines formes de cette espèce de *Cl. setaceum* à cause de leur grande ressemblance. En effet, selon TASSIGNY (1966, p. 236) la distinction de ces deux espèces est impossible en dessous de la valeur 35 du rapport longueur-largeur ( $L/l$ ) et très délicate à des valeurs supérieures. La striation est l'un des caractères distinctifs de ces deux espèces. *Cl. kuetsingii* présente une striation nette même à faible grossissement. La striation de *Cl. setaceum* est peu marquée, souvent inapparente à fort grossissement, même lorsque les membranes sont vidées de leur cytoplasme, plus apparente au moment de la sporulation. Mais, l'usage de ce caractère présente également une incertitude suite à l'affaiblissement de la striation après les périodes d'intense multiplication végétative. Espèce fréquemment rencontrée dans les régions tropicales, dans les rivières et les lagunes, dans les eaux très acides à alcalines, dans des conditions dystrophes à mésotrophes (FÖRSTER, 1982 p. 84). Cosmopolite.

Récoltes n° 320, 331, 340, 601, 606, 608, 614, 623, 640, 1605, 1802, 1803.

\****Closterium kuetsingii*** var. ***laeve*** (Racib.) Krieger

Cellule de 586  $\mu\text{m}$  de longueur sur 19  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 3,2  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 30,5$  (fig. 394).

Récoltes n° 803, 810.

**Closterium kuetzingii** var. **vittatum** Nordst.

Cellules de 461-669  $\mu\text{m}$  de longueur sur 13-19  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 3,2  $\mu\text{m}$ , L/l = 35-36 (fig. 393). Cosmopolite.  
Récoltes n° 331, 803.

**Closterium lanceolatum** Kütz. ex Ralfs

Cellules de 130-171  $\mu\text{m}$  de longueur sur 16-21  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 5-7  $\mu\text{m}$ , L/l = 8 (fig. 441, 446). Cosmopolite.  
Récolte n° 340.

**Closterium lineatum** Ehr. ex Ralfs

Cellules de 408-1242  $\mu\text{m}$  de longueur sur 19-34  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 6,4-13  $\mu\text{m}$ , L/l = 17,5-39, 7 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 377-380). Rencontré dans les eaux acides à alcalines, mais semble préférer les eaux légèrement acides dans les conditions oligo- à mésotrophiques, tychoplanctonique (FÖRSTER, 1982, p. 87); pH (4,5)-5,5-7,5, acidophile, rencontré aussi à des pH > 7,5 dans les régions tropicales (RUZICKA, 1977, p. 172). Cosmopolite.  
Récoltes n° 226, 320, 331, 335, 623, 640, 801, 805.

**\* Closterium littorale** Gay.

Cellule de 151  $\mu\text{m}$  de longueur sur 15  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 4  $\mu\text{m}$ , L/l = 10 (fig. 432).  
Subcosmopolite.  
Récolte n° 224.

**Closterium lunula** (Müller) Nitzsch ex Ralfs var. **lunula**

Cellules de 550-625  $\mu\text{m}$  de longueur sur 95-102  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 20-22  $\mu\text{m}$ , L/l = 5,3-6 (fig. 433). Rencontré dans les eaux acides à alcalines, oligo- à mésotrophes; dans les régions tropicales dans les rivières et les lacs, tychoplanctonique (VYVERMAN, 1991a, p. 45). Cosmopolite.  
Récolte n° 340.

**Closterium lunula** var. **massartii** (Wildem.) Krieg.

Cellules de 557-630  $\mu\text{m}$  de longueur sur 112-136  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 16-29  $\mu\text{m}$ , L/l = 4-6 (fig. 436). Cette variété est proche de la var. *biconvexum* avec laquelle elle peut être comparée (Prescott & al., 1975, p. 67). Variété des régions tropicales (BOURRELLY, 1975 p. 22).  
Récoltes n° 618, 623.

**Closterium lunula** var. **maximum** Borge

Cellules de 595-1014  $\mu\text{m}$  de longueur sur 122-176  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 16-29  $\mu\text{m}$ , L/l = 5,5-5,7 (fig. 434, 437). L'allure générale de la figure 437 est proche de la variété *biconvexum*, mais notre spécimen présente des dimensions largement supérieures à celles mentionnées par la plupart des auteurs pour cette variété. Il peut donc s'agir d'une forme de grande taille aux bords plus ou moins convexes de la variété *maximum* proche de la forme rencontrée par BOURRELLY (1984, fig. 127) en Nouvelle Calédonie. Variété des régions chaudes.  
Récoltes n° 340, 1602.

**Closterium macilentum** Bréb.

Cellule de 320  $\mu\text{m}$  de longueur sur 8,5  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 4,5  $\mu\text{m}$ , L/l = 38 (fig.

400). Signalé dans les eaux acides, moins communément dans les eaux neutres (CROASDALE & FLINT, 1986).

Récolte n° 801.

**\*Closterium malmei** Borge

Cellule de 357 µm de longueur sur 59 µm de largeur, apex 16 µm, L/l = 6 (fig. 423).

Espèce des régions chaudes.

Récolte n° 320.

**Closterium moniliferum** (Bory) Ehr. ex Ralfs

Cellules de 139-315 µm de longueur sur 27-56 µm de largeur, apex 6-12 µm, L/l = 4,9-5,3 (fig. 451-453). Espèce vivant dans les étangs et mares eutrophes; et dans les tourbières alcalines, fréquemment rencontrée aussi en eau courante. Cosmopolite.

Récoltes n° 2013, 2014, 2228, 2602.

**Closterium moniliferum** var. **concovum** Klebs

Cellule de 315 µm de longueur sur 56 µm de largeur, apex 9,6 µm, L/l = 5,6 (fig. 454).

Récolte n° 2014.

**Closterium navicula** (Bréb.) Lütke

Cellules de 65-82 µm de longueur sur 18-22 µm de largeur, L/l = 4 (fig. 407). Eury - ionique à tendance acidophile. Cosmopolite.

Récoltes n° 328, 628.

**Closterium nematodes** Joshua

Cellules de 217,6-320 µm de longueur sur 31-49,5 µm de largeur, apex 11-14 µm, L/l = 6-7,5 (fig. 421). Espèce rencontrée dans les lacs et rivières, milieux légèrement acides à légèrement neutres pH 5,5-7,6), tychoplanctonique (FÖRSTER, 1982).

Espèce connue des régions chaudes.

Récoltes n° 331, 336, 320, 618, 803.

**\*Closterium nematodes** var. **proboscideum** Turner

Cellules de 230-349 µm de longueur sur 34-54 µm de largeur, apex 8-10 µm, L/l = 6-7 (fig. 422, 424). Acidophile, dans les tourbières à *Sphagnum* et les lacs oligotrophes, tychoplanctonique (FÖRSTER, 1982). Espèce principalement distribuée dans les régions tropicales.

Récoltes n° 330, 332, 803, 810.

**Closterium parvulum** Näg.

Cellules de 91-195,8 µm de longueur sur 7-14 µm de largeur, apex 3-5 µm, L/l = 10-14,5 (fig. 406, 429-431). C'est une espèce qui semble préférer les eaux acides (CROASDALE & FLINT, 1986, p. 66). Cosmopolite.

Récoltes n° 224, 320, 633.

**Closterium pritchardianum** Ehr. ex Ralfs

Cellule de 736 µm de longueur sur 35 µm de largeur, apex 9,6 µm, L/l = 21 (fig. 418).

Espèce rencontrée dans les eaux légèrement acides à neutres, mais aussi dans les eaux alcalines. Probablement cosmopolite.

Récolte n° 226.

**Closterium pseudolunula** Borge var. **pseudolunula**

Cellules de 197-385  $\mu\text{m}$  de longueur sur 26-33  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 7-13  $\mu\text{m}$ , L/l = 5-11 (fig. 438-440). Ecologie mal connue; préfère probablement les eaux légèrement acides à neutres. Apparemment cosmopolite, mais partout rare.  
Récoltes n° 2004, 2128.

**Closterium ralfsii** Bréb. ex Ralfs

Cellules de 416-572  $\mu\text{m}$  de longueur sur 43-74  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 10-22  $\mu\text{m}$ , L/l = 6-9,6, 9 stries en 10  $\mu\text{m}$  (fig. 372-373). Acidophile, rencontré aussi souvent dans les eaux modérément acides à neutres, oligo- mésotrophes. Probablement cosmopolite.  
Récoltes n° 601, 625, 633, 804, 810, 1602, 1802.

**Closterium ralfsii** var. **hybridum** Rabenh.

Cellules de 229-579  $\mu\text{m}$  de longueur sur 19-35  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 5-10  $\mu\text{m}$ , L/l = 12-16 (fig. 371, 374).  
Récoltes n° 225, 331, 336, 340, 608, 806, 810.

**Closterium rostratum** Ehr. ex Ralfs

Cellules de 307-426  $\mu\text{m}$  de longueur sur 20-27,8  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 5  $\mu\text{m}$ , L/l = 15 (fig. 375-376). Espèce rencontrée dans les tourbières à *Sphagnum*, dans les marécages, parmi les mousses humides et parfois dans le plancton, pH 4-7,4 (PRESCOTT *et al.*, 1975). Cosmopolite (RUZICKA, 1977).  
Récoltes n° 601, 623.

**Closterium setaceum** Ehr. ex Ralfs

Cellules de 394-426  $\mu\text{m}$  de longueur sur 17-19  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 3-3,2  $\mu\text{m}$ , L/l = 22-23 (fig. 386-388). Acidophile (pH 4,5-6), mais aussi quelque fois dans les eaux moins acides ou faiblement acides, rarement dans les eaux légèrement eutrophes (FÖRSTER, 1982). Cosmopolite.  
Récoltes n° 320, 330, 601, 606, 623, 633, 805, 810.

**\*Closterium subfusiforme** Messikomer

Cellule de 154  $\mu\text{m}$  de longueur sur 19  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 3,2, L/l = 8 (fig. 444).  
Récoltes n° 335, 1602.

**Closterium toxon** W. West

Cellule de 272  $\mu\text{m}$  de longueur sur 11  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 3,2  $\mu\text{m}$ , L/l = 24,5 (fig. 399). Espèce probablement Sphagnophile (PRESCOTT *et al.*, 1975, p. 92), pH 5-7,6 (RUZICKA, 1977 p. 106). Cosmopolite.  
Récolte n° 313.

**Closterium tumidum** Johnson.

Cellules de 148-185  $\mu\text{m}$  de longueur sur 18-24  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 7-8  $\mu\text{m}$ , L/l = 7,7-8 (fig. 401-402). Rencontré souvent dans les eaux acides. Cosmopolite.  
Récoltes n° 224, 332, 336, 601.

**Closterium turgidum** Ehr. ex Ralfs var. **turgidum**

Cellules de 725-1024  $\mu\text{m}$  de longueur sur 66-80  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 11-22  $\mu\text{m}$ , L/l = 12,8 (fig. 413). Acidophile. Cosmopolite.  
Récoltes n° 332, 623.

**Closterium turgidum** cf. var. **borgei** Borge

Cellule de 1728  $\mu\text{m}$  de longueur sur 77  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 25  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 22,5$  (fig. 416). Le specimen observé est intermédiaire entre les variétés *borgei* et *giganteum*, par sa longueur il se rapproche de la variété *giganteum*, mais le rapport  $L/l$  est proche de la variété *borgei*.

Récolte n° 623.

**\* Closterium turgidum** var. **giganteum** (Nordst.) De Toni

Cellules de 1344-1504  $\mu\text{m}$  de longueur sur 86-112  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 25,6-28,8  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 13-15,5$  (fig. 415).

Récoltes n° 330, 608, 623, 803, 1602.

**\* Closterium venus** Kütz. ex Ralfs

Cellules de 75-99  $\mu\text{m}$  de longueur sur 10-14  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 1,5-2,3  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 7$  (fig. 403). Distribué principalement dans les eaux légèrement acides à neutres, mais aussi dans les conditions plus acides ou légèrement alcalines, pH 4,5-8,5 (RUZICKA, 1977, p. 121), oligotrophe (CROASDALE & FLINT, 1986, p. 70). Cosmopolite.

Récoltes n° 224, 330, 331.

**Closterium** sp.

Cellule de 640  $\mu\text{m}$  de longueur sur 13,3  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 6,6  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 48$  (fig. 417). Il s'agirait probablement d'une forme de *lineatum* qui se rapproche de la variété *elongatum* par sa faible largeur et son rapport longueur/largeur.

Récolte n° 623.

**Cosmarium amoenum** (Bréb.) Ralfs

Cellules de 36-45  $\mu\text{m}$  de longueur sur 17,6-22  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 13-16  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 2$ , elliptique en vue apicale (fig. 497). Périphytique ou tychoplanctonique, préfère les eaux acides, oligotrophes, dans les mares, étangs et lacs ainsi que dans les rizières (CROASDALE & FLINT, 1988, p. 50). Cosmopolite.

Récoltes n° 623, 633, 807A, 1602.

**Cosmarium angulosum** Bréb.

Cellules de 12-14  $\mu\text{m}$  de longueur sur 9,6-12  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 4-6  $\mu\text{m}$  (fig. 489).

Rencontré dans les eaux acides à neutre, oligotrophes, pH 5,3-7,8; tend à éviter les sphaignes (CROASDALE & FLINT, 1988, p. 52). Largement distribué.

Récoltes n° 1602, 2004.

**Cosmarium binum** Nordst.

Cellules de 58-65  $\mu\text{m}$  de longueur sur 40-46  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 10-18  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 1,3-1,4$  (fig. 522). Trouvé dans les mares, dans le plancton ou périphyton, dans les étangs et lacs oligotrophes, pH 5-8, dans les rizières (CROASDALE & FLINT, 1988, p. 54). Largement distribué, spécialement abondant dans les régions tropicales et subtropicales.

Récoltes n° 2013, 2014, 2602.

**Cosmarium bireme** Nordst.

Cellules de 14-15  $\mu\text{m}$  de longueur sur 13-14  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 1,04  $\mu\text{m}$  (fig. 490).

Espèce rencontrée dans les mares; périphyton dans les étangs et les lacs, pH 5-7

(- 9,4); dans les rizières (CROASDALE & FLINT, 1988, p. 55). Largement distribué.  
Récolte n° 623.

**Cosmarium blyttii** Wille

Cellules de 20-23  $\mu\text{m}$  de longueur sur 18-22  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 5-7  $\mu\text{m}$  (fig. 491-492). Dans les mares parmi les *Sphagnum*, dans les eaux acides à alcalines (pH 6-8), dans les lacs et étangs oligotrophes à légèrement eutrophes; périphyton ou tychoplanctonique. Largement distribué.

Récoltes n° 2013,2602.

**Cosmarium botrytis** (Menegh.) Ralfs

Cellule de 104  $\mu\text{m}$  de longueur sur 74  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 24  $\mu\text{m}$  (fig. 494). S'adapte dans des conditions écologiques extrêmes. Rencontré dans les eaux oligotrophes à eutrophes; pH 5-8,5; dans le périphyton, tychoplancton, benthique ou subaérien (CROASDALE & FLINT, 1988, p. 57). Largement distribué, particulièrement abondant dans les régions froides.

Récolte n° 805.

**Cosmarium clepsydra** Nordst.

Cellules de 18-19  $\mu\text{m}$  de longueur sur 18-19  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 7-8  $\mu\text{m}$  (fig. 484). Dans les étangs et lagunes sur les pierres ou parmi les macrophytes, pH 6,9-8. Largement distribué.

Récolte n° 623.

**Cosmarium connatum** Bréb. ex Ralfs

Cellules de 52-67  $\mu\text{m}$  de longueur sur 38-45,5  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 33-36  $\mu\text{m}$ , L/l = 1,4 (fig. 505-506). Espèce rencontrée dans les eaux légèrement acides à alcalines, dans des conditions oligo- à mésotrophes; dans les régions tropicales, dans les rivières, les lacs et les lagunes. Cosmopolite.

Récoltes n° 320, 801, 806, 803, 811, 811A.

**Cosmarium granatum** Bréb. ex Ralfs var. **granatum**

Cellules de 31-46  $\mu\text{m}$  de longueur sur 22-32  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 5-9  $\mu\text{m}$ , L/l = 1,3-1,4 (fig. 525-526). Présent dans les eaux dystrophes ou eutrophes (pH 8,5-9).

Espèce largement distribuée.

Récoltes n° 2004, 2013, 2602.

**Cosmarium hammeri** var. **protuberans** West & West

Cellules de 32-35  $\mu\text{m}$  de longueur sur 22-32  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 6-7  $\mu\text{m}$  (fig. 481-483). Espèce signalée en Afrique, Asie, Europe, Amérique.

Récoltes n° 320, 330, 608, 614, 618, 623.

**Cosmarium impressulum** Elfv. var. **suborthogonum** (Racib.) West

Cellule de 16  $\mu\text{m}$  de longueur sur 11  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 2,4  $\mu\text{m}$ , L/l = 1,4 (fig. 487).

Récolte n° 1602.

**Cosmarium lundellii** Delponte

Cellules de 38-43  $\mu\text{m}$  de longueur sur 38-41  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 14  $\mu\text{m}$  (fig. 509-510). Espèce rencontrée en zone littorale des lacs, pH 5,6-7,5 (CROASDALE &

FLINT, 1988, p. 73). Largement distribuée.  
Récoltes n° 320, 623, 2004.

\* **Cosmarium lundellii** Delponte var. **corruptum** (Turner) West & West  
Cellules de 38-45  $\mu\text{m}$  de longueur sur 33-42  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 20-21  $\mu\text{m}$  (fig. 511-513). Variété rencontrée dans le périphyton et le plancton des lacs et étangs (CROASDALE & FLINT, 1988 p. 73). Largement distribuée.  
Récoltes n° 330, 803, 805.

**Cosmarium mansangense** West & West  
Cellule de 53  $\mu\text{m}$  de longueur sur 26  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 19  $\mu\text{m}$ , L/l = 1,9 (fig. 507). GRÖNBLAD *et al.* (1958, p. 28; 1964 p. 20) ont décrit d'Ouganda et du Soudan des formes semblables à celle rencontrée à Kisangani.  
Récolte n° 320.

**Cosmarium pachydermum** Lundell  
Cellule de 85  $\mu\text{m}$  de longueur sur 64  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 24  $\mu\text{m}$ , L/l = 1,3 (fig. 520). Dans le périphyton et plancton des eaux dystrophes, oligotrophes à eutrophes, subaérien pH 4,6-9 (CROASDALE & FLINT, 1988, p. 83). Cosmopolite.  
Récolte n° 625.

**Cosmarium pachydermum** var. **minus** Nordst.  
Cellules de 51-65  $\mu\text{m}$  de longueur sur 39-42  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 14-16  $\mu\text{m}$ , L/l = 1,3-1,5 (fig. 519). Cosmopolite.  
Récoltes n° 320, 623.

\* **Cosmarium pericymatium** Nordst. var. **latius** Fritsch & Rich  
Cellules de 35-37  $\mu\text{m}$  de longueur sur 30-31  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 18-22  $\mu\text{m}$ , L/l = 1,1-1,17 (fig. 495). Variété connue uniquement d'Afrique (Sierra Leone, Guinée, Transvaal).  
Récolte n° 332.

**Cosmarium portianum** Archer  
Cellules de 22-36  $\mu\text{m}$  de longueur sur 15-25  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 7-10  $\mu\text{m}$ , L/l = 1,4 (fig. 498-499). Rencontré dans des conditions écologiques très variées; dans les lacs, dans les marécages et sub - atmosphérique dans les mousses humides, pH 5,1-8,2, tychoplanctonique (FÖRSTER, 1982, p. 239). Cosmopolite.  
Récolte n° 623.

**Cosmarium pseudoconnatum** Nordst.  
Cellules de 62-77  $\mu\text{m}$  de longueur sur 42-58  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 40-51  $\mu\text{m}$ , L/l = 1,4-1,5; circulaire en vue apicale, quatre pyrénoides par hémisomate (fig. 504). Rencontré dans les régions tropicales en zone littorale des lacs et des grands cours d'eau, pH 5-7,4 (FÖRSTER, 1982, p. 244). Cosmopolite, mais plus fréquemment rencontré dans les régions tropicales et subtropicales (FÖRSTER, 1982).  
Récoltes n° 225, 801, 803, 805, 807A.

**Cosmarium pseudopyramidatum** Lundell  
Cellules de 40-50  $\mu\text{m}$  de longueur sur 23-30  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 7-12  $\mu\text{m}$ , L/l = 1,6-1,7 (fig. 508, 521). Généralement rencontré dans les eaux légèrement acides

ou alcalines, pH 4-8 surtout les marais parmi les *Sphagnum* et les *Utricularia*. Dans les régions tropicales, pH 6,8-8 parmi les mousses submergées et les hydrophytes dans les mares, les étangs et les rivières (HUBER-PESTALOZZI, 1982, p. 247). Cosmopolite.

Récoltes n° 335, 1602,

**Cosmarium pusillum** Bréb.

Cellule de 11 µm de longueur sur 10 µm de largeur, isthme 2,4 µm (fig. 488). Vivant dans le périphyton. Largement distribué.

Récolte n° 332.

**Cosmarium quadratum** (Gay.) De Toni

Cellule de 17 µm de longueur sur 17,6 µm de largeur, isthme 6 µm, L/l = 1 (fig. 486).

Dans le périphyton et le plancton des eaux oligotrophes des mares, étangs et lacs, pH 5-8,5, tychoplanctonique (CROASDALE & FLINT, 1988, p. 92). Cosmopolite.

Récolte n° 1602.

**Cosmarium quadrum** var. *minus* Nordst.

Cellule de 48 µm de longueur sur 46 µm de largeur, isthme 15 µm, L/l = 1,05 (fig. 524). Cosmopolite.

Récolte n° 625.

**Cosmarium raciborskianum** De Toni

Syn. : *Cosmarium candianum* var. *candianum* f. *minutum* Compère

Cellule de 35 µm de longueur sur 31 µm de largeur, isthme 14 µm, L/l = 1,14 (fig. 516). Rencontré dans les eaux modérément acides, pH 5,3-6,7-(8) dans les régions tropicales. Subcosmopolite (Afrique, Asie, Ceylan, Europe, Japon).

Nomenclature revue par RUZICKA (1987).

Récolte n° 336.

**Cosmarium regnellii** Wille

Cellule de 12 µm de longueur sur 10 µm de largeur, isthme 4 µm, L/l = 1,1 (fig. 485).

Périphyton dans les étangs et petits lacs oligotrophes, rarement dans le plancton ou dans les eaux eutrophes, pH 5,4-9, dans les rizières (CROASDALE & FLINT, 1988). Cosmopolite.

Récolte n° 320.

**Cosmarium regnellii** Wille var. *pseudoregnellii* (Messik.) Krieger & Gerloff

Cellules de 23-28 µm de longueur sur 19-24 µm de largeur, isthme 7,2-8 µm (fig. 493). Espèce rencontrée dans les conditions variées de pH.

Récoltes n° 218, 320, 2002.

**Cosmarium stigmatosum** (Nordst.) Krieger

Cellules de 54-65 µm de longueur sur 46-60 µm de largeur, isthme 28-30 µm, L/l = 1,6 (fig. 496). Espèce rencontrée dans le périphyton et plancton, pH 5,3-8,3; tychoplanctonique dans les rizières (CROASDALE & FLINT, 1988). Espèce connue de Nouvelle-Zélande, Insulinde et Afrique.

Récoltes n° 320, 625.

**Cosmarium striolatum** (Näg.) Archer

Cellule de 60  $\mu\text{m}$  de longueur sur 39  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 30  $\mu\text{m}$  (fig. 514). Modérément fréquent dans les marécages et les lacs de faible conductivité. Espèce connue d'Afrique du Sud, Europe, Java, Philippines.

Récolte n° 1802.

**Cosmarium subauriculatum** West & West

Cellules de 41-64  $\mu\text{m}$  de longueur sur 42-57  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 18-36  $\mu\text{m}$  (fig. 500-503). GRÖNBLAD & CROASDALE (1971) ont signalé une forme semblable dans leur matériel de Namibie qu'ils comparent à *C. monodii* Bourr., qui en diffère par un sinus ouvert et par ses dimensions (plus que deux fois plus large que long). Par ses dimensions, notre forme est proche de *C. subauriculatum*.

Récoltes n° 320, 331, 332, 335, 623, 625.

**Cosmarium subprotumidum** Nordst.

Cellule de 36  $\mu\text{m}$  de longueur sur 31  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 10  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 1,4$  (fig. 523).

Espèce rencontrée dans les mares, les étangs, les lacs et les rivières, pH 4,5-8,5; dans les eaux dystrophes à eutrophes (CROASDALE & FLINT, 1988). Cosmopolite.

Récolte n° 2014.

**Cosmarium undulatum** Corda ex Ralfs var. **minutum** Wittrock

Cellules de 33-35  $\mu\text{m}$  de longueur sur 27-29  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 13  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 1,3$  (fig. 517). Cosmopolite.

Récoltes n° 1602, 2013.

**Cosmarium vitiosum** Scott & Grönblad

Syn. : *Cosmarium polymorphum* Nordst. var. *ornatum* Grönbl.

Cellules de 42-46  $\mu\text{m}$  de longueur sur 20-34  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 10  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 1,2$  (fig. 518). Afrique, Amérique du Nord (PRESCOTT *et al.*, 1981, p. 349).

Récoltes n° 1602, 1607.

**Cosmarium** sp.

Cellule de 28  $\mu\text{m}$  de longueur sur 22  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 9  $\mu\text{m}$  (fig. 515). Cette forme présente une constriction médiane profonde, un sinus étroit plus ou moins aigu; les hémisomates sont semi-circulaires en vue verticale avec une membrane munie des papilles disposées presque en deux séries concentriques, dont deux au centre de chaque hémisomate. Il peut s'agir d'une forme de *C. blyttii* ou *C. boeckii*, mais les renseignements disponibles ne sont pas suffisants pour une meilleure détermination.

Récolte n° 1602.

**Desmidium baileyi** (Ralfs) Nordst. var. **baileyi**

Cellules de 15-29  $\mu\text{m}$  de longueur sur 18-30  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 18-30  $\mu\text{m}$  (fig. 352, 361). Cosmopolite.

Récoltes n° 335, 625, 633, 805, 1607.

**\*Desmidium baileyi** var. **subcirculare** Scott & Grönblad

Cellules de 25-26  $\mu\text{m}$  de longueur sur 27,5-31  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 24  $\mu\text{m}$  (fig. 362-363).

Récoltes n° 623, 807, 807A.

**Desmidium quadratum** Nordst.

Cellules de 30-38  $\mu\text{m}$  de longueur sur 37-49,5  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 35-45  $\mu\text{m}$  (fig. 364-365).

Récoltes n° 802, 805.

**Euastrum ansatum** Ehr. ex Ralfs

Cellule de 81  $\mu\text{m}$  de longueur sur 34  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 10  $\mu\text{m}$ , apex 15  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 2,3$  (fig. 472). Dans les régions tropicales, rencontré dans les rivières, lagunes, préférentiellement dans les eaux acides à légèrement acides, pH 3,9-8,5, dans les eaux oligo- à eutrophes. Bien fréquent dans les marécages à conductivité faible ou modérément faible (VYVERMAN, 1991a, p. 91). Cosmopolite.

Récolte n° 811A.

**Euastrum denticulatum** (Kirch) Gay.

Cellules de 34-38  $\mu\text{m}$  de longueur sur 22-26  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 6-12  $\mu\text{m}$  (fig. 467-468). Espèce présente dans les lacs de conductivité faible à modérément faible et de pH acide à légèrement neutre (VYVERMAN, 1991a, p. 92). Cosmopolite.

Récolte n° 805.

**Euastrum dubium** var. **latum** Krieger

Cellules de 30-33  $\mu\text{m}$  de longueur sur 23-24  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 3,2-6  $\mu\text{m}$  (fig. 469).

Récoltes n° 320, 807, 1602, 2013.

**Euastrum gemmatum** Bréb. fo

Cellule de 39  $\mu\text{m}$  de longueur sur 31  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 10  $\mu\text{m}$ , apex 14  $\mu\text{m}$  (fig. 465). Forme identique à celle décrite par VAN OYE (1953, p. 268, fig. 43), mais diffère de cette dernière par ses petites dimensions, proches de celles de la variété *tenuius* Krieg. (KRIEGER, 1937).

Récolte n° 2228.

**Euastrum pectinatum** Bréb. ex Ralfs

Cellule de 64  $\mu\text{m}$  de longueur sur 47  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 7  $\mu\text{m}$ , apex 29  $\mu\text{m}$  (fig. 466). Cosmopolite.

Récolte n° 807.

**\* Euastrum sibiricum** Boldt

Cellules de 22-27  $\mu\text{m}$  de longueur sur 18-21  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 6-7  $\mu\text{m}$  (fig. 470-471). Cosmopolite.

Récoltes n° 802, 805.

**Euastrum sphyroides** Nordst.

Cellule de 34  $\mu\text{m}$  de longueur sur 30  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 9  $\mu\text{m}$  (fig. 475). Espèce pantropicale.

Récolte n° 1602.

**Euastrum truncatiforme** West

Cellule de 75  $\mu\text{m}$  de longueur sur 54  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 13  $\mu\text{m}$  (fig. 473-474).

Espèce rencontrée en Afrique tropicale.

Récoltes n° 218, 1602.

**\*Groenbladia neglecta** (Racib.) Teil.Syn. : *Hyalotheca neglecta* Racib.Cellules de 40-56 µm de longueur sur 14 µm de largeur (fig. 358). Plus fréquemment rencontré dans le plancton que dans la vase (WEST *et al.*, 1923). Probablement cosmopolite.

Récolte n° 1607.

**Hyalotheca dissiliens** (W. Smith) Bréb. ex RalfsSyn. : *H. dissiliens* var. *circularis* Jacobsen*H. dissiliens* var. *minor* Delponte*H. indica* TurnerCellules de 17,5-21,5 µm de longueur sur 18-26 µm de largeur, isthme 24 µm (fig. 355-356). C'est l'une des desmidiées les plus ubiquistes, rencontrée souvent en abondance, généralement dans les marais et les fossés. Planctonique (WEST *et al.*, 1923). Cosmopolite.

Récolte n° 811A.

**Hyalotheca mucosa** (Mert.) Ehr. ex RalfsSyn. : *H. mucosa* var. *minor* Roy

Cellule de 17 µm de longueur sur 19 µm de largeur (fig. 353-354). Planctonique. Cosmopolite.

Récoltes n° 340, 805, 801.

**Micrasterias apiculata** (Ehr.) Ralfs var. **apiculata**

Cellules de 280 µm de longueur sur 232 µm de largeur, isthme 46 µm, apex 18 µm (fig. 455). Largement distribué.

Récolte n° 1607.

**Micrasterias crux - melitensis** (Ehr.) Hass. ex Ralfs

Cellules de 64-147 µm de longueur sur 70-125 µm de largeur, isthme 13-34 µm (fig. 456-458). Espèce rencontrée dans des conditions écologiques variées; dans les lacs, étangs et marais, pH 5-8, dans les eaux oligo- à eutrophes (FÖRSTER, 1982). Cosmopolite.

Récoltes n° 330, 332, 335, 623, 625, 811, 1602, 1603, 1607.

**Micrasterias truncata** var. **pusilla** West

Cellule de 43 µm de longueur sur 42 µm de largeur, isthme 9 µm, L/l = 1 (fig. 459).

Espèce acidophile (BOURRELLY & MANGUIN, 1952). Variété signalée en Afrique, en Amérique et en Inde (PRESCOTT *et al.*, 1977).

Récolte n° 625.

**\*Micrasterias zeylanica** Fritsch

Cellules de 41-46 µm de longueur sur 47-57 µm de largeur, isthme 9-13 µm. (fig. 460-464). Espèce rencontrée dans les marécages, les étangs et les lacs de faible conductivité et de pH légèrement acide (VYVERMAN, 1991a, p. 110). Cosmopolite.

Récoltes n° 332, 623, 625, 802, 1803.

**Penium cylindrus** (Ehr.) Bréb. ex Ralfs

Cellules de 23-51 µm de longueur sur 9-12 µm de largeur (fig. 537-539). Acidophile, sphagnophile, pH 4,5-5,5 (RUZICKA, 1977, p. 65); préfère les eaux modérément

acides, pH 4,5-8, dans les conditions oligo- à mésotrophes, tychoplanctonique (FÖRSTER, 1982, p. 52). Rencontré également dans les marécages dystrophes (VYVERMAN, 1991a). Cosmopolite.

Récoltes n° 803, 805.

**Penium spirostriolatum** Barker

Cellules de 197-339  $\mu\text{m}$  de longueur sur 30-37  $\mu\text{m}$  de largeur,  $L/l = 6,5-10$  (fig. 534-536). Acidophile, pH 4-6,5; dans les régions tropicales rencontré dans les lacs, les marécages, eaux dystrophes ou légèrement eutrophes, tychoplanctonique (FÖRSTER, 1982). Cosmopolite.

Récolte n° 320.

**Pleurotaenium baculoides** (Roy. & Biss.) Playf.

Cellule de 438  $\mu\text{m}$  de longueur sur 16  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 13  $\mu\text{m}$ , largeur à la base 19  $\mu\text{m}$ , apex 16  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 27$  (fig. 555). Ecologie peu connue; espèce rencontrée dans les lacs et marécages des régions tropiques, pH 5-7, dans les eaux oligo - mésotrophes (FÖRSTER, 1982, p. 115). Cosmopolite, non connu des régions polaires.

Récolte n° 633.

**Pleurotaenium caldense** Nordst.

Cellule de 416  $\mu\text{m}$  de longueur sur 26  $\mu\text{m}$  de largeur, apex 30  $\mu\text{m}$ , largeur à la base 32  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 16$  (fig. 556). Espèce tropicale.

Récolte n° 623.

**Pleurotaenium coronatum** (Bréb.) Rabenh.

Cellules de 342-400  $\mu\text{m}$  de longueur sur 35-42  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 35  $\mu\text{m}$ , largeur à la base 42  $\mu\text{m}$ , apex 29-35  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 10-11$  (fig. 550). Eaux légèrement acides à légèrement basiques (pH 6-8), rarement dans les eaux à Sphaignes. Cosmopolite.

Récoltes n° 340, 623, 805.

**Pleurotaenium ehrenbergii** (Bréb.) De Bary

Cellules de 432-768  $\mu\text{m}$  de longueur sur 27-42  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 27-40  $\mu\text{m}$ , largeur à la base 30-46  $\mu\text{m}$ , apex 22-42  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 15-18$  (fig. 544, 547, 553). Rencontré dans des conditions écologiques variées; dans les marécages, les lacs, pH 4,5-9, eaux oligo- à mésotrophes. Cosmopolite.

Récolte n° 208, 320.

**Pleurotaenium ehrenbergii** var. **crenulatum** f. **croasdaleae** Förster

Cellule de 307  $\mu\text{m}$  de longueur sur 30  $\mu\text{m}$  de largeur; largeur à la base 31  $\mu\text{m}$ , apex 22  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 10$  (fig. 545-546).

Récolte n° 625.

\* **Pleurotaenium ehrenbergii** var. **undulatum** Schaarsch.

Cellule de 221  $\mu\text{m}$  de longueur sur 19  $\mu\text{m}$  de largeur; largeur à la base 22  $\mu\text{m}$ , apex 16  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 11,5$  (fig. 554). Rencontré dans les lacs, les marécages et les grands cours d'eau, des eaux acides à légèrement neutres. Subcosmopolite.

Récolte n° 331.

**Pleurotaenium eugeneum** (Turner) West & West

Cellules de 840-858  $\mu\text{m}$  de longueur sur 35  $\mu\text{m}$  de largeur; largeur à la base 43  $\mu\text{m}$ , apex

38  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 24,5$  (fig. 540). Cosmopolite, mais abondant dans les régions chaudes. Récoltes n° 805, 803, 812.

**\*Pleurotaenium minutum** var. **cylindricum** (Borge) Krieger

Cellule de 194  $\mu\text{m}$  de longueur sur 16  $\mu\text{m}$  de largeur; largeur à la base 27  $\mu\text{m}$ , apex 13  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 24,5$  (fig. 552).

Récolte n° 330.

**\*Pleurotaenium minutum** var. **gracile** (Wille) Krieger

Cellule de 282  $\mu\text{m}$  de longueur sur 11  $\mu\text{m}$  de largeur; largeur à la base 10  $\mu\text{m}$ , apex 10  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 25$  (fig. 551). Dans les marécages, lacs et fleuves des régions tropicales, pH 4,3-7, eaux oligo- à mésotrophes, tychoplanctonique (FÖRSTER, 1982). Subcosmopolite.

Récolte n° 330.

**\*Pleurotaenium simplicissimum** Grönbl. var. **insigne** (Roll ) Krieger

Cellules de 930-1107  $\mu\text{m}$  de longueur sur 38-45  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 54  $\mu\text{m}$ , largeur à la base 58  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 25$  (fig. 548, 550).

Récolte n° 625, 803.

**Pleurotaenium subcoronulatum** (Turner) West & West

Cellules de 320-870  $\mu\text{m}$  de longueur sur 22-42  $\mu\text{m}$  de largeur; largeur à la base 24-58  $\mu\text{m}$ , apex 24  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 14$  (fig. 557-558). Cosmopolite.

Récoltes n° 336, 803.

**Pleurotaenium subcoronulatum** var. **detum** West & West

Cellules de 512-659  $\mu\text{m}$  de longueur sur 26-43  $\mu\text{m}$  de largeur; largeur à la base 29-49  $\mu\text{m}$ , apex 29-43  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 15-20$  (fig. 559-560). Variété des régions chaudes.

Récoltes n° 618, 625, 811A.

**Pleurotaenium trabecula** ( Ehr. ) Naëgeli

Cellules de 625-704  $\mu\text{m}$  de longueur sur 38-40  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 32  $\mu\text{m}$ , apex 26  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 18$  (fig. 541). Espèce qui s'adapte assez bien; dans les régions tropicales dans les marais à *Sphagnum*, dans les lacs, les rivières et leurs lagunes, pH 3,6-7,5, dans les eaux dystrophes à légèrement eutrophes, tychoplanctonique (FÖRSTER, 1982, p. 127). Cosmopolite.

Récoltes n° 330, 331, 335, 614, 623, 1607.

**Pleurotaenium trabecula** var. **elongatum** Cedrgr.

Cellules de 604-768  $\mu\text{m}$  de longueur sur 32  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 30  $\mu\text{m}$ , largeur à la base 31-37  $\mu\text{m}$ , apex 26-27  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 19-24$  (fig. 543).

Récolte n° 803.

**Pleurotaenium trabecula** var. **rectum** (Delponte) West & West

Syn. : *Pleurotaenium rectum* Delp. fo. *rectum*

Cellules de 227-253  $\mu\text{m}$  de longueur sur 13-15  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 9,2-15  $\mu\text{m}$ , largeur à la base 12,8-14  $\mu\text{m}$ , apex 9,6  $\mu\text{m}$ ,  $L/l = 17,5$  ( fig. 542 ). Semble s'adapter aux eaux acides, rencontré aussi dans le plancton (CROASDALE & FLINT, 1986, p. 74). Variété cosmopolite.

Récolte n° 330, 614.

**\*Spondylosium planum** (Wolle) West & WestSyn. : *Sphaerososma pulchrum* Bailey var. *planum* WolleCellules de 15-20  $\mu\text{m}$  de longueur sur 13-17  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 6-7  $\mu\text{m}$  (fig. 359).Rencontré dans les lacs de faible conductivité avec un pH légèrement acide (VYVERMAN, 1991a, p. 118). Espèce signalée en Afrique, en Amérique, en Asie, en Europe, en Indonésie, au Madagascar (CROASDALE *et al.*, 1983 p. 22).

Récoltes n° 320, 330, 805.

**Staurastrum alternans** Bréb.Cellules de 30-34  $\mu\text{m}$  de longueur sur 33-42  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 10-13  $\mu\text{m}$  (fig. 585-587). Cosmopolite.

Récoltes n° 614, 2602.

**\*Staurastrum asterias** NygaardCellules de 38-40  $\mu\text{m}$  de longueur sur 28-32  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 8-14  $\mu\text{m}$  (fig. 575-576). Espèce connue d'Amérique du Sud, Asie du Sud Est, signalée aussi en Afrique en Guinée par BOURRELLY (1975).

Récoltes n° 625, 803, 1607.

**Staurastrum forficulatum** Lund.Cellules de 32-40  $\mu\text{m}$  de longueur sur 28-42  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 7-9  $\mu\text{m}$  (fig. 588).

Asie, Australie, Europe, Amérique du Nord et du Sud.

Récoltes n° 625, 808, 811A.

**Staurastrum setigerum** CleveCellules de 43-50  $\mu\text{m}$  de longueur sur 38-45  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 15  $\mu\text{m}$  (fig. 580).  
Cosmopolite.

Récoltes n° 805, 1602.

**Staurastrum setigerum** Schmidle var. *minus* SchmidleCellule de 33,6  $\mu\text{m}$  de longueur sur 30  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 11  $\mu\text{m}$  (fig. 581). Afrique tropicale.

Récolte n° 1602.

**Staurastrum teliferum** RalfsCellules de 37-41  $\mu\text{m}$  de longueur sur 32-36  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 10-12  $\mu\text{m}$  (fig. 582, 590). Etangs oligotrophes et mares tourbeuses (SYMOENS, 1954). Probablement cosmopolite.

Récoltes n° 625, 1607.

**Staurastrum tetracerum** RalfsCellules de 20-23  $\mu\text{m}$  de longueur sur 20-22  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 4-6  $\mu\text{m}$  (fig. 578-579). Espèce rencontrée dans les lacs, les étangs et les marais de conductivité faible à moyenne (VYVERMAN, 1991a, p. 144). Cosmopolite.

Récoltes n° 320, 330, 805, 1602.

**Staurastrum tohopekaligense** WolleCellule de 39  $\mu\text{m}$  (64  $\mu\text{m}$  avec appendices) de longueur sur 30  $\mu\text{m}$  (50  $\mu\text{m}$  avec appendices) de largeur, isthme 21  $\mu\text{m}$  (fig. 591). Rencontré dans les lacs et les marais de faible conductivité avec un pH légèrement acide. Espèce connue d'Afrique, Asie,

Australie et Amérique.

Récolte n° 1607.

**Staurastrum varians** Racib.

Cellule de 32  $\mu\text{m}$  de longueur sur 39  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 13  $\mu\text{m}$  (fig. 584).

Récolte n° 614.

**Staurastrum** sp. cf. **vestitum** Ralfs

Cellule de 33  $\mu\text{m}$  de longueur sur 36  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 10  $\mu\text{m}$  (fig. 577).

Récolte n° 805.

**Staurodesmus connatus** (Lund.) Thom.

Cellules de 28-30  $\mu\text{m}$  de longueur sur 30-32  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 10-14  $\mu\text{m}$  (fig. 574). Espèce rencontrée dans les lacs de faible conductivité avec un pH légèrement acide (VYVERMAN, 1991a). Cosmopolite.

Récoltes n° 625, 805, 1607.

**Staurodesmus convergens** (Ralfs) Lillier.

Cellules de 26-27  $\mu\text{m}$  de longueur sur 27-29  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 7-8  $\mu\text{m}$  (fig. 567-568). Espèce cosmopolite (TEILING, 1967, p. 587).

Récoltes n° 320, 330, 340, 625, 807A, 1602, 1607.

**Staurodesmus convergens** var. **laportei** Teil.

Cellule de 41  $\mu\text{m}$  de longueur sur 42  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 14  $\mu\text{m}$  (fig. 569). Ubiquiste (TEILING, 1967 p. 587).

Récolte n° 625.

\***Staurodesmus dejectus** (Bréb.) Teil. var. **apiculatus** (Bréb.) Teil.

Cellules de 19-23  $\mu\text{m}$  de longueur sur 16-19  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 4-6  $\mu\text{m}$  (fig. 562-563). Cosmopolite.

Récoltes n° 331, 332, 623, 625, 1602, 1607.

**Staurodesmus glaber** (Ehr.) Teil.

Cellule de 16  $\mu\text{m}$  de longueur sur 20  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 6  $\mu\text{m}$  (fig. 561). Espèce largement distribuée.

Récolte n° 625.

\* **Staurodesmus mucronatus** (Ralfs) Croasdale

Cellules de 30-33  $\mu\text{m}$  de longueur sur 18-28  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 12  $\mu\text{m}$  (fig. 573). Cosmopolite (TEILING, 1967, p. 369).

Récoltes n° 625, 801.

**Staurodesmus mucronatus** var. **subtriangularis** (West) Croasdale

Cellule de 34  $\mu\text{m}$  de longueur sur 35  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 8  $\mu\text{m}$  (fig. 572). Cosmopolite.

Récolte n° 623.

**Staurodesmus subulatus** (Kütz.) Thom.

Cellules de 24-35  $\mu\text{m}$  de longueur sur 24-34  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 7-13  $\mu\text{m}$  (fig. 564-565). Cosmopolite.

Récoltes n° 623, 625, 2002.

**\* *Teilingia granulata* (Roy & Biss.) Bourrelly**Syn. : *Sphaerosma granulatum* Roy & Biss.Cellules de 11-15  $\mu\text{m}$  de longueur sur 12  $\mu\text{m}$  de largeur, isthme 6-7  $\mu\text{m}$  (fig. 360).

Espèce vivant dans les lacs et les marais de faible conductivité avec un pH légèrement acide. Cosmopolite.

Récolte n° 1602.

***Xanthidium mucronulatus* (Nordst.) Förster**Syn. : *Arthrodesmus mucronulatus* Nordst. f. *depauperatus* Grönl.Cellules de 26-45,6  $\mu\text{m}$  de longueur sur 32-54  $\mu\text{m}$  (sans épines) de largeur, isthme 7-11  $\mu\text{m}$ , épines= 3-4  $\mu\text{m}$  (fig. 570-571, 589). Le type a deux épines sur chaque hémisomate. Cependant, LIND (1971) fait remarquer que le nombre d'épines est considérablement variable et les deux hémisomates diffèrent souvent à cet égard. Dans son matériel d'Uganda, LIND a signalé des formes dépourvues d'épines sur les hémisomates (Pl. 13, fig. 13 p. 585) ressemblant assez bien à celles observées dans notre matériel. GRÖNBLAD *et al.* (1964) ont également signalé des formes sans épines sous le nom *Arthrodesmus mucronulatus*.

Récoltes n° 623, 625, 1602.

**EUGLÉNOPHYCÉES****EUGLÉNACÉES*****Euglena acus* Ehr.**Cellules de 120-288  $\mu\text{m}$  de longueur sur 6-14  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 592-594). Espèce d'eau douce, rencontrée dans les marais et étangs parmi les Sphaignes,  $\beta$  - méso-saprobe. Cosmopolite.

Récoltes n° 208, 212, 218, 309, 606, 1602.

***Euglena anabaena* var. *minor* Mainx**Cellule de 58  $\mu\text{m}$  longueur sur 24  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 595). Cosmopolite.

Récolte n° 212, rare.

***Euglena deses* var. *intermedia* Klebs**Cellule de 142  $\mu\text{m}$  de longueur sur 22  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 599). Cosmopolite.

Récolte n° 614, rare.

***Euglena ehrenbergii* Klebs**Cellule de 184  $\mu\text{m}$  de longueur sur 18  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 601). Dans les flaques d'eau, mares et fossés généralement parmi d'autres Euglénacées,  $\beta$  - méso-saprobe (SLADECEK, 1973). Cosmopolite.

Récolte n° 623.

***Euglena fusca* (Klebs) Lemm.**Cellule de 289,6  $\mu\text{m}$  de longueur sur 27  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 600). Forme rencontrée dans les mares, les étangs et les fossés riches en plantes aquatiques et détritux végétaux. Cosmopolite.

Récolte n° 1602.

**Euglena oxyuris** Schmarda

Cellules de 90-225,6  $\mu\text{m}$  de longueur sur 15-28,8  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 596-597). Cosmopolite. A Kisangani, signalé par VAN OYE (1927b) dans la rivière Lubunga. Récoltes n° 303, 306, 307, 331.

**Euglena spirogyra** Ehr.

Cellules de 120-149  $\mu\text{m}$  de longueur sur 22-29  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 602). Rencontré dans les mares, fossés, étangs ainsi que dans les flaques d'eau et abreuvoirs, parmi les plantes aquatiques et les déchets végétaux associé à d'autres Euglénacées,  $\beta$  - mésosaprobe. Cosmopolite. Signalé à Kisangani (Tshopo, étang artificiel) par VAN OYE (1927b).

Récoltes n° 601, 1602.

**Euglena texta** (Duj.) Hübner

Syn. : *Lepocinclis texta* (Duj.) Lemm.

Cellule de 56  $\mu\text{m}$  de longueur sur 38  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 598). Cosmopolite.

Récolte n° 320, rare.

**Lepocinclis marssonii** Lemm.

Cellules de 52-56  $\mu\text{m}$  de longueur sur 12-14  $\mu\text{m}$  de largeur, avec une membrane striée longitudinalement (fig. 609-610). Espèce dulcicole (CONRAD & KUFFERATH, 1954). Cosmopolite.

Récolte n° 212.

**Lepocinclis ovum** (Ehr.) Lemm.

Cellules de 50-53  $\mu\text{m}$  de longueur sur 31-36  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 603-604). Espèce ubiquiste (CONRAD, 1935, p. 36), commun dans les fossés, marais et mares, rencontré aussi dans les baies et les lagunes, rarement euplanctonique. Cosmopolite.

Récolte n° 608.

**Lepocinclis ovum** var. **angusta** (Defl.) Conr.

Cellule de 37  $\mu\text{m}$  de longueur sur 21  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 605). Variété connue du Vénézuéla (CONRAD, 1935, p. 42).

Récolte n° 608.

**Lepocinclis ovum** var. **major** (H. Pest.) Conr.

Cellule de 59  $\mu\text{m}$  de longueur sur 42  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 606). Allemagne, Afrique du Sud (CONRAD, 1935, p. 45).

Récolte n° 212.

**Lepocinclis playfairiana** Defl.

Cellule de 58  $\mu\text{m}$  de longueur sur 27  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 611). Rencontré dans les marais et étangs.

Récolte n° 1602.

**Lepocinclis salina** Fritsch

Cellules de 32-65  $\mu\text{m}$  de longueur sur 29-40  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 607-608). Cosmopolite (BOURRELLY & MANGUIN, 1952).

Récolte n° 623.

**Phacus acuminatus** Stokes

Cellule de 42  $\mu\text{m}$  de longueur sur 35  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 622). Cosmopolite.  
Récolte n° 212.

**Phacus circumflexus** Pochm.

Cellule de 107  $\mu\text{m}$  de longueur sur 40  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 615).  
Récolte n° 221.

**Phacus curvicauda** Swir.

Cellules de 23-41  $\mu\text{m}$  de longueur sur 22-29  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 620, 628). Euplanctonique et tychoplanctonique.  
Récolte n° 1602.

**Phacus contortus** Bourr.

Cellule de 43  $\mu\text{m}$  de longueur sur 19  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 629).  
Récolte n° 306.

**Phacus crenulatus** Prescott

Syn. : *Phacus venustus* var. *prescottii* Hübner  
Cellule de 35  $\mu\text{m}$  de longueur sur 13,7  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 630).  
Récolte n° 208.

**Phacus horridus** Pochm.

Cellule de 58  $\mu\text{m}$  de longueur sur 34  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 632).  
Récolte n° 208.

**Phacus longicauda** Duj.

Cellules de 107-164  $\mu\text{m}$  de longueur sur 41-47  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 612). Plancton des eaux stagnantes: lacs, étangs, marais, également dans le potamoplancton (SYMOENS, 1954).,  $\beta$ - à  $\alpha$ -mésosaprobe (SLADECEK, 1973). Cosmopolite.  
Récoltes n° 208, 210, 306, 1602, 1802.

**Phacus longicauda** var. **insectus** Koczw.

Cellules de 81-114  $\mu\text{m}$  sur 37-39  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 614). Cosmopolite.  
Récoltes n° 212, 221.

**Phacus longicauda** var. **rotundus** (Pochm) Pest.

Cellule de 125  $\mu\text{m}$  de longueur sur 55  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 613).  
Récolte n° 212.

**Phacus onyx** Pochm.

Syn. : *Phacus pseudowirenkoi* Skv.  
Cellules de 41-48  $\mu\text{m}$  de longueur sur 32-36  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 618-619). Planctonique, rencontré dans les fossés, marais et étangs.  
Récoltes n° 208, 614, 623, 1602.

**Phacus orbicularis** Hübn.

Cellules de 60-95  $\mu\text{m}$  de longueur sur 39-68  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 623-626, 634).  $\beta$ -mésosaprobe (SLADECEK, 1973). Cosmopolite.  
Récoltes n° 212, 221, 331, 606, 608.

**Phacus platalea** Drez.

Cellules de 43-74  $\mu\text{m}$  de longueur sur 33-44  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 627). Cosmopolite.  
Récoltes n° 218, 331, 623, 1602.

**Phacus suecicus** Lemm.

Cellule de 51  $\mu\text{m}$  de longueur sur 32  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 633). Planctonique, présent dans les marais.  
Récolte n° 221.

**Phacus tortus** (Lemm.) Skv.

Cellules de 100-114  $\mu\text{m}$  de longueur sur 26-42  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 616-617). Rencontré dans les mares et marais. Cosmopolite  
Récoltes n° 212, 221.

**Phacus undulatus** (Skv.) Pochm.

Cellule de 44  $\mu\text{m}$  de longueur sur 29  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 621).  
Récolte n° 1602.

**Phacus** sp. cf. **angulatus** Pochm.

Cellule de 23  $\mu\text{m}$  de longueur sur 22  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 631). Diffère de *P. angulatus* par ses petites dimensions et sa partie caudale moins développée.  
Récolte n° 221.

**Strombomonas ensifera** Defl.

Cellule de 110  $\mu\text{m}$  de longueur sur 60  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 647).  
Récolte n° 221

**Strombomonas urceolata** (Stokes) Defl.

Cellule de 51  $\mu\text{m}$  de longueur sur 26  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 649).  
Récolte n° 221.

**Strombomonas verrucosa** (Swir.) Defl.

Cellule de 46  $\mu\text{m}$  de longueur sur 28  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 649).  
Récolte n° 212.

**Strombomonas** sp. 1

Cellule de 110  $\mu\text{m}$  (longueur totale) sur 44,4  $\mu\text{m}$  de largeur, col 10  $\mu\text{m}$  de haut sur 8,8  $\mu\text{m}$  de large, queue 39  $\mu\text{m}$  de long (fig. 646). Logette elliptoïdale dont la partie médiane ovoïde s'atténue progressivement à la partie antérieure en un col droit avec une ouverture légèrement oblique et évasée. La partie postérieure se termine par une longue queue droite et conique. Cette espèce est à comparer à *S. limonensis* signalée au Vénézuéla par YACUBSON (1980, p. 311 fig. 66). Notre exemplaire diffère de l'espèce décrite par cet auteur par l'absence de rides transversales et par ses dimensions supérieures.

Récolte n° 221.

**Strombomonas** sp. 2

Logette de 114  $\mu\text{m}$  de longueur (longueur totale) sur 34,4  $\mu\text{m}$  de largeur (fig. 650), col 15,2 x 6  $\mu\text{m}$ , queue 29,6  $\mu\text{m}$  de long. Cette forme fait penser à *S. zuliana* décrite par YACUBSON (1980, p. 311, fig. 62) dans son matériel du Vénézuéla et dont

l'ouverture du col se présente comme un anneau, que nous n'avons pas pu mettre en évidence. Par ailleurs, YACUBSON compare cette espèce à *S. australica* (Playf.) Defl. qui en diffère par sa membrane rugueuse, son col droit un peu élargi et irrégulier.

Récolte n° 1607.

**Trachelomonas cf. africana** (Fritsch) van Oye

Logette de 39 µm de longueur sur 26 µm de largeur (fig. 645). La forme générale et la disposition des chromatophores font penser à *T. africana* (Fritsch) van Oye signalé à Kisangani par VAN OYE (1927a, p. 177), mais les dimensions sont plus grandes.

Récolte n° 221.

**Trachelomonas dastuguei** Balech

Logettes de 59-71 µm de longueur sur 18 de largeur, col 8 x 4 µm, appendice caudal 13,6-14 µm (fig. 642a).

Récolte n° 221.

**Trachelomonas cf. dastuguei** Balech

Logettes de 100-103 µm (+ queue) de longueur sur 34-36,7 µm de largeur, col 13,6 µm de longueur (sans épines) (fig. 642). La forme générale et la disposition des épines correspondent à celles de *dastuguei*, mais les individus observés présentent des dimensions largement supérieures qui les rapprochent de *T. magdaleniana* Defl. Mais, cette dernière a une allure fusiforme. Par son allure générale et l'ornementation de la logette, cette forme se rapproche de la forme *africana* décrite par COUTÉ & ILTIS (1981, p. 120), elle diffère de cette dernière par ses dimensions plus grandes. Il pourrait donc s'agir d'une grande forme de la variété *africana* de *dastuguei*.

Récolte n° 221.

**Trachelomonas hispida** Lemm.

Logettes de 26-41 µm de longueur sur 15-26 µm de largeur (fig. 637-638). Généralement distribué dans les fossés, mares et étangs. Oligo- à α-mésosaprobe (SLADECEK, 1973).

Récolte n° 221.

**Trachelomonas kelloggii** Skv.

Logette de 34 µm de longueur sur 30 µm de largeur (fig. 639). Euplanctonique et tychoplanctonique.

Récolte n° 218.

**Trachelomonas naviculiformis** Defl. var. **bourrellyi** H. Pest.

Logettes de 40-43 µm de longueur sur 17-20 µm de largeur (fig. 635-636).

Récolte n° 212.

**Trachelomonas pisciformis** Prescott

Logettes de 36-36,8 µm de longueur sur 13-14 µm de largeur (sans épines), longueur des épines environ 4 µm (fig. 642b-642c). Cette espèce a beaucoup de caractères communs avec *T. acanthophora* Stokes et *T. speciosa* Defl. avec lesquelles elle peut être confondue (COUTÉ & ILTIS, 1981, p. 119). Les logettes de nos échantil-

lons correspondent à la description de *T. pisciformis* faite par COUTÉ & ILTIS (1981, p. 119). Espèce signalée au Panama (PRESCOTT, 1955) et en Côte d'Ivoire (COUTÉ & ILTIS, 1981).

Récolte n° 221.

**Trachelomonas pulcherrima** Playf.

Logette de 26-38 µm de longueur sur 14-17 µm de largeur (fig. 643). Planctonique.

Récolte n° 218.

**Trachelomonas superba** Swir.

Logette de 42 µm de longueur sur 37 µm de largeur (fig. 641). Dans les marais, tycho-planctonique.

Récolte n° 309.

**Trachelomonas scabra** Playf.

Cellule de 34,7 µm de longueur sur 20,8 µm de largeur (fig. 640).

Récolte n° 221.

**Trachelomonas volvocina** Ehr.

Cellule de 18 µm de longueur sur 17 µm de largeur (fig. 644). Généralement distribué, commun dans les fossés et étangs. Oligo- à α-mésosaprobe (SLADECEK, 1973).

Récolte n° 221.

## IV.2. Analyse de la flore algale étudiée.

Dans 91 récoltes examinées, nous avons inventorié 371 taxons dont la répartition se présente de la manière suivante: Diatomées 179 taxons (48,5 % des taxons étudiés), Desmidiées 146 (soit 39 %) et Euglénophycées 46 taxons (soit 12,3 %). Ces pourcentages ne sont qu'indicatifs, étant donné que les Cyanophycées, les Chlorophycées et les autres groupes ne font pas partie de notre inventaire.

Cette composition floristique met en évidence, parmi les groupes étudiés, la prédominance des Diatomées, suivie des Desmidiées.

Parmi les genres de Diatomées identifiés, *Navicula* (32 taxons), *Pinnularia* (27 taxons), *Eunotia* (25 taxons), *Gomphonema* (12 taxons), *Nitzschia* (13 taxons) et *Fragilaria* (12 taxons) sont les mieux représentés dans la flore diatomique de Kisangani. Signalons en outre que le genre *Frustulia*, présent dans de nombreuses stations, n'est représenté que par peu d'espèces (5 taxons), mais il est souvent riche en individus.

Bien que les étangs s'individualisent par leur flore desmidiale, ils ne présentent pas toutefois une différence qualitative marquée pour les diatomées. Sur 181 taxons inventoriés, 10 semblent être localisés aux étangs et 34 ont une distribution limitée aux cours d'eau.

La diversité taxonomique des diatomées pour l'ensemble des cours

d'eau fait apparaître des différences dans leur composition floristique: 74 taxons présents à la station 20, 71 pour la station 21, 66 pour la station 19, 41 (st. 26), 39 (st. 24), 37 (st. 22) et 25 pour la station 27. Il en est de même pour les étangs dont la composition floristique se présente de la manière suivante: 52 taxons pour la station 8, 40 pour la station 5, 37 pour la station 2, 29 pour la station 3, 28 pour la station 7, 27 et 12 respectivement pour les stations 1 et 6.

La variété des conditions stationnelles et l'absence de prélèvements à certaines périodes expliqueraient partiellement les écarts observés dans la richesse spécifique.

Quant à leur constance, 2 taxons seulement se rencontrent dans toutes les stations (*Frustulia rhomboides* et sa var. *crassinervia*), 1 est commun à 11 stations (*Gomphonema gracile*), 4 se retrouvent dans 10 stations (*Gomphonema parvulum*, *Navicula pupula*, *Nitzschia palea*, *Pinnularia subcapitata*), 2 dans 9 stations (*Gomphonema angustatum*, *Pinnularia interrupta*) et 1 dans 8 stations (*Aulacoseira granulata*).

L'abondance des Desmidiées dans la flore de Kisangani, comme dans la plupart des flores des régions tropicales, nous a conduit à appliquer les rapports empiriques de BOURRELLY (1957, 1961). Dans les régions tropicales, ces rapports sont souvent supérieurs à 20 %. Le pourcentage des *Pleurotaenium* + Desmidiées filamenteuses atteint 18,7 % de l'ensemble de la flore desmidiée tandis que la somme des pourcentages *Pleurotaenium* + Desmidiées filamenteuses + *Euastrum* représente 24,3 %. Ces valeurs sont très proches de celles obtenues par BOURRELLY pour la Côte d'Ivoire et pour la Guyane, régions au climat très semblable à celui de Kisangani. Elles affirment le caractère équatorial de la flore algale de Kisangani (tableau 1).

**Tableau 1**

Comparaison des rapports empiriques de la flore desmidiée de Kisangani à ceux d'autres régions tropicales exprimés en %.

Lieux + Auteurs	Pl. + Df.	Pl. + Df. + E.
Guinée (BOURRELLY, 1975)	11,7	19,4
Macina au Mali (BOURRELLY, 1957)	13,5	27,7
Côte d'Ivoire (BOURRELLY, 1961)	15	24,1
Tchad (COMPÈRE, 1967)	8,5	19,2
Guyane Française (BOURRELLY & COUTÉ, 1982)	17,2	26,1
Kisangani (GOLAMA, ce travail)	18,7	24,3

Légende: Df. : Desmidiées filamenteuses  
 E. : *Euastrum*  
 Pl. : *Pleurotaenium*

Parmi les Desmidiées identifiées, le genre *Closterium* se place en tête avec 48 taxons soit 32 % de l'ensemble desmidial, puis *Cosmarium* et *Actinotaenium*: 35 taxons (22 %), *Pleurotaenium*: 15 taxons (10,9 %), *Staurastrum* : 10 taxons (6,5 %), *Staurodesmus*: 8 taxons ( 5,4 %).

Tous les groupes systématiques étudiés sont bien représentés dans les étangs. Mais, les Desmidiées constituent l'élément fondamental de cette flore. La flore desmidiale de la station 2 compte au total 65 taxons. L'espèce dominante est *Micrasterias crux - melitensis* (riche en individus) accompagnée de *Closterium lineatum*, *Cl. nematodes*, *Cl. setaceum*, *Cosmarium subauriculatum*, *Gonatozygon monotaenium* et *Netrium digitus*. La flore de la station 3 est à peu de chose près analogue à celle de la station 2, mais elle en diffère par l'abondance relative des taxons et elle est un peu moins riche en espèces: 57 formes dont les plus fréquentes *Closterium kuetzingii*, *Cl. ralfsii*, *Cl. setaceum*, *Cosmarium hammeri* var. *protuberans*, *C. portianum* (riche en individus), les *Micrasterias* étant pratiquement absents.

Aux stations 5 et 6, la diversité spécifique des Desmidiées est respectivement de 41 et 26 espèces. L'élément dominant à la station 5 est représenté par *Closterium kuetzingii* var. *laeve*, *Cl. setaceum*, *Cosmarium conatum*, *C. pseudoconatum*, *Desmidium baileyi*, *Hyalotheca mucosa*, *Pleurotaenium eugeneum* et *Pl. subcoronulatum*. *Micrasterias crux - melitensis* est le taxon le plus fréquent à la station 6.

Dans les autres stations (1, 7, 8), les Desmidiées sont mal représentées: 14 taxons à la station 1, 4 à la station 8 et aucune forme à la station 7. Les taxons les plus communs sont *Closterium kuetzingii* et *Cl. ralfsii*.

De ces données, il se dégage nettement que, bien qu'il s'agisse de milieux ayant des conditions physiques et chimiques voisines, chaque étang semble avoir sa composition floristique particulière tenant à certaines conditions propres à chaque milieu, par exemple le développement des macrophytes. L'absence de Desmidiées à la station 7, dépourvue de macrophytes, illustre l'importance de ceux-ci dans l'établissement de la flore desmidiale. En effet, les récoltes des Desmidiées par expression des plantes littorales, ordinairement riches en Desmidiées, n'ont pu y être effectuées.

De plus, ces observations mettent en évidence une faible constance des Desmidiées dans les étangs visités. Ainsi, par exemple, 11 taxons seulement sont présents dans 4 stations, 15 sont communs à 3 stations et 26 se retrouvent dans 2 stations. Il se pourrait cependant que des récoltes effectuées régulièrement pendant toutes les phases saisonnières mettent en évidence des éléments communs qui n'apparaissent pas dans cette étude. Par ailleurs, il aurait été intéressant de réaliser des études quantitatives qui expliqueraient au mieux les variations dans la composition floristique

liées à un changement des facteurs écologiques.

Dans les cours d'eau, l'ensemble des Desmidiées observées se réduit seulement à 10 taxons: *Closterium ehrenbergii* (st. 20, 26), *Cl. pseudolunula* (st. 20, 21, 22), *Cosmarium binum* (st. 20, 26), *C. granatum* (20, 26), *C. humile* (st. 20), *C. lundellii* (st. 20), *C. moniliferum* (20, 22, 26), *C. subprotumidum* (st. 20), *C. undulatum* (st. 20) et *Euastrum gemmatum* (st. 22).

La rareté des Desmidiées dans les cours d'eau tiendrait essentiellement à l'absence de substrat favorable et à l'inadaptation des espèces au courant plutôt qu'aux autres conditions physiques et chimiques.

Les Euglénophycées sont surtout bien représentées aux stations 1 (26 espèces), 3 (11 espèces), 2 (8 espèces), et 6 (7 espèces). *Euglena acus*, *E. oxyuris*, *Phacus longicauda*, *Ph. platalea* et *Ph. orbicularis* sont les taxons fréquemment rencontrés. Lorsque les conditions favorables sont réunies (ensoleillement, disponibilité des nutriments, température élevée), la prolifération des Euglénophycées peut conduire localement à des aspects des fleurs d'eau, fait que nous avons observé aux stations 1, 3 (février-mars) et dans un bras du fleuve saisonnièrement très calme (août-septembre). Nos récoltes de plancton (n° 208, 606, 801) se sont révélées riches en Euglénophycées; aussi nous proposons-nous de poursuivre nos études sur ce groupe.

Dans les travaux de VAN OYE (1925, 1927), on peut relever certains taxons que nous n'avons pas retrouvés dans nos récoltes: *Trachelomonas armata* (Ehr.) Stein., *T. congolense* van Oye, *T. euchlora* (Ehr.) Lemm., *T. goosensii* van Oye, *T. globularis* (Awers.) Lemm., *T. intermedia* Dang., *T. oblonga* Lemm., *T. stokesiana* Palmer, *T. teres* Maskell., *T. tshopoensis* van Oye, *T. dewildemanii* van Oye. Les récoltes de van Oye ont été faites dans des étangs artificiels non précisés ou dans les flaques d'eau entre les pierres aux chutes de la Tshopo. Nos récoltes n'ayant pas porté sur ce deuxième type de biotopes, nous ne pouvons tirer des conclusions quant à une éventuelle disparition de ces taxons. D'autres observations devront être réalisées pour éclaircir ce point et compléter éventuellement notre liste floristique.

Du point de vue de la répartition géographique, sur 371 taxons mentionnés dans ce travail, 331, soit 89 %, sont considérés comme cosmopolites; ce pourcentage élevé tient, en partie au moins, à la dispersion aisée des organismes de très petite taille, mais peut-être aussi à la difficulté de reconnaître actuellement les taxons sur d'autres bases que leurs caractéristiques morphologiques. Les 40 unités systématiques restantes (11 %) ont une répartition géographique restreinte (soit répandues dans les régions chaudes ou tempérées, soit typiques des régions tropicales).



## CHAPITRE V

### ÉTUDE DES ASSEMBLAGES DE DIATOMÉES

#### V.1: INTRODUCTION

Ainsi qu'il a été rappelé par SYMOENS *et al.* (1988, pp. 183-184), l'accord sur une définition du concept d'association réalisé au 3e Congrès International de Botanique (Bruxelles, 1910) a été suivi d'un rapide essor de la science des associations végétales, la phytosociologie. Ce développement ne laissa pas les algologues indifférents et, dès les années 20, de nombreux auteurs reconnurent et décrivent des associations algales. L'intérêt pratique de la reconnaissance des associations est que leur présence, mieux encore que celle d'espèces isolées, même abondantes ou dominantes, apporte généralement une information plus sûre sur les conditions du milieu où elles se développent. De ce fait, les associations algales ont leur valeur prédictive et leur reconnaissance est un élément important dans la typification des eaux naturelles.

La démarche actuelle la plus objective vers la reconnaissance de telles associations est sans doute l'étude des assemblages par les méthodes d'analyse multivariées, en plein développement depuis les années 60 (v. SYMOENS *et al.* 1988). Nous avons, dans le présent travail, appliqué aux données quantitatives obtenues par comptage des diatomées, deux méthodes d'analyse multivariées: une classification hiérarchisée par l'analyse TWINSpan (Two Way INdicator SPecies ANalysis) et une ordination par le DCA (Detrended Correspondence Analysis).

Le traitement numérique a porté sur 36 prélèvements, dont 22 pour l'ensemble des cours d'eau, et 14 pour les étangs, 98 taxons et 11 variables de l'environnement. Une première analyse effectuée sur l'ensemble de données a mis en évidence deux groupes ayant une signification écologique différente: étangs et cours d'eau (fig. 7), ce qui justifie la séparation de ces deux groupes dans la suite du travail.

#### V.2. ANALYSE DES DONNÉES PAR LE TWINSpan

La classification a pour buts:

- d'établir des types de communautés pour des études descriptives
- de détecter les relations entre les communautés et l'environnement par l'analyse des groupes formés.

Le programme TWINSpan construit d'abord une classification des échantillons qui est utilisée ensuite pour obtenir une classification des espèces d'après leurs préférences écologiques. Les deux classifications sont enfin utilisées pour obtenir un tableau structuré qui exprime aussi succinctement que possible les relations synécologiques des espèces. Les classes d'abondance utilisées sont celles proposées par Iserentant (1988, p. 19) et ajustées par le programme (tableau 2). Selon Iserentant, la séparation en classes simulant une progression logarithmique en base 2 paraît appropriée au mode de multiplication végétative des diatomées et favorise l'étalement des faibles pourcentages.

**Tableau 2**  
*Délimitation des classes d'abondance*

Classes	Abondance %
1	< 0,5
2	0,5 - 2,9
3	3 - 7,9
4	8 - 19,9
5	20 - 44,9
6	45 - 100

La classification hiérarchisée illustrant la similarité relative des échantillons et les types de communautés de diatomées est présentée dans les tableaux 3 et 5 respectivement pour les cours d'eau et les étangs.

Pour chaque assemblage, nous avons également mentionné les taxons différentiels. ELLENBERG (GOUNOT, 1969, p. 117) propose de considérer comme différentiels, les taxons présents dans au moins 50% des relevés appartenant au groupe qu'ils différencient et absents ou rares ailleurs.

#### V.2.1: ASSEMBLAGES DES DIATOMÉES DANS LES COURS D'EAU

Les échantillons sont répartis en deux groupes principaux représentés dans le tableau 3. Dans le tableau 4, nous avons résumé les principales caractéristiques physico-chimiques des différents groupes d'échantillons.

**GROUPE 0** n = 17 (n= nombre d'échantillons ou de taxons).

Taxons différentiels: *Cocconeis disculus*, *Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema augur* var. *turris*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula cari* var. *cincta*, *N. cryptotenella*, *Nitzschia palea*, *Fragilaria capucina* var. *rum-pens* et *F. ulna*.

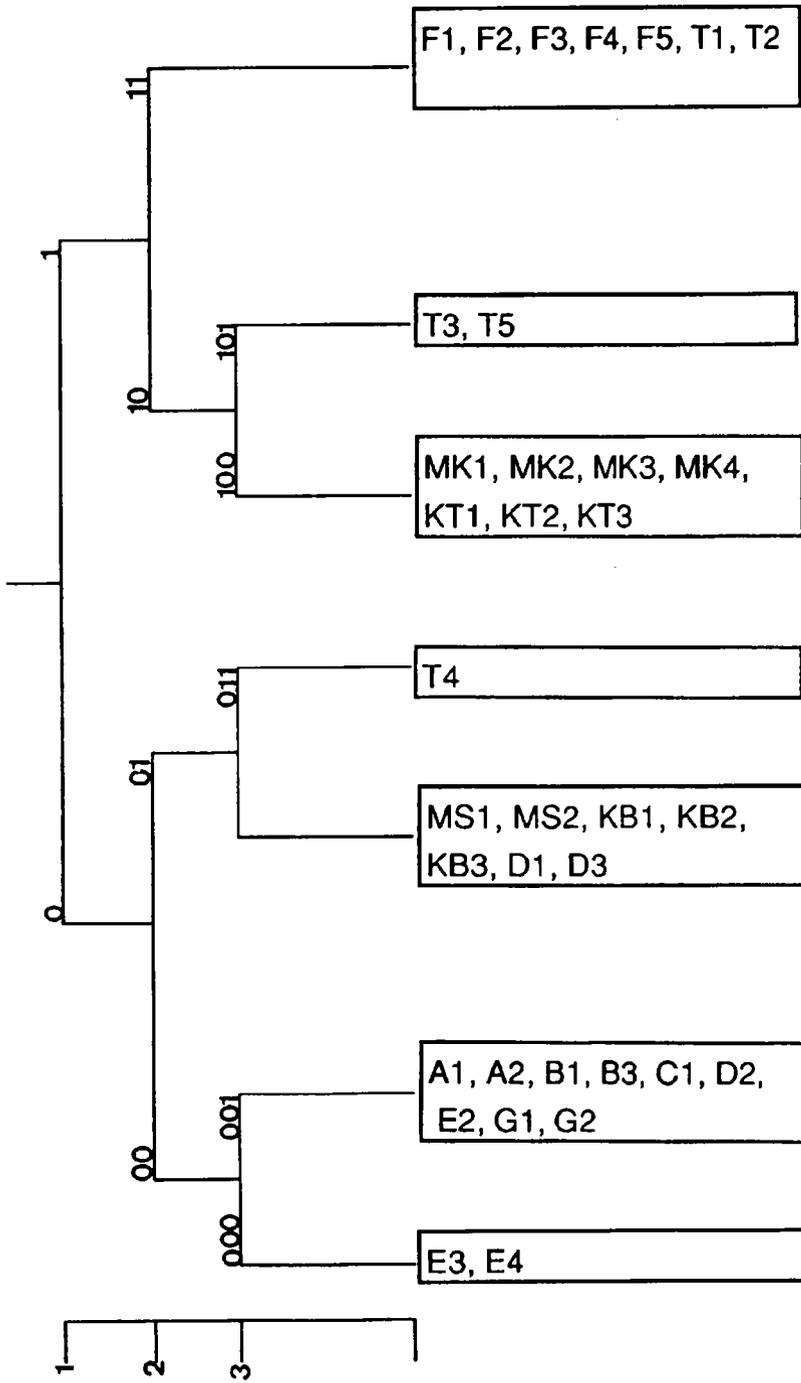


Fig. 7. — Dendrogramme montrant la classification de l'ensemble des échantillons: groupe 0 (échantillons des étangs et ruisseaux naturels); groupe 1 (échantillons des grands cours d'eau et ruisseaux "pollués").

Taxons constants: *Gomphonema angustatum*, *G. parvulum*, *N. veneta*.

Taxons constants aussi bien dans 00 que dans 01: *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella silesiaca*, *Gomphonema angustatum*, *G. parvulum* et *Nitzschia palea*.

Dans ce groupe, on trouve les échantillons des ruisseaux pollués et des grandes rivières.

**GROUPE 00** n = 7 : ruisseaux pollués (Assemblage A1).

Taxons différentiels: *Gomphonema gracile*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula menisculus*, *N. pupula* et *Stauroneis anceps*.

Taxons constants: *Achnanthes rostrata*, *Cymbella silesiaca*, *Gomphonema angustatum*, *G. parvulum*, *G. pseudoaugur*, *G. augur* var. *turris*, *Pinnularia interrupta*, *P. braunii*, *P. subcapitata*, *Navicula menisculus*, *N. veneta* et *Nitzschia palea*.

Ce groupe réunit les échantillons des ruisseaux Kitenge et Makiso. Les eaux ont un pH voisin de la neutralité, une conductivité, une alcalinité et une dureté totale moyennes à élevées.

**GROUPE 01** n = 10: grandes rivières (Assemblage A2).

Taxons différentiels: *Fragilaria pinnata*, *F. dorsiventralis*.

Taxons constants: *Cocconeis disculus*, *Cyclotella meneghiniana*, *Frustulia rhomboides* var. *crassinervia*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cari* var. *cincta*, *N. tenella*, *Fragilaria rumpens* et *F. ulna*.

Dans ce groupe, on trouve quelques taxons moins constants mais localement plus ou moins abondants: *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, *Navicula viridula* var. *rostellata*, *N. seminulum* et *Fragilaria ulna* var. *danica*.

L'assemblage A2 (groupe 01) est constitué des échantillons du fleuve Zaïre et de la rivière Tshopo, dont les eaux sont caractérisées par un pH voisin de la neutralité à légèrement alcalin, une conductivité très faible à faible, une alcalinité faible à moyenne et une dureté totale faible.

**GROUPE 1** n = 5 : ruisseaux naturels (Assemblage B).

Taxons différentiels: *Anomoeoneis* cf. *vitrea*, *Cymbella silesiaca*, *Eunotia bilunaris*, *E. pectinalis* var. *ventralis*, *E. tenella*, *Fragilaria strangulata*, *Frustulia rhomboides* var. *crassinervia*, *Stenopterobia delicatissima* et *Surirella robusta*.

Taxons constants: *Eunotia pectinalis*, *Frustulia rhomboides*, *F. rhomboides* var. *crassinervia*, *G. parvulum*, *Pinnularia interrupta*, *Navicula radiosa* et *Rhopalodia gibberula*.

Quelques taxons sont localement plus ou moins abondants: *Gomphonema angustatum* et *Navicula seminulum*.





Ce groupe réunit les échantillons des ruisseaux Kibibi et Masindula, caractérisés par un pH légèrement acide à voisin de la neutralité, par une conductivité, une alcalinité et une dureté totale très faibles.

Un certain nombre de taxons sont plus ou moins constants tant dans l'assemblage A1 (groupe 00) que dans l'assemblage A2 (groupe 1), ce sont: *Pinnularia interrupta* et *Navicula veneta*.

Suivant la classification des taxons, le programme nous a permis de distinguer deux principaux groupes comme pour les relevés: 0 et 1 (tableau 3).

#### **GROUPE 0** n= 61.

Le groupe 0 rassemble les taxons plus ou moins abondants dans les ruisseaux pollués et les grands cours d'eau. D'après les données de la littérature, il s'agit principalement des taxons neutrophiles ou alcaliphiles: *Achnanthes exigua*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella silesiaca*, *Gomphonema angustatum*, *G. parvulum*, *Pinnularia braunii*, *P. subcapitata*, *Navicula cari* var. *cincta*, *N. cryptotenella*, *Nitzschia palea*, *Fragilaria capucina* var. *rumpens* et *F. ulna*.

#### **GROUPE 000** n= 31

On trouve les taxons neutrophiles ou alcaliphiles caractéristiques des grands cours d'eau par leur abondance ou par leur constance: *Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cari* var. *cincta*, *N. cryptotenella*, *Nitzschia microcephala*, *Fragilaria dorsiventralis*, *F. capucina* var. *rumpens*, *F. ulna* et sa variété *danica*.

En plus des paramètres physico-chimiques déjà mentionnés pour les grands cours d'eau, ces taxons semblent préférer les eaux très agitées à vitesse de courant très rapide .

#### **GROUPE 001** n= 18.

Ce groupe rassemble les taxons caractéristiques des ruisseaux pollués manifestement absents dans les ruisseaux naturels et rares dans les grands cours d'eau. Quelques taxons semblent s'individualiser par leur présence régulière: *Gomphonema augur* var. *turris*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula menisculus*, *N. pupula*, *N. viridula* var. *rostellata* et *Stauroneis anceps*.

#### **GROUPE 01** n= 12.

Les taxons présents dans ce groupe semblent indifférents aux conditions du milieu: *Cymbella silesiaca*, *Gomphonema angustatum*, *Pinnularia braunii*, *P. subcapitata* et *Nitzschia palea*. Ce dernier est particulièrement dominant par sa constance et son abondance dans les ruisseaux que nous considérons comme les plus pollués.

**GROUPE 1** n= 27.

Les taxons présents dans ce groupe sont essentiellement acidophiles caractérisant les ruisseaux naturels. Il s'agit principalement de *Anomoeoneis* cf. *vitrea*, *Eunotia curvata*, *E. pectinalis*, *E. tenella*, *Fragilaria strangulata*, *Frustulia rhomboides* et ses variétés, *Gomphonema gracile*, *Pinnularia interrupta* et *Stenopterobia delicatissima*.

**GROUPE 10** n= 6.

Le groupe 10 est caractérisé par la présence de taxons acidophile à tendance neutrophile ou alcaliphiles. Ce sont *Gomphonema gracile*, *Pinnularia interrupta*, *Navicula veneta* et un taxon indifférent au pH: *Navicula radiosa*. Ces taxons, présents aussi bien dans les ruisseaux "pollués" que dans les ruisseaux naturels, semblent ne pas s'adapter au courant très rapide des grands cours d'eau.

**GROUPE 11** n= 21.

Il s'agit des taxons acidophiles caractéristiques: *Anomoeoneis* cf. *vitrea*, *Eunotia bilunaris*, *E. pectinalis* et sa variété *ventralis*, *E. tenella*, *Fragilaria strangulata*, *Frustulia rhomboides*, *F. rhomboides* var. *crassinervia* et *Stenopterobia delicatissima*.

Ces taxons sont présents dans les ruisseaux Kibibi et Masindula aux eaux de conductivité, d'alcalinité et de dureté totale très faibles.

**V.2.2: ASSEMBLAGES DES DIATOMÉES DANS LES ÉTANGS**

Comme pour les cours d'eau, le programme TWINSPAN permet de distinguer deux groupes d'échantillons au niveau de la première division: 0 et 1 (tab. 5). Les valeurs extrêmes des paramètres physiques et chimiques caractérisant les différents groupes d'échantillons sont données dans le tableau 6.

**GROUPE 0** n = 12 .

Taxons différentiels: *Aulacoseira granulata*, *Cymbella silesiaca*, *Gomphonema gracile*, *Navicula pupula*, *Neidium ampliatum*, *Pinnularia gracilis* et *Rhopalodia gibberula*.

Taxons constants: *Eunotia pectinalis*, *Frustulia rhomboides*, *F. rhomboides* var. *crassinervia*, *Gomphonema parvulum*, *Pinnularia interrupta*, *P. braunii*, *Navicula cryptotenella*, *N. radiosa* et *Nitzschia palea*.

Le groupe 0 rassemble les échantillons des étangs Botumbe 1 (st. 1), Botumbe 2 (st. 2), Mont Kitenge (st. 3), Makonga (st. 7), Km 8 Route Buta (st. 8) et un échantillon de l'étang Kalindula (st. 5).

Au niveau de la deuxième division, le programme distingue deux ensembles au sein de ce groupe:



**Tableau 6**  
*Valeurs extrêmes des paramètres physiques et chimiques caractérisant les différents groupes d'échantillons.*

GROUPES	PARAMETRES										
	pH	Cond. $\mu\text{S}/\text{cm}$	Dureté °fr	Alc. méq/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l		
C1	5,3 - 6,3	19,6 - 36,6	0,53 - 1,03	0,12 - 0,25	1,5 - 2,82	0,4 - 0,92	0,35 - 2,3	0,36 - 2,36	0,71 - 1,56		
C2	5,3 - 6,9	19,6 - 77,9	0,79 - 1,28	0,14 - 0,45	1,76 - 4,6	0,66 - 1,25	0,67 - 3,06	0,72 - 7,88	1,06 - 2,52		
D	6,7	25	0,32	0,15	0,82	0,28	2,48	1,28	1,6		

**GROUPE 00** n = 7 (Assemblage C1).

Taxons différentiels: *Neidium ampliatum*, *Pinnularia microstauron* var. *brebissonii* et *Rhopalodia gibberula*.

Taxons constants: *Achnanthes exigua*, *Aulacoseira granulata*, *Frustulia rhomboides* et var. *crassinervia*, *Gomphonema parvulum*, *Pinnularia braunii*, *P. interrupta*, *P. subcapitata*, *Navicula cryptotenella*, *N. pupula* et *N. radiosa*. *Navicula leptostriata* n'est pas constant, mais localement abondant.

Dans ce groupe, on trouve les échantillons des étangs Botumbe 2, Makonga et un échantillon de l'étang Km 8 Route de Buta (G1).

**GROUPE 01** n = 5 (Assemblage C2).

Taxons différentiels : *Anomoeoneis* cf. *vitrea*, *Eunotia flexuosa*, *Gomphonema angustatum*, *G. gracile* et *Pinnularia microstauron*.

Taxons constants: *Cymbella silesiaca*, *Eunotia curvata*, *E. pectinalis*, *Frustulia rhomboides* et var. *crassinervia*, *Gomphonema gracile*, *G. parvulum*, *Navicula cryptotenella*, *N. pupula*, *N. radiosa*, *Nitzschia palea*, *Pinnularia braunii*, *P. interrupta* et *P. subcapitata*. *Aulacoseira ambigua* n'est pas constant, mais localement abondant.

Dans ce groupe, on trouve les échantillons des étangs Botumbe 1, Mont Kitenge, un échantillon de Kalindula (D2) et un échantillon de l'étang Km 8 Route Buta (G2).

**GROUPE 1** n = 2 (Assemblage D).

Taxons différentiels : *Anomoeoneis serians* et *Frustulia rhomboides* var. *crassinervia* (f. *undulata*).

Taxons plus ou moins constants: *Frustulia rhomboides*, *Navicula radiosa* et *Pinnularia gibba*.

Ce groupe est caractérisé par sa faible diversité et par l'absence de bon nombre d'espèces plus ou moins abondantes dans les autres étangs. On y trouve les deux échantillons (D1 et D3) de l'étang Kalindula.

D'après la classification des espèces, le programme permet également de distinguer deux grands ensembles: 0 et 1 (tableau 5).

**GROUPE 0** n= 56

D'une manière globale, dans le groupe 0 on trouve des espèces généralement à tendance neutrophile ou acidophile dont les mieux représentées sont *Aulacoseira granulata*, *Cymbella silesiaca*, *Frustulia rhomboides* et var. *crassinervia*, *Gomphonema gracile*, *G. parvulum*, *Navicula cryptotenella*, *N. pupula*, *N. radiosa*, *Nitzschia palea*, *Pinnularia braunii*, *P. gibba*, *P. interrupta* et *P. subcapitata*.

**GROUPE 000** n= 23

Le groupe 000 rassemble tous les taxons présents dans les échantillons de l'assemblage C1 (groupe 00) ou C2 (groupe 01) et absents dans les relevés D1 et D3 de Kalindula: *Aulacoseira granulata*, *Navicula pupula*, *Neidium ampliatum*, *Pinnularia braunii* et *P. subcapitata*.

**GROUPE 001** n= 19.

Taxons présents dans les relevés de l'assemblage C2 (groupe 01), absents ou rares dans l'assemblage C1 (groupe 00) et totalement absents dans D (groupe 1): *Aulacoseira ambigua*, *Anomoeoneis* cf. *vitrea*, *Cymbella silesiaca*, *Gomphonema angustatum* et *Pinnularia microstauron*.

**GROUPE 01** n= 15.

Taxons essentiellement acidophiles présents indifféremment dans les trois groupes d'échantillons: *Eunotia curvata*, *E. pectinalis*, *E. tenella*, *Frustulia rhomboides* et var. *saxonica*, *Gomphonema gracile*, *G. parvulum*, *Navicula cryptotenella*, *N. radiosa*, *Pinnularia interrupta* et *P. gibba*.

**GROUPE 1** n= 6.

Taxons acidophiles plus ou moins abondants dans les échantillons D1, D3 et absents ou rares ailleurs: *Anomoeoneis serians*, *Frustulia rhomboides* var. *crassinervia*, *Stauroneis phoenicenteron* et *Stenopterobia delicatissima*.

Des résultats ci-dessus, il ne nous paraît pas possible de tirer des informations significatives sur les relations entre la composition floristique des différents assemblages de diatomées des étangs et les caractéristiques physiques et chimiques de l'eau: celles - ci sont, dans l'ensemble, fort semblables. Nous pensons que la composition floristique des assemblages dépend ici davantage de la nature du substrat, en particulier du développement d'une végétation macrophytique servant de support, peut-être aussi de certains autres facteurs du milieu que nous n'avons pu analyser.

**V.3: ANALYSE DES DONNÉES PAR LE DCA**

Les résultats bruts obtenus après les comptages des diatomées se résument en des matrices "taxons - variables de l'environnement". Afin de dégager les tendances majeures au sein de l'échantillonnage, nous avons appliqué un programme de "Detrended Correspondence Analysis" (DCA). Conçu pour éviter la distorsion en arche du second axe et la compression des distances aux extrémités du premier axe, le DCA a ses adeptes

tes, mais soulève certaines objections (WARTENBERG *et al.*, 1987; JACKSON & SOMERS, 1991). Il a déjà été appliqué aux assemblages d'algues, notamment par CALJON (1983). Dans le présent travail, nous avons fait usage du programme CANOCO (JONGMAN *et al.*, 1987; TER BRAAK, 1988) en appliquant la technique de "Detrending par segments" utilisant 26 segments.

### V.3.1: ANALYSE DES DONNÉES RELATIVES AUX COURS D'EAU

Pour les 101 variables étudiées (taxons et paramètres du milieu), les pourcentages de variances exprimés par les trois premiers axes extraits par le DCA sont respectivement 17, 12 et 9,7 %, soit 38,7 % de la variance totale. Dans l'interprétation de l'ordination, seuls les axes 1 et 2, qui à eux seuls expriment près de 30% de la variance, ont été considérés.

#### ***V.3.1.1: Ordination des prélèvements et des taxons***

L'ordination des prélèvements est faite en vue de trouver la signification des axes DCA servant par la suite à interpréter l'ordination des taxons. La figure 8a montre que le gradient défini par l'axe 1 permet de situer la position de tous les prélèvements. Sur l'axe 1, on observe la séquence suivante: échantillons ruisseaux pollués, grandes rivières, ruisseaux naturels, qui correspond très exactement à celle définie par TWINSPAN. L'axe 2 distingue le groupe des ruisseaux pollués par rapport aux cours d'eau naturels. Le paramètre essentiel exprimé par l'axe 1 serait donc le degré de minéralisation, tandis que l'axe 2 exprimerait le niveau de pollution. Il y a donc une séparation bien marquée entre les ruisseaux de très faible conductivité (groupe B), les grands cours d'eau de conductivité modérée (groupe A2) et les ruisseaux de conductivité relativement élevée, probablement les plus pollués (groupe A1). La position de l'échantillon (MK1) du ruisseau Makiso dans le groupe A2 s'explique par le fait que le prélèvement a été effectué pendant la période de crue du fleuve: il s'agit donc, en réalité, d'une remontée des eaux du fleuve.

Le gradient défini par le deuxième axe pour les prélèvements correspond également à celui de la répartition des taxons (fig. 8b). Bien qu'il n'ait pas été facile de définir une compartimentation précise des taxons à cause de la présence de plusieurs taxons communs aux différents échantillons, les groupes de taxons définis par le DCA correspondent aux assemblages définis par le TWINSPAN. L'analyse multidimensionnelle des données physico-chimiques par le DCA montre donc une classification des échantillons similaire à celle des récoltes de diatomées et confirme l'étroite dépendance observée dans les cours d'eau entre les communautés algales et les facteurs du milieu.

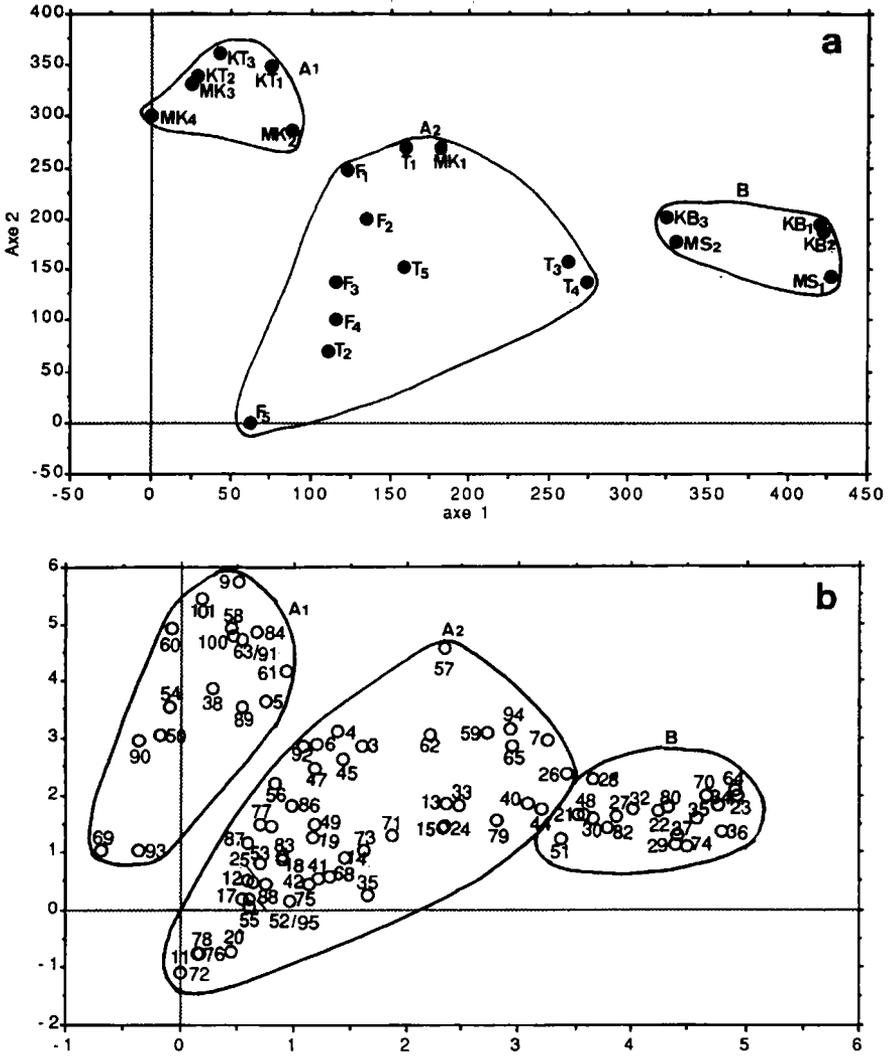


Fig. 8. — Ordination des échantillons et des taxons des cours d'eau dans le plan défini par les deux premiers axes du DCA correspondant aux assemblages définis par le TWIN-SPAN.

- a. Ordination et assemblages des échantillons;
- b. Ordination et assemblages des taxons.

### V.3.1.2: Ordination des variables écologiques

Les cours d'eau étudiés diffèrent les uns des autres principalement par les concentrations en ions majeurs, la conductivité et la dureté totale. D'autres facteurs peuvent sans doute intervenir dans la distinction des biotopes, mais nous considérons ici les principaux paramètres qui ont été régulièrement dosés.

La distribution des différentes variables standardisées dans le plan défini par les deux premiers axes du DCA (fig. 9) montre que sur le premier axe, les différents paramètres sont localisés dans l'ordre suivant de droite à gauche:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ , nature échantillon, oxygène, pH,  $\text{K}^+$ , dureté totale et conductivité. La conductivité se trouve à l'extrême gauche du côté négatif de l'axe, les ions  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Na}^+$  à l'extrême droite du côté positif. Cela confirme le fait que le premier axe exprime principalement un gradient de conductivité, de  $\text{Na}^+$  et de  $\text{Cl}^-$  décroissant de la gauche vers la droite. Sur le deuxième axe, les différents paramètres se classent de la manière suivante du haut vers le bas:  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{K}^+$ , oxygène, conductivité, nature échantillon, pH,  $\text{HCO}_3^-$  et dureté totale. Ce dernier facteur se trouve à l'extrême négatif de l'axe tandis que le  $\text{Ca}^{++}$  se situe à l'extrême du côté positif. Le deuxième axe traduirait donc un gradient de dureté totale et de  $\text{Ca}^{++}$  croissant de bas en haut. Les autres paramètres ont des contributions extrêmement faibles sur les deux premiers axes et par conséquent, ils sont sans signification sur ces axes.

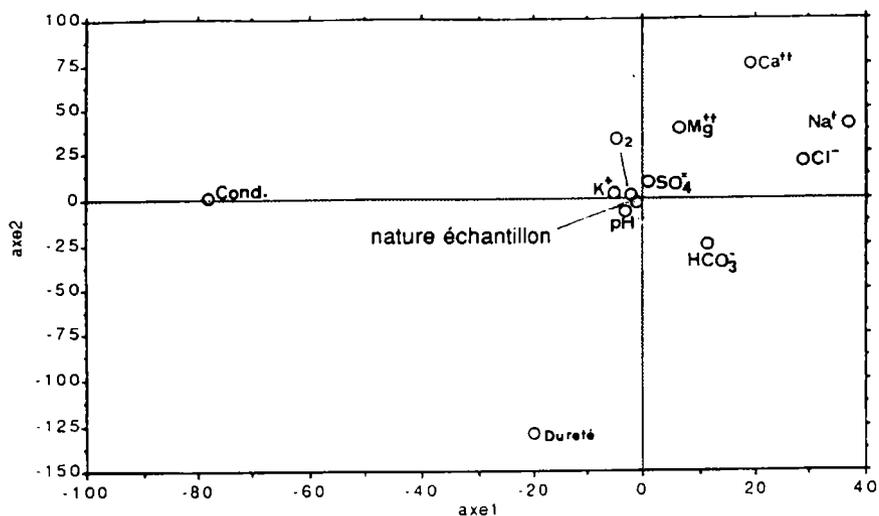


Fig. 9. — Ordination des variables écologiques standardisées (cours d'eau) dans le plan défini par les deux premiers axes du DCA. (nature échantillon = grattage ou expression).

**Tableau 7**  
Corrélations canoniques entre les variables (cours d'eau).

	SPEC AX1	SPEC AX2	ENVI AX1	ENVI AX2	pH	Cond.	Ca	Mg	Na	K	HCO3	Cl	SO4	Oxygène	Dureté	Nat. éch.
SPEC AX1	1															
SPEC AX2	-0,3483	1														
ENVI AX1	0,9315	-0,4002	1													
ENVI AX2	-0,3961	0,8308	-0,4299	1												
pH	-0,544	-0,1968	-0,5903	-0,2114	1											
Cond.	0,7654	0,4971	0,9535	0,5341	0,4377	1										
Ca	-0,6142	0,5515	-0,6667	0,5925	0,1886	0,8922	1									
Mg	-0,627	0,5339	-0,6805	0,5757	0,1651	0,7689	0,577	1								
Na	-0,7231	0,2012	-0,7349	0,2162	0,7217	0,6507	0,6522	0,5646	1							
K	-0,5271	0,6804	-0,5721	0,602	0,1414	0,6515	0,5921	0,7033	0,5693	1						
HCO3	0,7397	0,334	0,7396	0,3569	0,5174	0,8426	0,8186	0,7222	0,9197	0,6505	1					
Cl	-0,5326	0,7395	-0,5781	0,7881	-0,0995	0,8048	0,8374	0,92	0,4524	0,6214	0,6858	1				
SO4	-0,5473	0,5884	-0,5939	0,6085	-0,0128	0,5987	0,6924	0,4723	0,2921	0,1708	0,4572	0,6697	1			
Oxygène	-0,0105	-0,3544	-0,0114	-0,3807	0,4835	-0,0139	-0,1211	-0,0214	0,2855	0,1268	0,0839	-0,2489	-0,6597	1		
Dureté	0,7143	0,5968	0,7152	0,6412	0,2404	0,9634	0,9368	0,8127	0,7444	0,6947	0,9969	0,9147	0,6264	-0,0839	1	
Nat. éch.	0,0016	-0,2586	0,0017	-0,2778	0,3144	-0,0276	0,0265	-0,2427	0,1375	-0,1053	-0,0416	-0,1852	-0,2826	0,4137	-0,0662	1

### ***V.3.1.3: Analyse des corrélations entre descripteurs***

Le tableau 7 donne les valeurs de coefficients de corrélations canoniques calculés pour chaque paire de 20 facteurs: les deux premiers axes des espèces (SPEC AX), les deux premiers axes des variables de l'environnement (ENVI AX), les paramètres physico-chimiques et la nature des échantillons. Les corrélations des axes 3 et 4 ont été calculées par le programme, mais omises à cause de leur faiblesse. La signification du coefficient est reconnue au seuil de 0,01 et 0,05 ( $r > 0,70$ ). Toutes les valeurs du coefficient égales ou supérieures à cette valeur indiquent des corrélations positives ou négatives hautement significatives.

L'analyse du tableau 7 montre que le premier axe a une corrélation négative hautement significative avec la conductivité, le  $\text{HCO}_3^-$ , le  $\text{Na}^+$  et la dureté totale et donc globalement avec le taux de minéralisation; les corrélations les plus faibles s'observent pour l'oxygène et la nature de l'échantillon. Par contre, le deuxième axe a une corrélation positive hautement significative avec le  $\text{Cl}^-$ . La conductivité montre bien sûr une corrélation avec la plupart des ions.

### **V.3.2: ANALYSE DES DONNÉES RELATIVES AUX ÉTANGS**

Pour l'ensemble des étangs, nous avons considéré 83 variables (taxons et variables écologiques). Les pourcentages de variances exprimés par les trois premiers axes extraits par le DCA sont respectivement 25,5, 10,6 et 6 %, soit 42 % de la variance totale. Pour l'interprétation des données, nous avons pris en compte seulement les axes 1 et 2.

#### ***V.3.2.1: Ordination des prélèvements et des taxons***

La dispersion des échantillons dans l'espace réduit défini par les deux premiers axes du DCA ne nous permet pas de les grouper aussi aisément que nous l'avons fait pour les cours d'eau. Compte tenu des différences relativement faibles entre les divers étangs échantillonnés, l'interprétation fine de l'ordination obtenue par le DCA est extrêmement délicate et nous nous limiterons ici à dégager les grandes tendances du graphique 10a. Les échantillons D1 et D3 de l'étang Kalindula se séparent très nettement de tous les autres par leur contribution très faible sur l'axe 1 et très élevée sur l'axe 2. Ce fait corrobore le résultat obtenu par l'analyse TWINSpan. Dans la séquence des autres échantillons sur l'axe 1, on retrouve successivement les assemblages C2 et C1 définis par TWINSpan (remarquons toutefois la proximité des prélèvements G1 et G2 provenant de l'étang de barrage km 8, route Buta). L'axe 2 ne nous semble avoir guère de signification à ce niveau.

Dans l'ordination des taxons (fig. 10b), on retrouve sur l'axe 1 à peu de chose près les groupes de taxons correspondant aux assemblages définis par le TWINSpan.

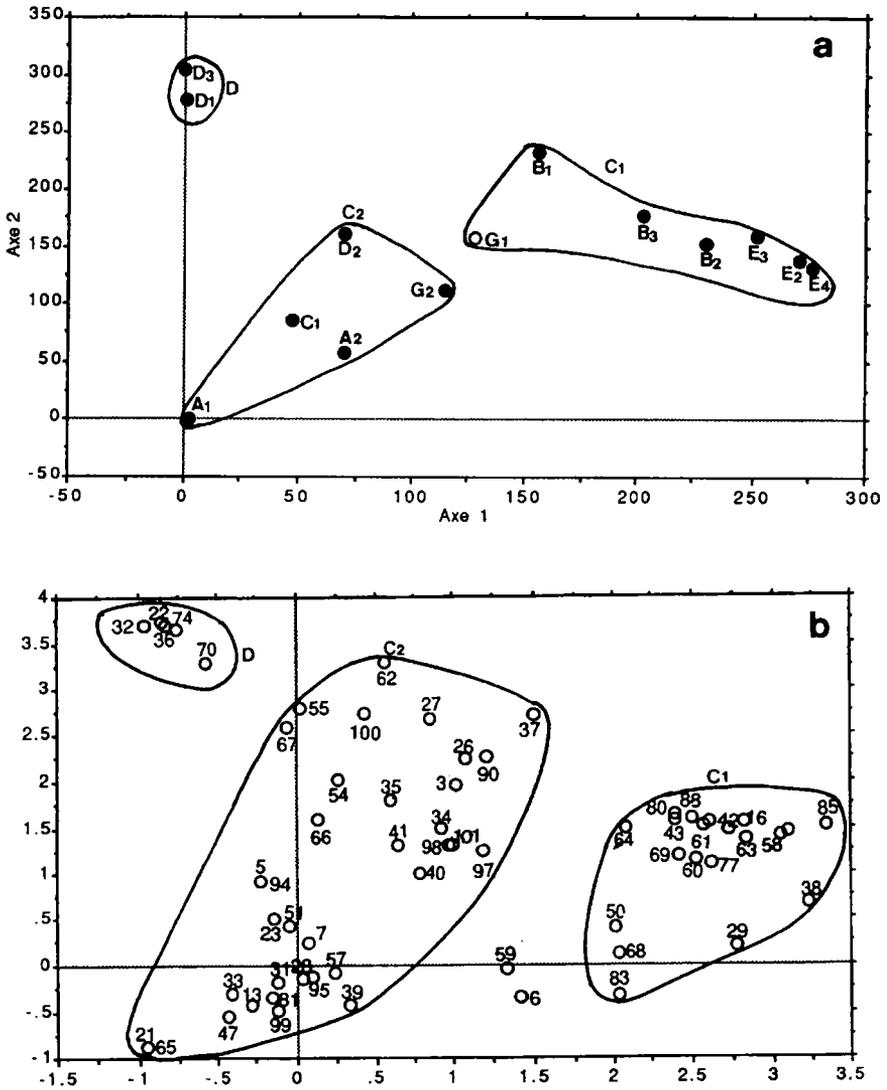


Fig. 10. — Ordination des échantillons et des taxons des étangs dans le plan défini par les deux premiers axes du DCA correspondant aux assemblages définis par le TWIN-SPAN.

- a. Ordination et assemblages des échantillons;
- b. Ordination et assemblages des taxons.

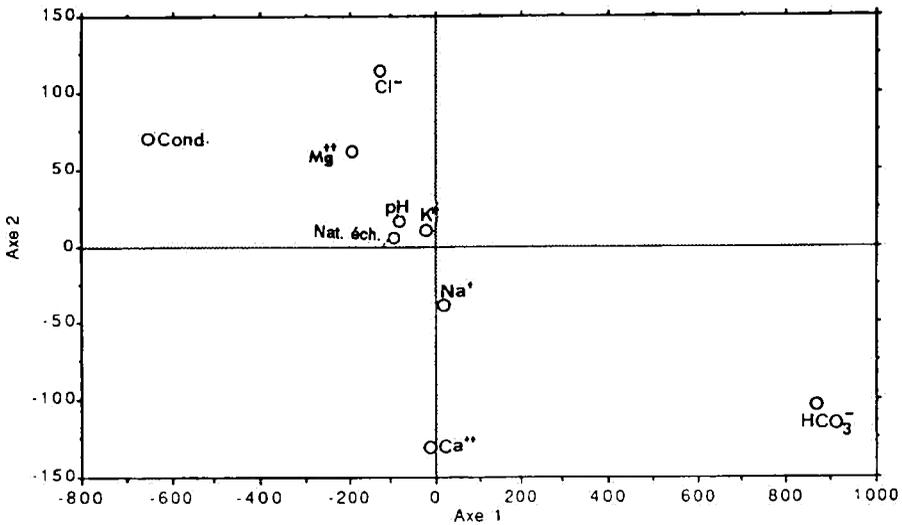


Fig. 11. — Ordination des variables écologiques standardisées (étangs) dans le plan défini par les deux premiers axes du DCA.

### V.3.2.2: Ordination des variables écologiques

La figure 11 donne la position des différents paramètres analysés sur les deux premiers axes DCA. On peut remarquer que les différents facteurs sont localisés sur le premier axe dans l'ordre suivant du côté positif vers le côté négatif:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ , nature échantillon, pH,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{++}$  et conductivité. Le premier axe exprimerait un gradient de conductivité et de  $\text{HCO}_3^-$  croissant de la gauche vers la droite. Par contre, sur le deuxième axe, les différents facteurs se trouvent dans l'ordre suivant du haut vers le bas:  $\text{Cl}^-$ , conductivité,  $\text{Mg}^{++}$ , pH, nature échantillon,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$  et  $\text{Ca}^{++}$ . Le deuxième axe exprimerait un gradient de  $\text{Ca}^{++}$  et de  $\text{Cl}^-$  décroissant de bas en haut. Les autres paramètres occupent une position centrale et n'ont aucune signification sur les axes 1 et 2.

### V.3.2.3: Analyse des corrélations canoniques entre descripteurs

La corrélation entre les différents descripteurs est donnée dans le tableau 8. Comme pour les cours d'eau, la signification du coefficient est reconnue au seuil de 0,01 et 0,05 ( $r > 0,70$ ). Ce tableau montre que SPEC AX 1 a une corrélation positive hautement significative avec ENVI AX 1. De même, SPEC AX 2 a une corrélation positive hautement significative avec ENVI AX 2 et le  $\text{Ca}^{++}$ . Seule apparaît clairement la corrélation évidente entre la conductivité et la plupart des ions dosés.

**Tableau 8**  
Corrélations canoniques entre les variables (étangs).

	SPEC AX1	SPEC AX2	ENVI AX1	ENVI AX2	pH	Cond.	Ca	Mg	Na	K	HCO3	Cl	Nat. éch.
SPEC AX1	1												
SPEC AX2	-0,0531	1											
ENVI AX1	0,3103	0,4803	1										
ENVI AX2	-0,0506	0,3663	-0,0511	1									
pH	-0,3823	0,4723	-0,287	0,1712	1								
Cond.	0,0153	0,1654	0,0155	-0,4573	0,3821	1							
Ca	-0,2051	0,1987	-0,2071	0,8266	0,0405	0,6512	1						
Mg	0,3	-0,447	0,303	-0,4627	-5154	0,0855	0,18	1					
Na	-0,3153	0,4151	-0,3184	0,4296	0,517	0,2344	-0,3728	-0,4145	1				
K	-0,1019	0,0969	-0,1029	-0,1003	0,319	0,764	0,1816	0,0148	0,6516	1			
HCO3	0,0911	-0,4576	0,092	-0,4736	0,319	0,0911	0,6237	0,2033	0,1935	0,7635	1		
Cl	-0,3942	-0,1011	-0,398	-0,1045	0,4935	0,6888	0,5697	-0,5387	0,2995	0,4815	0,5946	1	
Nat. éch.	-0,0339	0,5175	-0,0342	0,5353	0,0805	-0,2853	-0,5779	-0,2988	0,5066	0,0149	-0,3007	-0,1681	1

#### V.4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans la région de Kisangani, les diatomées constituent un taxocène riche en espèces. Malgré cette diversité taxonomique, beaucoup de taxons ont été observés à l'état d'individus isolés, parfois dans plusieurs échantillons. La multiplication des relevés augmentant la probabilité de rencontrer des taxons rares dans des conditions physico-chimiques variées, aucune conclusion ne peut être tirée de l'absence d'un taxon dans un échantillon.

Comme nous l'avons déjà signalé dans une publication récente (GOLAMA, 1991), les diatomées les plus constantes localement sont souvent aussi parmi les plus abondantes et constituent une part importante de la biomasse diatomique. Il s'agit par exemple de *Aulacoseira granulata*, *Gomphonema parvulum*, *Frustulia rhomboides* var. *crassinervia*, *Navicula cari* var. *cincta*, *N. radiosa* et *Nitzschia palea*. Le complément de la biomasse diatomique est assuré par des taxons non constants, mais parfois localement abondants: *Aulacoseira ambigua*, *Frustulia rhomboides* var. *crassinervia*, *Navicula rhynchocephala*, *N. seminulum*, *N. viridula* var. *rostellata*, *Fragilaria capucina* var. *rumpens* et *F. ulna* var. *danica*. Ce fait est constant dans la flore diatomique de Kisangani et ne peut étonner, compte tenu du mode de distribution aggrégative des diatomées. Comme l'ont noté KOLKWITZ & MARSSON (in FABRI, 1984, p. 87), une signification plus importante doit être attribuée à la présence de peuplements floristiques atteignant un développement typique qu'à de simples occurrences isolées. Toutefois, des taxons moins constants dans l'ensemble des stations ont une valeur d'indicateurs, s'ils sont observés relativement régulièrement dans des conditions similaires.

Les deux techniques d'analyse multivariées utilisées ont permis de reconnaître trois assemblages de diatomées aussi bien pour les étangs que pour les cours d'eau étudiés. Vu le nombre limité de relevés et le caractère relativement ponctuel de l'échantillonnage, d'autres observations seront nécessaires pour compléter et définir de manière plus précise ces assemblages. Des données concernant les autres groupes taxonomiques devront également être rassemblées. A ce stade de nos connaissances, la position des taxons dans le plan des deux premiers axes de DCA (fig. 8 et 10) permet de repérer les taxons liés aux assemblages définis par le classement hiérarchisé (TWINSPAN). Les informations obtenues par cette double analyse expliquent la structure des tableaux 3 et 5, où apparaissent les différents assemblages et leurs taxons caractéristiques. La structure des peuplements de diatomées dégagée par ces résultats ne laisse apparaître qu'un degré limité d'organisation dans leur distribution spatio-temporelle.

Dans les cours d'eau, l'analyse multivariée des données nous a montré que la composition floristique des assemblages définis est déterminée par quelques facteurs principaux: conductivité, alcalinité et dureté totale. Mais à ce stade de nos recherches, et en l'absence d'informations sur d'autres paramètres tels que les phosphates ou les nitrates, par exemple, il semble prématuré de déterminer la part jouée par chacun des différents paramètres dans la définition de ces assemblages. Le développement d'une population algale, comme celui des autres organismes aquatiques, est en effet une résultante des actions individuelles et simultanées des divers facteurs du milieu (SYMOENS, 1968).

Par contre, dans les étangs, l'ordination des paramètres écologiques considérés ne semble pas avoir un lien direct avec la distribution des taxons. La composition floristique des assemblages serait partiellement dépendante de la nature du substrat et dans une certaine mesure en rapport avec la végétation macrophytique. C'est pourquoi, nous pensons, comme FAGNANT (1988), que l'étude des paramètres physiques et chimiques n'est pas suffisante pour expliquer l'établissement ou l'abondance d'une population algale, étant donné parfois la grande amplitude écologique de la plupart de taxons.

L'élément essentiel mis en évidence par l'analyse de nos relevés est fondamentalement la différence entre les étangs, les grands cours d'eau, les ruisseaux soumis à un impact humain permanent et les ruisseaux aux eaux plus naturelles. En effet, les étangs hébergent un peuplement diatomique proche de celui des ruisseaux naturels caractérisés par la présence des taxons à tendance acidophile des eaux de très faible minéralisation. Dans les ruisseaux pollués, parallèlement à la modification des caractéristiques physico-chimiques des milieux naturels, on trouve principalement des taxons neutrophiles à grande amplitude écologique ou s'accommodant d'une pollution faible ou modérée. En revanche, dans les grands cours d'eau se développent des assemblages de taxons neutrophiles ou à tendance alcaliphile s'adaptant assez bien aux milieux très agités.

Nous nous proposons d'étudier ultérieurement l'évolution dans le temps de la diversité taxonomique et sa variation saisonnière dans la flore algale de Kisangani, particulièrement dans les ruisseaux naturels et ceux soumis à un impact humain permanent ou "pollués", afin de déterminer d'une manière plus précise leurs assemblages caractéristiques.

## CHAPITRE VI

### RÉSUMÉ, CONCLUSIONS GÉNÉRALES ET PERSPECTIVES

Au terme de ce travail, nous pensons avoir approché les objectifs que nous nous étions fixés, à savoir:

- définir sommairement les caractéristiques physiques et chimiques des eaux de la région de Kisangani et en établir une typologie,
- dresser un premier inventaire systématique des Diatomées, des Desmidiées et des Euglénophycées,
- définir les assemblages de Diatomées caractéristiques des différents groupes de milieux visités.

Concernant la physico-chimie des eaux, nous avons montré qu'elles sont caractérisées par:

- un pH légèrement acide ou voisin de la neutralité,
- une conductivité généralement très faible pour les ruisseaux Kibibi, Masindula et les étangs; très faible à faible pour les rivières Lindi et Tshopo; faible pour le fleuve Zaïre et le ruisseau Kitenge; moyenne à relativement élevée pour le ruisseau Makiso,
- une alcalinité et une dureté totale globalement faibles.

Les ions dominants sont  $\text{HCO}_3^-$  pour les anions, mais les cations sont beaucoup plus diversifiés.

En présence d'une influence anthropique faible ou modérée, on assiste à une modification des caractéristiques physiques et chimiques des eaux naturelles de volume limité vers les eaux polluées.

L'inventaire de la flore algale nous a permis de recenser 371 taxons de rang spécifique et variétal: 179 taxons de Diatomées, 146 taxons de Desmidiées et 46 taxons d'Euglénophycées. Les Desmidiées constituent un élément fondamental de la flore algale des étangs, mais sont rares dans les cours d'eau. Les Diatomées par contre sont assez bien représentées tant dans les cours d'eau que dans les étangs. D'une manière globale, la majorité des taxons rencontrés sont des cosmopolites des eaux peu minéralisées, souvent acidophiles.

Le traitement mathématique des données nous a permis de définir les grandes tendances de distribution des Diatomées dans les différents milieux. Nous avons ainsi distingué différents assemblages:

- assemblages de taxons à tendance acidophile des ruisseaux et étangs très faiblement minéralisés,
- assemblage de taxons à tendance neutrophile, à grande amplitude écologique, s'accommodant d'une pollution faible ou modérée, présents dans les ruisseaux pollués,
- assemblage de taxons à tendance neutrophile, à grande amplitude écologique, s'accommodant assez bien aux milieux agités, présents dans les grands cours d'eau naturels.

Nous sommes conscient que notre travail comporte encore bien des lacunes, mais nous souhaiterions qu'il constitue un point de départ utile pour les recherches futures. Quelques perspectives intéressantes seraient:

- de poursuivre des analyses physiques et chimiques dans de nombreux cours d'eau sur toutes les phases saisonnières afin de donner une idée plus complète de la qualité des eaux et ses variations;
- de compléter ces analyses par l'étude des paramètres liés à la pollution comme les phosphates, les nitrates, la  $DBO_5$ , la DCO, etc. afin de déterminer d'une manière plus précise le degré de pollution des eaux;
- de poursuivre l'inventaire systématique de la flore algale en étudiant également les autres groupes taxonomiques, notamment les formes de très petite taille du nano- et du picoplancton dont le rôle dans les écosystèmes aquatiques est souligné de manière croissante.

## BIBLIOGRAPHIE

- A.P.H.A. (American Publisher Health Association), 1946. Standard methods for examination of water and sewage. Publ. A.P.H.A., 9th Ed., New York, 286 p.
- BERG, A. & GOSSE, J.P. 1958. I. N. E. A. C. Division Hydrobiologie. Rapport annuel. Inédit.
- BOURRELLY, P. 1957. Algues d'eau douce du Soudan Français, région de Macina (A.O.F.). *Bull. Inst. Fr. Afr. noire*, Sér. A, **19** (4): 1047 - 1099, 11 pl.
- BOURRELLY, P. 1961. Algues d'eau douce de la République de Côte d'Ivoire. *Bull. Inst. Fr. Afr. noire*, Sér. A (2): 283 - 374, 24 pl.
- BOURRELLY, P. 1966 - 1970. Les algues d'eau douce. N. Boubée, Paris. 1. Les algues vertes (1966): 512 p., 2. Les algues jaunes et brunes (1968): 438 p. 3. Les algues bleues et rouges (1970): 512 p.
- BOURRELLY, P. 1975. Quelques algues d'eau douce de Guinée. *Bull. Mus. Nat. Hist. nat.* (Paris), 3e sér. n° 276, Bot. **20**: 1 - 71, 11 pl.
- BOURRELLY, P. 1984. Algues d'eau douce de la Nouvelle Calédonie recueillies par la Mission F. Starmühler en 1965 (Diatomées exclues). 2<sup>e</sup> partie: Chlorophycées (Desmidiées) et Charophycées (1). *Rev. Hydrobiol. Trop.* **17** (2): 101 - 115.
- BOURRELLY, P. & MANGUIN, E. 1952. Algues d'eau douce de la Guadeloupe et dépendances. SEDES, Paris, 276 p., 31 pl.
- BOURRELLY, P. & COUTÉ, A. 1982. Quelques algues d'eau douce de la Guyane Française. *Amazoniana* **7** (3): 221 - 292.
- CAHEN, L. 1954. Géologie du Congo belge. Vaillant-Carmanne, Liège, 14: 580 p., 98 fig., 20 pl.
- CALJON, A. 1983. Brackish - water phytoplankton of the Flemish lowland. In: DUMONT, H. J. (ed.), *Developments in Hydrobiology*. Junk, the Hague, etc., VII + 272 pp.
- CHOLNOKY, B.J. 1954. Diatomeen und einige andere Algen aus dem << de Hoek >> - Reservat in Nord - Transval. *Bot. Not.* **3**: 269 - 296.
- CHOLNOKY, B.J. 1968. Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässern. 699 p. Lehre, J. Cramer (Ed.).
- CHOLNOKY, B.J. 1970. Bacillariophycées des marais du lac Bangweolo. In: SYMOENS, J.-J. (ed.), *Expl. Hydrobiol. du bassin du lac Bangweolo et du Luapula*: **5** (1): 71 p. Cercle Hydrobiol. Bruxelles.
- CLEVE-EULER, A. 1951 - 1955. Die Diatomeen von Schweden und Finland. *Kungl. Sv. Vet. Handl.*, Ser. 4, **2** (1) (1951): 163 p., 56 pl. h. t.; **3** (3) (1952): 152 p., 56 pl. h. t.; **4** (5) (1953): 158 p., 35 pl. h. t.; **4** (5) (1953): 255 p., 412 pl. h. t.; **5** (4) (1955): 232 p., 50 pl. h. t. (reimpr. Cramer, Lehre, 1968).

- COMPÈRE, P. 1967. Algues du Sahara et de la région du lac Tchad. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* **37** (2): 109 - 288.
- COMPÈRE, P. 1974 - 1977. Algues de la région du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. hydrobiol.*, **8** (3/4): 141 - 164; 165 - 198; **9** (3): 167 - 192; **9** (4): 203 - 290; **11** (2): 77 - 177.
- CONRAD, W. 1935. Etude systématique du genre *Lepocinclis* Perty. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.*, 2<sup>e</sup> Sér. (1): 1 - 84.
- CONRAD, W. & KUFFERATH, H. 1954. Recherches sur les eaux saumâtres des environs de Lilloo. II. Algues et Protistes. - Considérations écologiques. *Mém. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg.*, n° **127**: 246 p.
- COUTÉ, A. & ROUSSELIN, G. 1975. Contribution à l'étude des algues d'eau douce du Moyen Niger ( Mali ). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. (Paris)*, 3e Sér., n° 277, Bot. **21**: 1 - 175, 19 pl.
- COUTÉ, A. & ILTIS, A. 1981. Ultrastructure stéréoscopique de *Trachelomonas* (Algae, Euglenophyta) récoltés en Côte d'Ivoire. *Rev. Hydrobiol. Trop.* **14** (2): 115 - 133.
- CROASDALE, H.T., DE BICUDO, C.E. & PRESCOTT, G.W. 1983. A synopsis of North American Desmids. Part 2. *Desmidiaceae. Placodermae*, Section 5. University of Nebraska Press, 116 p., 23 pl.
- CROASDALE, H.T. & FLINT, E. A. 1986. Flora of New Zeland Desmids. I. Ward, Wellington, 132 p., 27 pl.
- CROASDALE, H. T. & FLINT, E.A. 1988. Flora of New Zeland Desmids. II. Botany Division, Christchurch, 147 p., 64 pl.
- DEPASSE, P. 1956. Monographie piscicole de la Province Orientale. Description du milieu limnologique; programme et réalisation en matière de pêche et de pisciculture. *Bull. agric. Congo belge*, **47** (4): 959 - 1088.
- DE HEINZELIN, J. 1952. Sols, paléosols et désertification dans le secteur Nord - oriental du bassin du Congo. Publ. I.N.E.A.C., Bruxelles, 168 p.
- DEMALSY, P. 1957. Note préliminaire sur quelques diatomées épiphytes des environs de Yangambi (Congo Belge). *Bull. Jard. Bot. Etat Brux.* **27** (4): 679 -683
- DERONDE, L. & SYMOENS, J.-J. 1980. L'exportation des éléments dominants du bassin du fleuve Zaïre: Une réévaluation. *Ann. Limnol.*, **16** (2): 183 - 188.
- DHED'A, D. 1981. Inventaire algologique des étangs Botumbe et de la rivière Kabondo. Mém. de lic., Univ. Kisangani,
- DEVROEY, E.-J. 1961. Annuaire hydrologique du Congo et du Ruanda - Urundi (1959). *Mém. Académie royale Sciences d'Outre-Mer*, Cl. Sci. techn., n. sér. in - 8°, **14** (1): 557 p.
- FABRI, R. 1984. Etude écologique des rivières du nord du massif Ardennais (Belgique): flore et végétation de diatomées et physico-chimie des eaux. 3. Impact des pollutions. Robertville, Stat. Scient. Hautes - Fagnes, 5 + 201 p. , 4 cartes, 9 tabl. h. t.

- FAGNANT, M. 1988. Distribution et écologie des Desmidiées et leurs peuplements en Haute Ardenne. Thèse de doctorat, Univ. Cathol. Louvain., 234 p.
- FOGED, N. 1959. Diatoms from Afghanistan. *Biol. Skr. K. Danske Vind. Selk.* **11** (1): 1 - 95, 13 pl.
- FOGED, N. 1966. Freshwater diatoms from Ghana. *Biol. Skr. K. Danske Vind. Selsk.* **15** (1): 1 - 169, 25 pl.
- FOGED, N. 1976. Freshwater diatoms in Sri Lanka (Ceylon). *Bibl. Phycol.* **23**: 1 - 113 p., 24 pl.
- FOGED, N. 1978. Diatoms of East Australia. *Bibl. Phycol.* **59**: 1 - 109, 3 pl.
- FOGED, N. 1979. Diatoms in New Zeland, the North Island. *Bibl. Phycol.* **47**: 1 - 224, 48 pl.
- FOGED, N. 1981. Diatoms in Egypt. *Nova Hedwigia* **33**: 629 - 707, 16 pl.
- FOGED, N. 1986. Diatoms in Gambia. *Bibl. Diatomologica* **12**: 1-101, 25 pl.
- FÖRSTER, K. 1982. Das Phytoplankton des Süßwassers. Conjugatophyceae: Zygnematales und Desmidiales (exl. Zygnemataceae). In: *Die Binnengewässer* **16**: 8 (1). E. Schweizerbart, Stuttgart, 543 p.
- FUSEY, P. 1964. Florule algologique de la République Centrafricaine. Diatomées de quelques collections d'eau de la sous - préfecture de M'baiki et du parc Saint - Floris. *Cah. de la Maboke* II (1): 20 - 36.
- GASSE, F. 1986. East African diatoms. Taxonomy, ecological distribution. *Bibl. Diatomol.* **11**: 1 - 202.
- GERMAIN, H. 1981. Flore des diatomées. Ed. Boubée, Paris, 444 p.
- GOLAMA, S.K. 1980. Etude comparative de la flore algologique de la rivière Lindi et de l'étang de Simi - Simi (Haut - Zaïre) en relation avec quelques facteurs du milieu. Mém. de licence, Univ. de Kisangani, 26 p., 13 pl.
- GOLAMA, S.K. 1989. Etude préliminaire des caractéristiques physico-chimiques des eaux de quelques étangs à Kisangani (Zaïre). *Ann. Fac. Sci. Kisangani*, **6**: 63 - 72.
- GOLAMA, S.K. 1991. La flore diatomique de quelques cours d'eau de Kisangani (Zaïre). *Belg. Journ. Bot.* **124** (1) : 11 - 20.
- GOLAMA, S.K. & SYMOENS, J.-J. 1990. Caractéristiques physiques et chimiques de quelques cours d'eau de Kisangani (Zaïre). *Bull. Séanc. Acad. roy. Sci. Outre-mer*, nouv. sér. **35**: (1989-2) 145-157.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S. & OHNSTAD, M.A.M., 1978. Methods for physical and chemical analysis fresh waters. 2nd Ed. Blackwell Sci.Publ., London. 188 p.
- GOSSE, J.P. 1963. Le milieu aquatique et l'écologie des poissons de la région de Yangambi. *Ann. Mus. r. Afr. Centr.* (Tervuren), Sér. in- 8°, Sci. zool., n° **116**: 113 - 270.

- GOUNOT, M. 1969. Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson. Paris. 314 p.
- GRÖNBLAD, R., PROWSE, A.G. & SCOTT, A.M. 1958. Sudanese Desmids. *Acta Bot. Fenn.* **58**: 1 - 80.
- GRÖNBLAD, R., SCOTT, A.M. & CROASDALE, H.T. 1964. Desmids from Uganda and lake Victoria collected by Edna M. Lind. *Acta Bot. Fenn.* **66**: 1 - 57.
- GRÖNBLAD, R. & CROASDALE, H.T. 1971. Desmids from Namibia (SW Africa). *Acta Bot. Fenn.* **93**: 1 - 40.
- GUERMEUR, P. 1954. Diatomées de l'Afrique Occidentale Française (première liste: Sénégal). IFAN - Dakar, 12: 133 p., 24 pl.
- HARTLEY, B. 1986. A check list of freshwater and marine diatoms of the British and adjoining coastal waters. *Journ. Mar. Biol. Ass. U. K.* **66**: 537 - 610.
- HUBER-PESTALOZZI, G. 1955. Das Phytoplakton des Süßwassers. In: Die Binnengewässer. Band 16. Teil 4. Euglenophyceen. E. Schweizerbart, Stuttgart, 1135 p., 114 pl.
- HUBER-PESTALOZZI, G. 1982. Das Phytoplankton des Süßwassers. In: Die Binnengewässer. Band 8 (1). E. Schweizerbart, Stuttgart, 543 p., 65 pl.
- HUSTEDT, F. 1930. Bacillariophyta. In: PASCHER, A.: Die Süßwasser Flora Mitteleuropa **10**: 1 - 466.
- HUSTEDT, F. 1937-39. Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeen von Java, Bali und Sumatra nach dem material der Deutschen Limnologischen Sunda - Expedition. Teil I Systematischer, Teil II. Allgemeiner Teil, *Arch. Hydrobiol. Suppl. Bd.* **15**: 131 - 506, 638 - 790.
- HUSTEDT, F. 1949. Süßwasser Diatomeen aus dem Albert - Nationalpark in Belgisch Kongo. In: Expl. du Parc National Albert, Miss. H. Damas (1935/36): 199 p.
- HUSTEDT, F. 1957. Die Diatomeenflora des Flusssystemes der Weser in Gebiet der Hansestadt Bremen. *Abh. Naturwiss. Ver. Bremen* **34** (3): 181 - 440.
- ISERENTANT, R. 1988. Les diatomées d'un travertin de pente ("Cron") en Lorraine Belge. *Mém. Soc. Roy. Bot. Belg.* **10**: 17 - 25.
- JACKSON, D. A. & SOMERS, K. M. 1991. Putting things in order: the ups and downs of Detrended Correspondence Analysis. *The American Naturalist*, **137** (5): 705 - 712.
- JONGMAN, R.H.G., TER BRAK, C.J.F. & VAN TONGEREN, O.F.R. 1987. Data analysis in community and landscape ecology. Centre for Agricultural Publishing and Documentation (PUDOC). Wageningen, 299 p.
- JÖRGENSEN, E.G. 1948. Diatoms communities in some Danish lakes and ponds. *Kongl. Danske Vidensk. Selks. Biol. Skr.* **5** (2): 1-40.
- KOLKWITZ, R. & MARSSON, M. 1908. Ökologie der pflanzlichen Saprobien. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* **26a**: 505-519.

- KÖPPEN, W. 1936. Das geographische System der Klimate. - In: KÖPPEN, W. & GEIGER, R., Handbuch der Klimatologie, Bd. 1 (Teil C), Berlin.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1986. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae. 2, Teil 1: Naviculaceae. Gustav Fisher, Stuttgart, 876 p., 206 pl.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1988. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae. 2, Teil 2: Nitzschiaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Gustav Fischer, Stuttgart, 596 p., 184 pl.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1991a. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae. 2. Teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer, Stuttgart, 575 p., 166 pl..
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1991b. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae. 2. Teil 4: Achnanthaceae. kritische Ergänzungen zu *Navicula (Lineolatae)* und *Gomphonema*. Gustav Fischer, Stuttgart, 437 p., 88 pl.
- KRIEGER, W. 1937-39. Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der aussereuropäischen Arten. In: RABENHORST's Krypt. Flora **13**, 1 T., 712 p., 2. T., p. 1-117.
- KUFFERATH, H. 1956. Organismes trouvés dans les carottes de sondages et les vases prélevées au fond du lac Tanganika. In. Expl. Hydrobiol. lac Tanganika (1946 - 1947). Vol. **4**, fasc. 3: 74 p., 7 pl.
- LIND, E. M. 1971. Some Desmids from Uganda. *Nova Hedwigia* **22**: 535 - 585.
- MANGUIN, E. 1964. Contribution à la connaissance des diatomées des Andes du Pérou. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.* (Paris), n. sér., B, Bot. **12** (2): 41-98
- MÜLLER, O. 1905. Bacillariophyceen aus dem Nyassalande und einigen benachbarten Gebieten. *Engl. Bot. Jahrb.* **35** (1/2): 137 - 206, 2 pl.
- PASSAU, G 1909 - 1910. Note sur la géologie des Stanley - Falls et de la zone de Ponthierville (Congo belge). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, (Liège), Mém. **36**: 221 - 238.
- PASSAU, G 1910 - 1911. Les calcaires du type du Kundelungu dans la région des Stanley - Falls (Congo belge). *Ann. Soc. Géol. Belg.* **39**: C 8 - 16.
- PASSAU, G. 1921 - 1922. La géologie du bassin de schistes butimeux de Stanleyville. *Ann. Soc. Géol. Belg.* (Publ. rel. Congo belge) **65**: C 91 - 243.
- PATRICK, R.M. & REIMER, C.W. 1966. The diatoms of the United States. 1. *Monogr. Acad. nat. Sci. Philadelphia* **13**: 688 p.
- PATRICK, R.M. & REIMER, C.W. 1975. The diatoms of the United States. 2, Part 1. *Acad. nat. Sci. Philadelphia* **13**: 213 p.
- PRESCOTT, G.W. 1955. Algae of Panama canal and its tributaries. I. Flagellated organisms. *Ohio J. Sci.* **55** (2): 99 - 121.

- PRESCOTT, G.W., CROASDALE, H.T. & VINYARD, W.C. 1972. North American flora. Desmidiaceae. Part I. Saccodermatae, Mesotaeniaceae. Sect II. University of Nebraska Press, 84 p., 8 pl.
- PRESCOTT, G.W., CROASDALE, H.T. & VINYARD, W.C. 1975. A synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermatae, Section 1. University of Nebraska Press, 267 p., 57 pl.
- PRESCOTT, G.W., CROASDALE, H.T. & VINYARD, W.C. 1977. A synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermatae, Section 2. University of Nebraska Press, 413 p., 92 pl.
- PRESCOTT, G.W., CROASDALE, H.T., VINYARD, W.C. & BICUDO, D. 1981. A synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermatae, Sect. 3. Univ. of Nebraska Press, 720 p., 144 pl.
- REICHARDT, E. 1988. Süßwasser - Diatomeen von Papua - Neu - Guinea. *Nova Hedwigia* **47** (1/2): 81 - 127.
- RICHELLE-MAURER, E. & BIGAWA, S. 1984. Écologie bactérienne du milieu aquatique équatorial. I. Etude quantitative des bactéries hétérotrophes aérobies du fleuve Zaïre et de la rivière Lindi à leur confluence. *Ann. Fac. Sci. Kisangani*, **2**: 49 - 79.
- RODIER, J. 1978. L'analyse de l'eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Dunod. Paris, 1134 p.
- RUZICKA, J. 1977. Die Desmidiaceen Mitteleuropas. Band 1 (1). Stuttgart, E. Schweizerbart, 291 p., 44 pl.
- RUZICKA, J. 1987. Considerations about some taxa of *Cosmarium* 1 - 5. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* **78** (1): 39 - 46.
- SCHOEMAN, F.R. 1973. A systematical and ecological study of diatom flora of Lesotho with special reference of water quality. V. & R. Printers. Pretoria, 355 p., 10 pl.
- SIMONSEN, R. 1987. Atlas and catalogue of Diatoms Types of Friedrich Hustedt 1. Catalogue: 525 p.; 2. Atlas: pl. 1 - 395; 3. Atlas: pl. 396 - 772. Berlin. Stuttgart, J. Cramer.
- SLÁDECEK, V. 1973. System of water quality from biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Beih., Ergebn. Limnol., Heft* **7** (I - IV): 1 - 218, Stuttgart
- SLUYS, M. 1952. La géologie des environs de Stanleyville. *Bull. Inst. Roy. Col. Belg.* **23** (3): 870.
- SYMOENS, J.-J. 1954. Les eaux douces de l'Ardenne et des régions voisines: les milieux et leur végétation algale. Thèse de doctorat, Bruxelles, 623 p., 12 pl.
- SYMOENS, J.-J. 1963. Un siècle de recherches belges sur la floristique et l'écologie des algues. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **3**: 174 - 191.
- SYMOENS, J.-J. 1968. La minéralisation des eaux naturelles. In: Exploration hydrobiologique du bassin du lac Bangweolo et du Luapula, Cercle Hydrobiol. Bruxelles. **2** (1): 199 p.

- SYMOENS, J.-J., KUSEL-FETZMANN, E. & DESCY, J. P. 1988. Algal communities of continental waters. *In*: SYMOENS, J. J. (ed.), *Vegetation of inland waters. Handbook of vegetation science*: **15** (1): 385 pp., Kluwer Acad. Publ. London.
- SZAFRANSKI, F. & APEMA, K. 1987. Relations syngénétiques entre les groupements végétaux aquatiques et semi - aquatiques reconnus aux environs de Kisangani (Zaire). *Ann. Fac. Sci. Kisangani, Sér. Monogr.* **1**: 1 - 59, 10 photos.
- TASSIGNY, M. 1966. Etude critique du genre *Closterium* (Desmidiées): le groupe *setaceum - kützingii*. *Rev. algologique*, n. sér. **8** (3): 228 - 250.
- TEILING, E. 1967. The desmids genus *Staurodesmus*. *Ark. Bot.*, ser. **2**, **6**: 467 - 629.
- TER BRAAK, C.J.F. 1988. CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy (version 2.1). Groep Landbouw-wiskunde. Agr. Math. Group. Minist. of Agr. and Fish. Wageningen, 95 p.
- THOMAS, 1983. A limnological survey of Alligator Rivers Region. I. Diatoms (*Bacillariophyceae*) of the region. Supervising Scientist Alligator Rivers Region, Res. Rep. **3** (1): 1 - 137.
- VAN MEEL, L. 1954. Le phytoplancton. *In*: Expl. Hydrobiol. lac Tanganika, Inst. Roy. Sci. Nat. Belg., **4** (1): 681 p., 78 pl.
- VAN OYE, P. 1924. Note sur *Euglena acus* Ehr. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **56** (2): 124 - 132.
- VAN OYE, P. 1925a. Flagellates du Congo Belge. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **58** (1): 11 - 19.
- VAN OYE, P. 1925b. Note sur les variétés de *Micrasterias apiculata* Ehr. *Rev. Algologique* **3**: 242 - 252.
- VAN OYE, P. 1927a. Le genre *Trachelomonas* au Congo Belge. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **59** (2): 164 - 185.
- VAN OYE, P. 1927b. Over de wierflora van Belgisch - Kongo. *Bot. Jaarb. "Dodonaea"* **20**: 93 - 144
- VAN OYE, P. 1943. Desmidiées. *In*: Expl. Parc Nat. Albert. Mission J. Lebrun. Fasc. 8. Bruxelles, 39 p.
- VAN OYE, P. 1953. Contribution à la connaissance des Desmidiées du Congo belge. *Hydrobiologia* **5**: 239 - 308.
- VERBEEK, T. 1970. Géologie et lithologie du Lindien (Précambrien supérieur du Nord de la Rép. Dem. Congo). *Ann. Mus. Roy. Afr. Centr.*, (Tervuren). sér. in - 8°, Sci. Géol., **66**: 331 p.
- VYVERMAN, W. 1991a. Desmids from Papua New Guinea. *Bibl. Phycol.* **87**: 1 - 200, 157 pl.

- VYVERMAN, W. 1991b. Diatoms from Papua New Guinea. *Bibl. Diatomol.* **22**: 1 - 223, 208 pl.
- WARTENBERG, D., FERSON, S. & ROLHLF, F. J. 1987. Putting things in order: a critique of Detrended Correspondence Analysis. *The American Naturalist*, **129** (3): 435 - 448.
- WEST, W. & WEST, G.S. 1904-1923. A monograph of British *Desmidiaceae*. The Ray Society, London. I. (1904): 224 p., 32 pl.; II. (1905): 204 p., 64 pl.; III. (1908): 273 p., 95 pl.; IV. (1912): 191 p., 123 pl.; V (1923) (by CARTER, N.) 299 p., 157 pl. ●
- YACUBSON, S. 1980. The phytoplankton of some freshwater bodies from Zulia State (Venezuela). *Nova Hedwigia* **33**: 279 - 376.

## ICONOGRAPHIE



## LÉGENDE DES PLANCHES

Pour toutes les figures, le trait d'échelle représente 10 µm sauf indication contraire.

- Planche 1:** 1 - 3: *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Simonsen  
4: *A. granulata* var. *angustissima* (Müller) Simonsen  
5 - 6: *A. ambigua* (Grun.) Simonsen  
7: *A. distans* (Ehr.) Simonsen  
8, 10: *Cyclotella meneghiniana* Kütz.  
9: *Cyclotella pseudostelligera* Hust.  
(Échelle A: figures 1, 5, 6, 7, 8 et 9).
- Planche 2:** 11 - 15: *Fragilaria capucina* Desmazières var. *rumpens* (Kütz.)  
Lange - Bertalot  
16 - 18: *Fragilaria dorsiventralis* (O. Müller) Lange - Bertalot  
19 - 22: *Fragilaria capucina* Desmazières *vaucheriae* (Kütz.)  
Lange - Bertalot  
(Échelle A: figures 16, 19 et 20; B: figures 12, 17 et 18)
- Planche 3:** 23 - 24: *Fragilaria ulna* var. *danica* (Kütz.) L. B. f. *continua* (A. Cl.)  
Golama, nov. comb.  
25: *Fragilaria ulna* var. *danica* (Kütz.) Lange - Bertalot  
26: *Fragilaria ulna* var. *oxyrhynchus* (Kütz.) L. B. f. *contracta*  
(Hust.) Golama, nov. comb.  
27: *Fragilaria ulna* var. *oxyrhynchus* (Kütz.) Lange - Bertalot  
28 - 29: *Fragilaria dorsiventralis* (O. Müller) Lange - Bertalot  
30: *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun.  
31: *Fragilaria construens* var. *exigua* (Sm.) Schulz  
32 - 35: *Fragilaria pinnata* Ehr.  
(Échelle A: figures 23, 24, 27 et 29; B = fig. 26 et 28).
- Planche 4:** 36: *Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange - Bertalot.  
37 - 38: *Fragilaria strangulata* (Zanon) Hust.  
39: *Eunotia formica* Ehr.  
40 - 41: *Eunotia formica* var. *sumatrana* Hust.
- Planche 5:** 42 - 43: *Eunotia flexuosa* (Bréb.) Kütz.  
44: *Eunotia monodon* Ehr. var. *tropica* Hust.  
45: *Eunotia zygodon* Ehr.  
46: *Eunotia pectinalis* var. *ventralis* (Ehr.) Hust.  
47: *Eunotia serra* var. *diadema* (Ehr.) Patr.  
48: *Eunotia rabenhorstii* var. *monodon* A. Cl. & Grun.  
49: *Eunotia praerupta* Ehr.  
(Échelle A: figures 42, 44, 46 et 45; B: autres figures)

- Planche 6:** 50: *Eunotia serra* Ehr.  
 51: *Eunotia monodon* Ehr. var. *tropica* Hust.  
 52: *Eunotia camelus* Ehr.  
 53: *Eunotia papilio* Ehr. var. *africana* Fusey  
 54 - 56: *Eunotia parallela* Ehr.  
 57: *Eunotia praerupta* Ehr. var. *bigibba* (Kütz.) Grun.  
 58: *Eunotia minor* (Kütz.) Grun. in Van Heurck  
 (Échelle A: figure 56, B: figures 50, 51; C: autres).
- Planche 7:** 59 - 60: *Eunotia monodon* Ehr.  
 61: *Eunotia formica* var. *sumatrana* Hust.  
 62: *Eunotia glacialis* Meister  
 63: *Eunotia trigibba* Hust.  
 (Échelle A: figures 59, 60, 61 et 62)
- Planche 8:** 64 - 65: *Eunotia pectinalis* (Kütz.) Rabenh.  
 66: *Eunotia pectinalis* fo. *A. Berg*  
 67 - 68: *Eunotia faba* Ehr.  
 69 - 71: *Eunotia bilunaris* (Ehr.) Mills  
 72 - 73: *Eunotia tenella* (Grun.) Hust.  
 74: *Eunotia didyma* Grun. fo.  
 (Échelle A: fig. 69; B: autres).
- Planche 9:** 75 - 79: *Achnanthes lanceolata* subsp. *rostrata* (Oestrup) Lange-Bertalot  
 80: *Achnanthes lanceolata* subsp. *dubia* (Grun.) Lange-Bertalot  
 81 - 82: *Achnanthes exigua* Grun.  
 83: *Achnanthes inflata* (Kütz.) Grun.  
 84: *Achnanthes oblongella* Oestrup  
 85: *Achnanthes conspicua* Mayer  
 86: *Achnanthes* cf. *exigua* Grun. var. *constricta* Hust.  
 87: *Achnanthes* cf. *subhudsonis* Hust. var. *kraeuselii* (Choln.) Choln.  
 88: *Achnanthes* sp. cf. *lutheri* Hust.  
 89: *Achnanthes* sp. 2 cf. *exigua* Grun.  
 (Échelle A: fig. 83; B: autres).
- Planche 10:** 90: *Cocconeis placentula* Ehr.  
 91 - 92: *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Cl.  
 93 - 97: *Cocconeis disculus* (Sch um.) Cl.
- Planche 11:** 98: *Diploneis elliptica* Kütz.  
 99: *Diploneis subovalis* Cl.  
 100: *Gyrosigma acuminata* (Kütz.) Rabenh.  
 101: *Gyrosigma scalproides* (Rabenh.) Cl.  
 (Échelle A: fig. 100 et 101; B: 98, 99, 100a).

- Planche 12:** 102 - 104: *Frustulia rhomboides* (Ehr.) De Toni (102a: détail partie médiane)  
 105: *Frustulia rhomboides* var. *crassinervia* (Bréb.) Ross  
 106: *Neidium* cf. *dilatatum* (Ehr.) Cl.
- Planche 13:** 107 - 109: *Frustulia rhomboides* var. *crassinervia* (Bréb.) Ross  
 110: *Frustulia rhomboides* var. *amphipleuroides* Grun.  
 111: *Frustulia rhomboides* var. *elliptica* Hust.
- Planche 14:** 112 - 113: *Neidium ampliutum* (Ehr.) Krammer  
 114: *Neidium affine* (Ehr.) Pfitz.  
 115: *Neidium gracile* fo. *aequale* Hust.  
 116: *Neidium binodis* (Ehr.) Hust.
- Planche 15:** 117 - 118: *Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehr.  
 119: *Stauroneis anceps* Ehr.  
 120 - 121: *Stauroneis brasiliensis* (Zimm.) Compère  
 122: *Stauroneis smithii* Grun.  
 123: *Stauroneis kriegeri* Patr.  
 (Échelle A: fig. 119, 120, 122 et 123).
- Planche 16:** 124: *Anomoeoneis serians* (Bréb.) Cl.  
 125 - 126: *Anomoeoneis brachysira* (Bréb.) Grun.  
 127: *Anomoeoneis* cf. *vitrea* (Grun.) Ross  
 128: *Pinnularia bogotensis* (Grun.) Cl. var. *continua* A. Cl.  
 (128a: détail extrémité, 128b: partie médiane)
- Planche 17:** 129 - 130: *Pinnularia gracilis* Hust.  
 131 - 132: *Pinnularia gracilis* var. *americana* Hust.  
 133: *Pinnularia luculenta* A. Smith
- Planche 18:** 134 - 135: *Pinnularia stomatophora* (Grun.) Cl.  
 136: *Pinnularia divergens* W. Smith
- Planche 19:** 137 - 138: *Pinnularia interrupta* W. Smith  
 139 - 141: *Pinnularia gibba* Ehr.  
 142: *Pinnularia gibba* var. *hyalina* Hust.  
 (Échelle A: fig. 137, 138, 142).
- Planche 20:** 143: *Pinnularia divergentissima* var. *elongata* A. Cl.  
 144: *Pinnularia acrosphaeria* Rabenh.  
 145: *Pinnularia polyonca* (Bréb.) O. Müller  
 146: *Pinnularia subcapitata* Greg.  
 147: *Pinnularia appendiculata* (Agardh) Cl.  
 148: *Pinnularia interrupta* W. Smith

- Planche 21:** 149 - 155: *Pinnularia interrupta* W. Smith.  
156 - 160: *Pinnularia subcapitata* Greg.  
(Échelle A: fig. 149, 150, 154 - 159).
- Planche 22:** 161 - 162: *Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl. var. *brebissonii* (Kütz.) Mayer  
163 - 166: *Pinnularia braunii* (Grun.) Cl.  
167: *Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl. f. *minores*
- Planche 23:** 168 - 169: *Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl.  
170 - 171: *Pinnularia borealis* Ehr. var. *rectangularis* Carlson  
172 - 173: *Pinnularia borealis* Ehr.  
174: *Pinnularia hemiptera* var. *interrupta* Cl.  
(Échelle A: fig. 169, 172 - 173).
- Planche 24:** 175 - 176: *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehr.  
(176a: extrémité, 176b: partie médiane)
- Planche 25:** 177: *Pinnularia maior* (Kütz.) Rabenh. (177a: extrémité, 177b: partie médiane)  
178: *Pinnularia maior* var. *clavata* Hust.  
179: *Pinnularia tropica* Hust.
- Planche 26:** 180 - 184: *Cymbella silesiaca* Bleisch  
185: *Cymbella minuta* Hilse ex Rabenh.  
186: *Cymbella naviculiformis* (Auersw.) Cl.  
187: *Cymbella cuspidata* Kütz.  
188 - 189: *Gomphocymbella beccarii* (Grun.) Forti  
(Échelle A: fig. 180, 183, 184, 186 - 187).
- Planche 27:** 190: *Cymbella muelleri* Hust.  
191 - 192: *Amphora coffeaeformis* (Agardh) Kütz.  
193 - 194: *Amphora libyca* Ehr.  
195: *Amphora* cf. *normanii* Rabenh.
- Planche 28:** 196 - 197,  
200 - 202: *Gomphonema augur* var. *turris* (Ehr.) Lange - Bertalot  
198: *Gomphonema acuminatum* A. Cl. fo.  
199: *Gomphonema acuminatum* Ehr. var. *brebissonii* (Kütz.) Cl.
- Planche 29:** 203 - 206: *Gomphonema pseudoaugur* Lange - Bertalot  
207 - 211: *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabenh.
- Planche 30:** 212- 215: *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabh.  
216: *Gomphonema truncatum* Ehr. var. *capitatum* (Ehr.) Patrick  
217 - 218: *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Grun.

- Planche 31:** 219 - 226: *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Grun.  
 227 - 228: *Gomphonema clavatum* (Grun.) Cl.  
 229 - 231: *Gomphonema clevei* Fricke  
 (Échelle A: toutes les figures sauf figures 227 et 228).
- Planche 32:** 232: *Gomphonema angustum* Agardh  
 233 - 234: *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabh.  
 235: *Gomphonema angustatum* (Kütz.)  
 236 - 239: *Gomphonema parvulum* Kütz.
- Planche 33:** 240 - 244: *Gomphonema gracile* Ehr.
- Planche 34:** 245 - 246: *Gomphonema affine* Kütz.  
 247: *Gomphonema insigne* Greg.  
 248 - 249: *Navicula cari* Ehr. var. *cincta* (Ehr.) Lange - Bertalot
- Planche 35:**  
 250 - 251: *Navicula leptostriata* Jörgensen  
 252 - 253: *Navicula cryptocephala* Kütz.  
 254: *Navicula zanonii* Hust.  
 255 - 256: *Navicula menisculus* Schum.
- Planche 36:** 257 - 259: *Navicula cari* Ehr. var. *cincta* (Ehr.) Lange - Bertalot  
 260 - 261: *Navicula radiosa* Ehr.  
 262: *Navicula cryptotenella* Lange - Bertalot  
 263 - 264: *Navicula veneta* Kütz.  
 265 - 266: *Navicula menisculus* Schum.  
 267: *Navicula confervacea* (Kütz.) Grun.
- Planche 37:** 268 *Navicula rhychocephala* Kütz.  
 269 - 271: *Navicula viridula* (Kütz.) Ehr. var. *rostellata* (Kütz.) Cl.  
 272: *Navicula cryptocephala* Kütz.  
 273 - 274: *Navicula capitata* Ehr. var. *capitata*  
 275: *Navicula minima* Grun.
- Planche 38:** 276 - 277: *Navicula placentula* (Ehr.) Kütz.  
 278: *Navicula gastrum* (Ehr.) Kütz.  
 279: *Navicula gastrum* var. *signata* Hust.  
 280 - 282: *Navicula similis* Krasske  
 283: *Navicula aboensis* (Cl.) Hust.  
 284: *Navicula barbarica* Hust.
- Planche 39:** 285: *Navicula intermixta* Hust.  
 286: *Navicula gastrum* var. *signata* Hust.  
 287: *Caloneis lauta* Carter & Bailey - Watts

- Planche 40:** 288: *Navicula cuspidata* (Kütz.) Kütz.  
 289: *Navicula pygmaea* Kütz.  
 290: *Navicula americana* Ehr.  
 291 - 292: *Navicula pupula* Kütz.  
 293 - 294: *Navicula pupula* fo. *rectangularis* (Greg.) Hust.  
 295: *Navicula bacillum* (Grun.) Cl.  
 296: *Navicula festiva* Krasske  
 297: *Caloneis bacillum* Ehr.
- Planche 41:** 298 - 300: *Navicula goeppertiana* (Bleisch) H. L. Smith  
 301 - 302,  
 305 - 306: *Navicula mutica* Kütz. var. *mutica*  
 303 - 304: *Navicula saxophila* Bock ex Hust.
- Planche 42:** 307 - 310: *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun.  
 311 - 312: *Nitzschia nana* Grun.
- Planche 43:** 313: *Nitzschia umbonata* (Ehr.) Lange - Bertalot  
 314: *Nitzschia clausii* Hantzsch  
 315: *Nitzschia intermedia* Lewis (315a: détail)  
 316: *Nitzschia gracilis* Hantzsch (316a: détail)  
 318 - 319: *Nitzschia lancettula* O. Müller  
 320 - 321: *Nitzschia fonticola* Grun.
- Planche 44:** 322 - 324: *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith  
 325 - 327: *Nitzschia communis* Rabenh.  
 328: *Nitzschia dissipata* (Kütz.) Grun.  
 329 - 331: *Nitzschia calida* (Grun.) Hantz.  
 332: *Nitzschia levidensis* (W. Smith) Grun. var. *levidensis*  
 333 - 333a: *Nitzschia microcephala* Grun.  
 (Échelle A: toutes les figures sauf 328, 330, 331 et 332).
- Planche 45:** 334 - 335: *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller  
 336: *Surirella splendida* (Ehr.) Kütz.  
 337: *Surirella robusta* Ehr.  
 338: *Surirella linearis* var. *constricta* (Ehr.) Grun.
- Planche 46:** 339: *Surirella tenera* Greg.  
 340: *Epithemia adnata* (Ehr.) Kütz.  
 341 - 342: *Stenopterobia delicatissima* (Lewis) Bréb. ex van Heurck  
 343: *Cymatopleura nyansae* G. S. West
- Planche 47:** 344 - 346: *Gonatozygon kinahanii* (Arch.) Rabenh.  
 347: *Gonatozygon pilosum* Wolle

- Planche 48:** 348 - 351: *Gonatozygon monotaenium* De Bary  
352: *Desmidium baileyi* (Ralfs) Nordst var. *baileyi*
- Planche 49:** 353 - 354: *Hyalotheca mucosa* (Mert.) Bréb. ex - Ralfs  
355 - 357: *Hyalotheca dissiliens* (W. Smith) Bréb. ex - Ralfs  
358: *Groenbladia neglecta* (Racib.) Teil.  
359: *Spondylosium planum* (Wolle) West & West  
360: *Teilingia granulata* (Roy & Biss.) Bourrelly
- Planche 50:** 361: *Desmidium baileyi* ( Ralfs ) Nordst var. *baileyi*  
362 - 363: *Desmidium baileyi* var. *subcirculare* Scott & Grönbl.  
364 - 365: *Desmidium quadratum* Nordst.
- Planche 51:** 366 - 367: *Closterium diana* Ehr.  
368: *Closterium diana* var. *minus* Hieronymus  
369 - 370: *Closterium archerianum* Ehr.
- Planche 52:** 371: *Closterium ralfsii* var. *hybridum* Rabenh.  
372 - 374: *Closterium ralfsii* Bréb. ex Ralfs  
375 - 376: *Closterium rostratum* Ehr. ex Ralfs
- Planche 53:** 377 - 380: *Closterium lineatum* Ehr.  
381: *Closterium idiosporum* West & West  
382 - 383: *Closterium cornu* Ehr.  
384: *Closterium intermedium* Ralfs var. *hibernicum* W. & G.S. West  
385: *Closterium juncidum* Ralfs
- Planche 54:** 386 - 388: *Closterium setaceum* Ehr.  
389 - 392: *Closterium kuetzingii* Bréb.  
393: *Closterium kuetzingii* var. *vittatum* Nordst.  
394: *Closterium kuetzingii* var. *laeve* (Racib.) Krieger
- Planche 55:** 395 - 398: *Closterium gracile* Bréb.  
399: *Closterium toxon* W. West  
400: *Closterium macilentum* Bréb.  
401 - 402: *Closterium tumidum* John.
- Planche 56:** 403: *Closterium venus* Kütz.  
404 - 405: *Closterium acutum* (Lemm.) Krieger var. *variable*  
406: *Closterium parvulum* Naëg.  
407: *Closterium navicula* (Bréb.) Lütck.
- Planche 57:** 408 - 412: *Closterium cynthia* De Not.

- Planche 58:** 413: *Closterium turgidum* Ehr. var. *turgidum*  
 414 - 415: *Closterium turgidum* var. *giganteum* (Nordst.) De Toni  
 416: *Closterium turgidum* var. *borgei* Borge  
 417: *Closterium* sp.
- Planche 59:** 418: *Closterium pritchardianianum* Archer  
 419: *Closterium costatum* Corda  
 420: *Closterium nematodes* Joshua
- Planche 60:** 421: *Closterium nematodes* Joshua  
 422: *Closterium nematodes* var. *proboscideum* Turner  
 423: *Closterium malmei* Borge
- Planche 61:** 424: *Closterium nematodes* Joshua  
 425 - 426: *Closterium jeneri* Ralfs  
 427 - 428: *Closterium calosporum* Wittr. var. *maius* (W. & G.S. West) Krieg.
- Planche 62:** 429 - 431: *Closterium parvulum* Naëg.  
 432: *Closterium littorale* Gay.  
 433: *Closterium lunula* (Müller) Nitzsch ex Ralfs var. *lunula*
- Planche 63:** 434 - 435: *Closterium lunula* var. *maximum* Borge  
 436: *Closterium lunula* var. *massartii* (Wildem.) Krieg.
- Planche 64:** 437: *Closterium lunula* var. *maximum* Borge  
 438 - 440: *Closterium pseudolunula* Borge var. *pseudolunula*  
 441: *Closterium lanceolatum* Kütz. var. *lanceolatum*
- Planche 65:** 442: *Closterium pseudolunula* Borge  
 443: *Closterium* cf. *ehrenbergii* Menegh. ex Ralfs  
 444: *Closterium subfusiforme* Messikomer  
 445: *Closterium closterioides* (Ralfs) Louis & Peeters var. *intermedium* (Roy & Biss.) Ruzicka  
 446: *Closterium lanceolatum* Kütz.
- Planche 66:** 447 - 449: *Closterium ehrenbergii* Menegh. ex Ralfs
- Planche 67:** 450: *Closterium ehrenbergii* var. *malinvernianum* (De Not.) Rabenh.  
 451 - 453: *Closterium moniliferum* (Bory) Ehr.
- Planche 68:** 454: *Closterium moniliferum* var. *concauum* Klebs  
 455: *Micrasterias apiculata* (Ehr.) Ralfs var. *apiculata*
- Planche 69:** 456- 458: *Micrasterias crux - melitensis* (Ehr.) Ralfs  
 459: *Micrasterias truncata* cf. var. *pusilla* G.S. West  
 460: *Micrasterias ceylanica* Fritsch

- Planche 70:** 461 - 464: *Micrasterias zeylanica* Fritsch  
465: *Euastrum gemmatum* Bréb. fo.
- Planche 71:** 466: *Euastrum pectinatum* Bréb.  
467 - 468: *Euastrum denticulatum* (Kirch.) Gay  
469: *Euastrum dubium* var. *latum* Krieg.  
470 - 471: *Euastrum sibiricum* Boldt var. *sibiricum*  
472: *Euastrum ansatum* Ehr. ex Ralfs  
473 - 474: *Euastrum truncatiforme* West  
475: *Euastrum sphyroides* Nordst. var. *sphyroides*
- Planche 72:** 476 - 479: *Actinotaenium curcubitinum* (Bisset) Teil.  
480: *Actinotaenium curtum* var. *curtum* fo. *maius* (Rabenh.) Teil. ex Croasdale
- Planche 73:** 481 - 483: *Cosmarium hammeri* var. *protuberans* West & West  
484: *Cosmarium clepsydra* Nordst.  
485: *Cosmarium regnellii* Wille  
486: *Cosmarium quadratum* (Gay.) De Toni  
487: *Cosmarium impressulum* Elfv. var. *suborthogonum* (Racib.) West  
488: *Cosmarium pusillum* Bréb.  
489: *Cosmarium angulosum* Bréb.  
490: *Cosmarium bireme* Nordst.  
491 - 492: *Cosmarium blyttii* Wille  
493: *Cosmarium regnellii* Wille var. *pseudoregnellii* (Messik.) Krieger & Gerloff
- Planche 74:** 494: *Cosmarium botrytis* (Menegh.) Ralfs  
495: *Cosmarium pericymatium* Nordst.  
496: *Cosmarium stigmosum* (Nordst.) Krieger  
497: *Cosmarium amoenum* (Bréb.) Ralfs  
498 - 499: *Cosmarium portianum* Archer (495a: vue apicale)
- Planche 75:** 500 - 503: *Cosmarium subauriculatum* West & West
- Planche 76:** 504: *Cosmarium pseudoconnatum* Nordst.  
505 - 506: *Cosmarium connatum* Bréb. ex Ralfs  
507: *Cosmarium mansangense* West & West  
508: *Cosmarium pseudopyramidatum* Lundell
- Planche 77:** 509 - 510: *Cosmarium lundellii* Delponte  
511 - 513: *Cosmarium lundellii* Delp. var. *corruptum* (Turner) West & West  
514: *Cosmarium striolatum* (Naëgeli) Archer  
515: *Cosmarium* sp.  
516: *Cosmarium raciborskianum* De Toni

- Planche 78:** 517: *Cosmarium undulatum* Ralfs var. *minutum* Wittr.  
 518: *Cosmarium vitiosum* Scott & Grönbl.  
 519: *Cosmarium pachydermum* var. *minus* Nordst.  
 520: *Cosmarium pachydermum* Lundell  
 521: *Cosmarium pseudo pyramidatum* Lundell (521a: vue latérale)
- Planche 79:** 522: *Cosmarium binum* Nordst.  
 523: *Cosmarium subprotumidum* Nordst. (523a: vue apicale)  
 524: *Cosmarium quadrum* var. *minus* Nordst.  
 525 - 526: *Cosmarium granatum* Bréb. var. *granatum*
- Planche 80:** 527 - 529: *Netrium digitus* (Bréb.) Itzigs & Rothe var. *digitus*  
 530: *Netrium digitus* var. *lamellosum* (Bréb.) Grönbl.  
 531: *Netrium digitus* cf. var. *latum* Hust.  
 532: *Netrium digitus* var. *naëgelii* (Bréb.) Krieger  
 533: *Netrium digitus* var. *parvum* Borge
- Planche 81:** 534 - 536: *Penium spirostriolatum* Barker  
 537 - 539: *Penium cylindrus* (Ehr.) Bréb. ex Ralfs var. *cylindrus*
- Planche 82:** 540: *Pleurotaenium eugeneum* (Turner) West & West  
 541: *Pleurotaenium trabecula* (Ehr.) Näæg.  
 542: *Pleurotaenium trabecula* var. *elongatum* Cedergr.  
 543: *Pleurotaenium trabecula* var. *rectum* (Delp.) West  
 544: *Pleurotaenium ehrenbergii* (Bréb.) De Bary (544a: apex)  
 545 - 546: *Pleurotaenium ehrenbergii* var. *crenulatum* f. *croasdalae* Förster
- Planche 83:** 547: *Pleurotaenium ehrenbergii* (Bréb.) De Bary  
 548 - 549: *Pleurotaenium simplicissimum* Grönbl. var. *insigne* (Roll.) W. Krieg.  
 550: *Pleurotaenium coronatum* (Bréb.) Rabenh. (550a: apex)  
 551: *Pleurotaenium minutum* (Ralfs) Delp. var. *gracile* (Wille) Krieg.  
 552: *Pleurotaenium minutum* (Ralfs) Delp. var. *cylindricum* (Borge) Krieg.
- Planche 84:** 553: *Pleurotaenium ehrenbergii* (Bréb.) De Bary var. *ehrenbergii*  
 554: *Pleurotaenium ehrenbergii* var. *undulatum* Shoarsch  
 555: *Pleurotaenium baculoides* (Roy & Biss.) Playf.  
 556: *Pleurotaenium caldense* Nordst.
- Planche 85:** 557 - 558: *Pleurotaenium subcoronulatum* (Turner) West & West  
 559 - 560: *Pleurotaenium subcoronulatum* var. *detum* West & West

- Planche 86:** 561: *Staurodesmus glaber* (Ehr.) Teil.  
 562 - 563: *Staurodesmus dejectus* (Bréb.) Teil. var. *apiculatus* (Bréb.) Teil.  
 564 - 565: *Staurodesmus subulatus* (Kütz.) Thom.  
 566: *Staurodesmus connatus* (Lund.) Thom.  
 567 - 568: *Staurodesmus convergens* (Ralfs) Lillier  
 569: *Staurodesmus convergens* var. *laportei* Teil.  
 570 - 571: *Xanthidium mucronulatus* Nordst.
- Planche 87:** 572 : *Staurodesmus mucronatus* var. *subtriangularis* ( West )  
 Croasd.  
 573: *Staurodesmus mucronatus* ( Ralfs ) Croasd.  
 574: *Staurodesmus connatus* (Lund.) Thom.  
 575 - 576: *Staurastrum asterias* Nygaard  
 (575a, 576a: vues apicales)
- Planche 88:** 577: *Staurastrum vestitum* Ralfs  
 578 - 579: *Staurastrum tetracerum* Ralfs  
 580: *Staurastrum setigerum* Cleve (580a: vue apicale)  
 581: *Staurastrum setigerum* Schmidle var. *minus* Schmidle  
 (581a: vue apicale)
- Planche 89:** 582: *Staurastrum teliferum* Ralfs  
 583: *Staurastrum alternans* Bréb.  
 584: *Staurastrum varians* Racib.
- Planche 90:** 585 - 587: *Staurastrum alternans* Bréb.  
 588: *Staurastrum forficulatum* Lund.  
 589: *Xanthidium mucronulatus* Nordst. f.
- Planche 91:** 590: *Staurastrum teliferum* Ralfs  
 591: *Staurastrum tohopekaliense* Wolle
- Planche 92:** 592 - 594: *Euglena acus* Ehr.  
 595: *Euglena anabaena* var. *minor* Mainx  
 596 - 597: *Euglena oxyuris* Schm.  
 598: *Euglena texta* (Duj.) Hübn.
- Planche 93:** 599: *Euglena deses* var. *intermedia* Klebs  
 600: *Euglena fusca* (Klebs) Lemm.  
 (600a: détail partie antérieure).  
 601: *Euglena ehrenbergii* Klebs var. *africanum*  
 602: *Euglena spirogyra* Ehr.

- Planche 94:** 603 - 604: *Lepocinclis ovum* (Ehr.) Lemm.  
 605: *Lepocinclis ovum* var. *angusta* (Defl.) Conr.  
 606: *Lepocinclis ovum* var. *major* (H. Pest.) Conr.  
 607 - 608: *Lepocinclis salina* Fritisch  
 609 - 610: *Lepocinclis marssonii* Lemm.  
 611: *Lepocinclis playfairiana* Defl.
- Planche 95:** 612: *Phacus longicauda* Duj.  
 613: *Phacus longicauda* var. *rotunda* (Pochm.) Pest.  
 614: *Phacus longicauda* var. *insecta* Koczw.  
 615: *Phacus circumflexus* Pochm.
- Planche 96:** 616 - 617: *Phacus tortus* (Lemm.) Skv.  
 618 - 619: *Phacus onyx* Pochm.  
 620: *Phacus curvicauda* Swir.  
 621: *Phacus undulatus* (Skv.) Pochm.  
 622: *Phacus acuminatus* Stokes  
 623: *Phacus orbicularis* Hüb. 1
- Planche 97:** 624 - 625: *Phacus orbicularis* Hüb.  
 626: *Phacus orbicularis* var. *caudatus* Skv.  
 627: *Phacus platalae* Drez.  
 628: *Phacus curvicauda* Swir.  
 629: *Phacus contortus* Borr.  
 630: *Phacus crenulata* Prescott  
 631: *Phacus* cf. *angulatus* Pochm.
- Planche 98:** 632: *Phacus horridus* Pochm.  
 633: *Phacus suecicus* Lemm.  
 634: *Phacus orbicularis* Hüb.  
 635 - 636: *Trachelomonas naviculiformis* Defl. var. *bourrellyi*  
 H. Pest.  
 637 - 638: *Trachelomonas hispida* Lemm.  
 639: *Trachelomonas kelloggii* Skv.  
 640: *Trachelomonas scabra* Playf.
- Planche 99:** 641: *Trachelomonas superba* Swir.  
 642: *Trachelomonas* cf. *dastuguei* Balech  
 642a: *Trachelomonas dastuguei* Balech  
 642b - 642c: *Trachelomonas pisciformis* Prescott  
 643: *Trachelomonas pulcherrima* Playf.  
 644: *Trachelomonas volvocina* Ehr.  
 645: *Trachelomonas* sp. cf. *africana* (Fritisch. ) van Oye  
 646: *Strombomonas* sp. 1

- Planche 100:** 647: *Strombomonas ensifera* Defl.  
 648: *Strombomonas verrucosa* (Swir.) Defl. fo.  
 649: *Strombomonas urceolata* (Stokes) Defl.  
 650: *Strombomonas* sp. 2
- Planche 101:** 651: *Cyclotella meneghiniana* Kütz.(5000x, vue interne)  
 652: *Frustulia rhomboides* var. *crassinervia* (Bréb.)  
 Ross(5000x, détail du frustule vue interne).  
 653, 655: *Navicula seminulum* Grun.(10000x, vue externe).  
 654: *Navicula seminuloides* Hust. (10000x, vue externe).
- Planche 102:** 656 - 657: *Navicula seminuloides* Hust. var. ? (656: 10000x,  
 vue externe frustule entier; 657: 20000x, détail).  
 658: *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith (5000x, vue interne).  
 659 - 660: *Stenopterobia delicatissima* (Lewis) Bréb.  
 (659: 2500x, frustule entier vue interne; 660: 5000x,  
 détail du frustule vue interne).

Les figures 651 - 660 sont des microphotographies réalisées au microscope électronique à balayage avec le précieux concours de MM. M. VERHAEGEN et P. COMPÈRE (Jardin botanique national de Belgique à Meise).



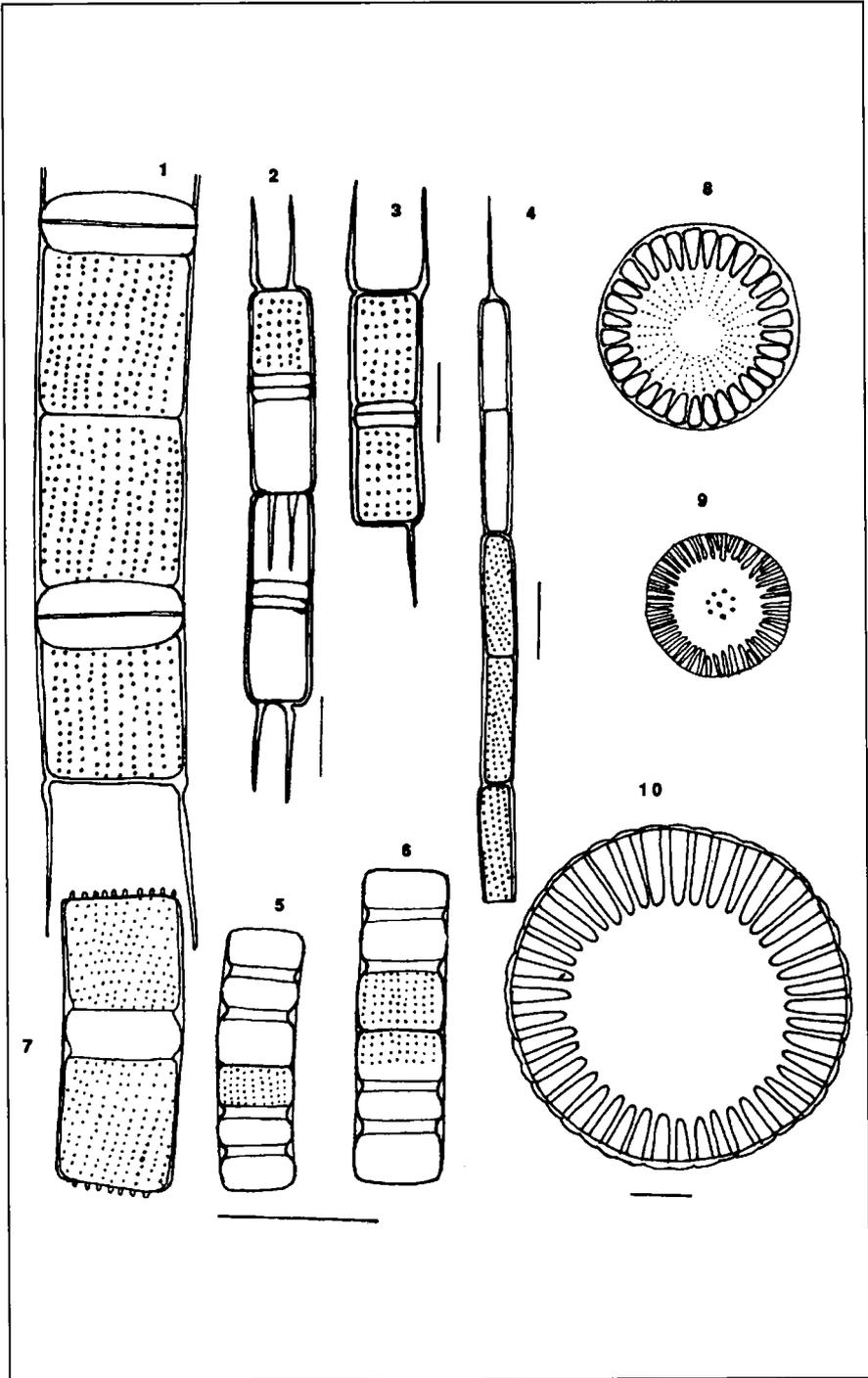


Planche 1

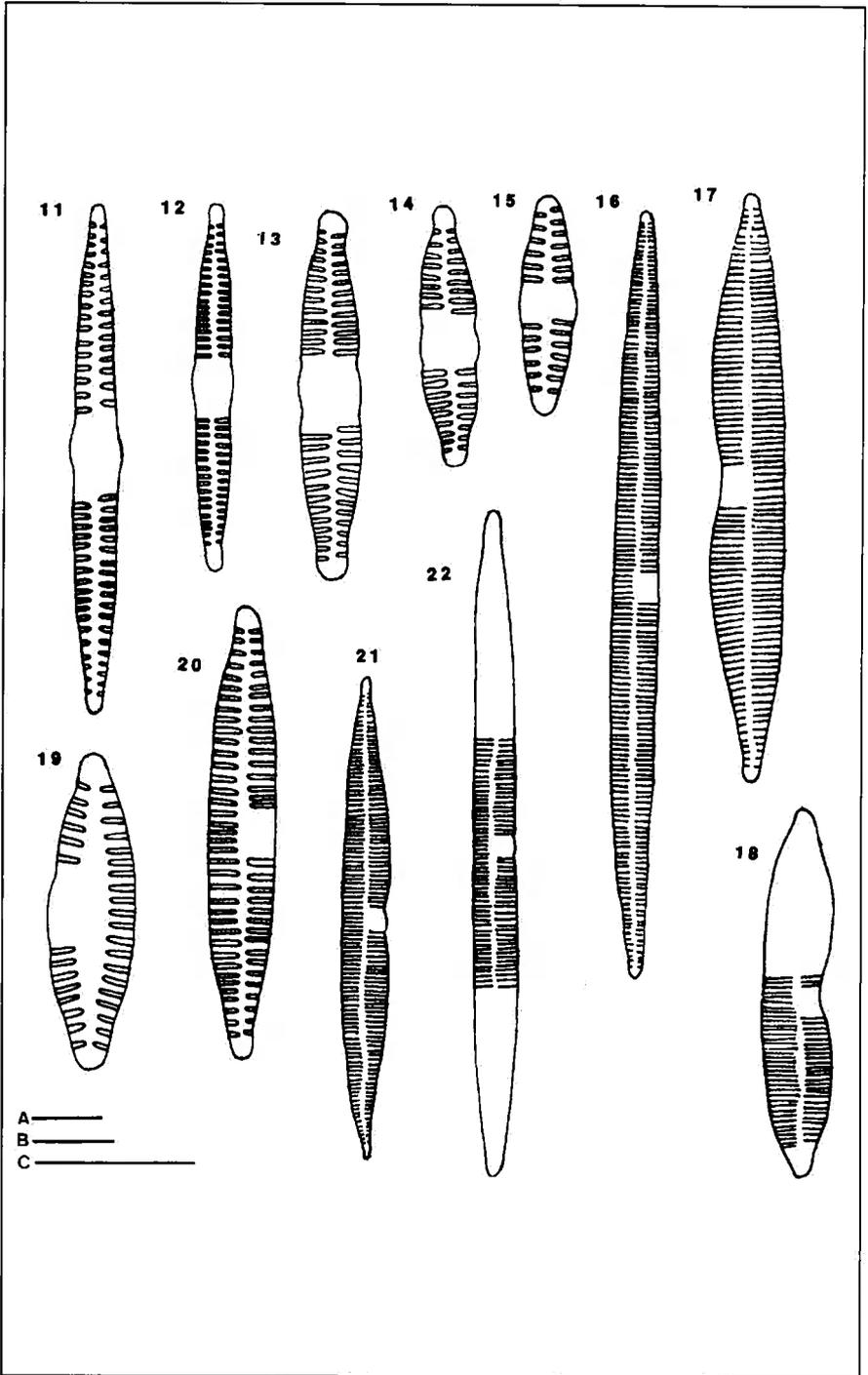


Planche 2

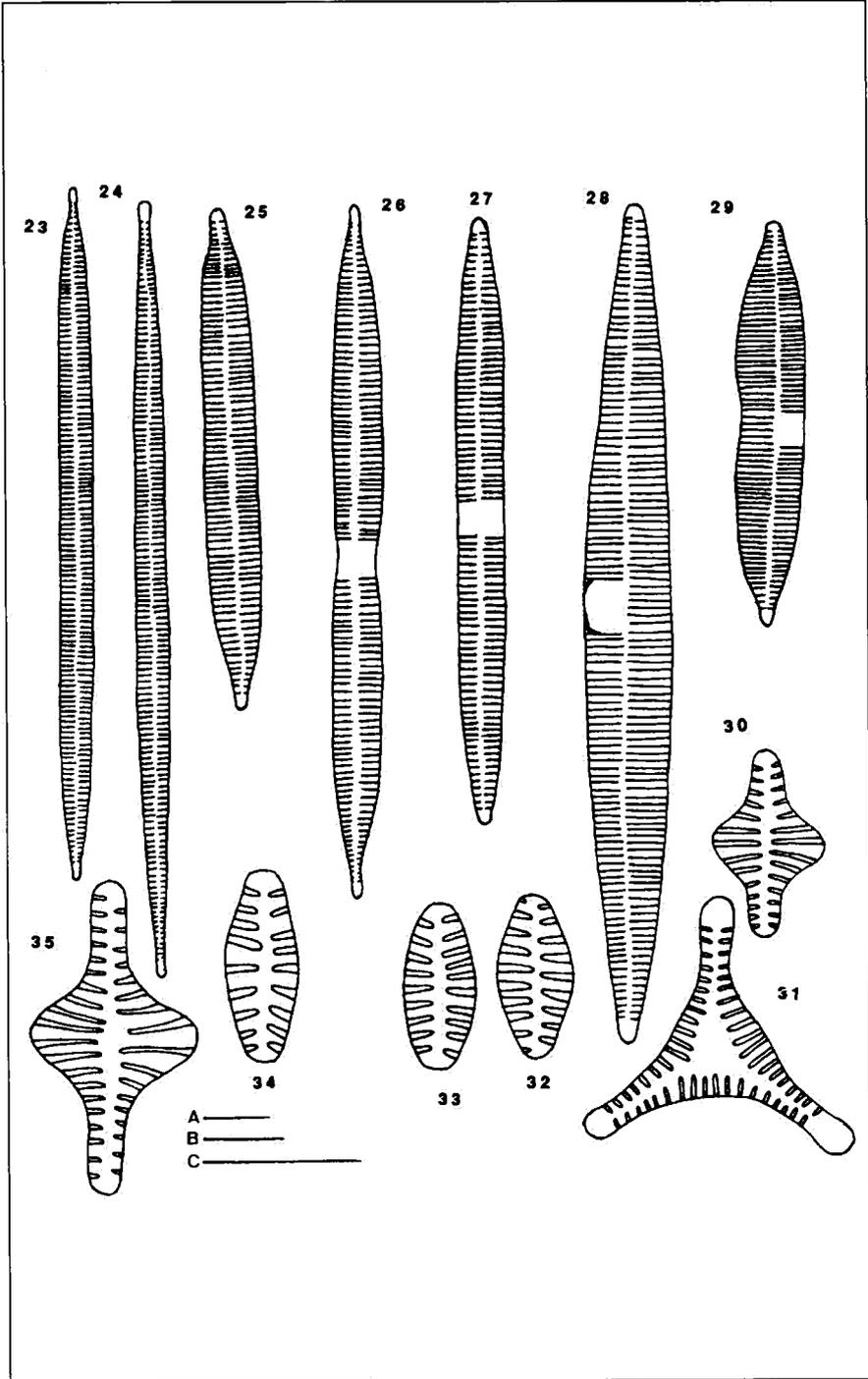


Planche 3

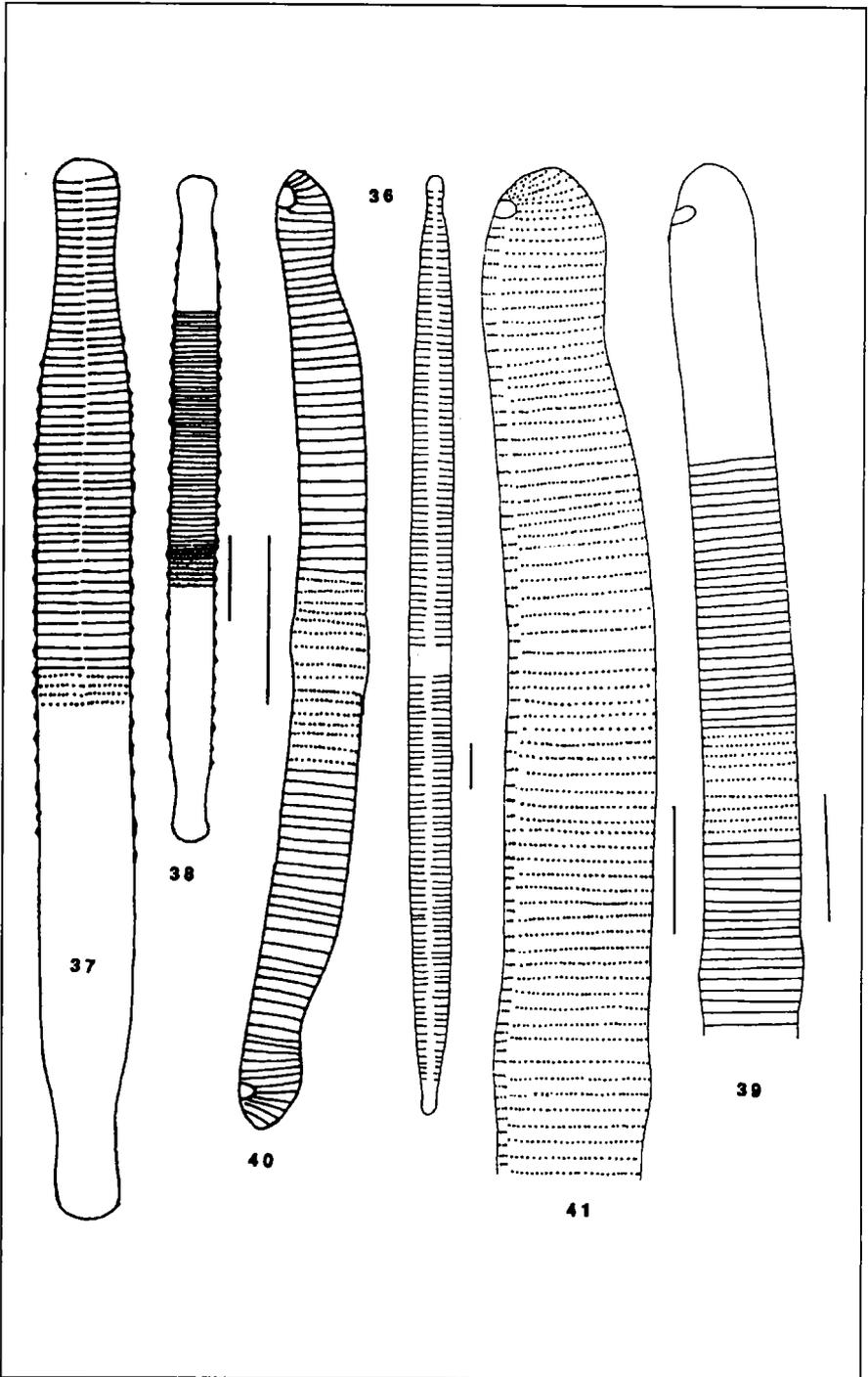


Planche 4

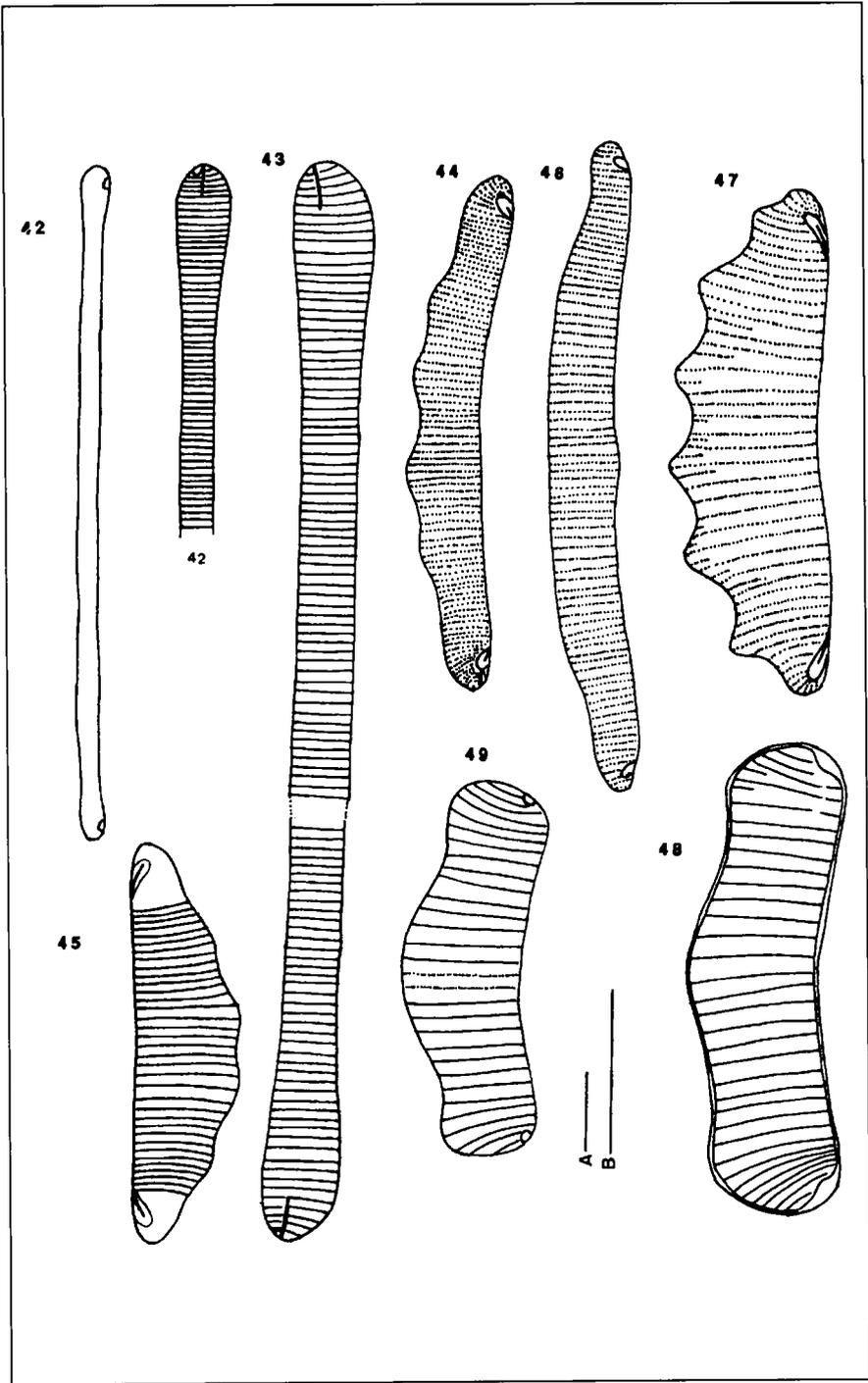


Planche 5

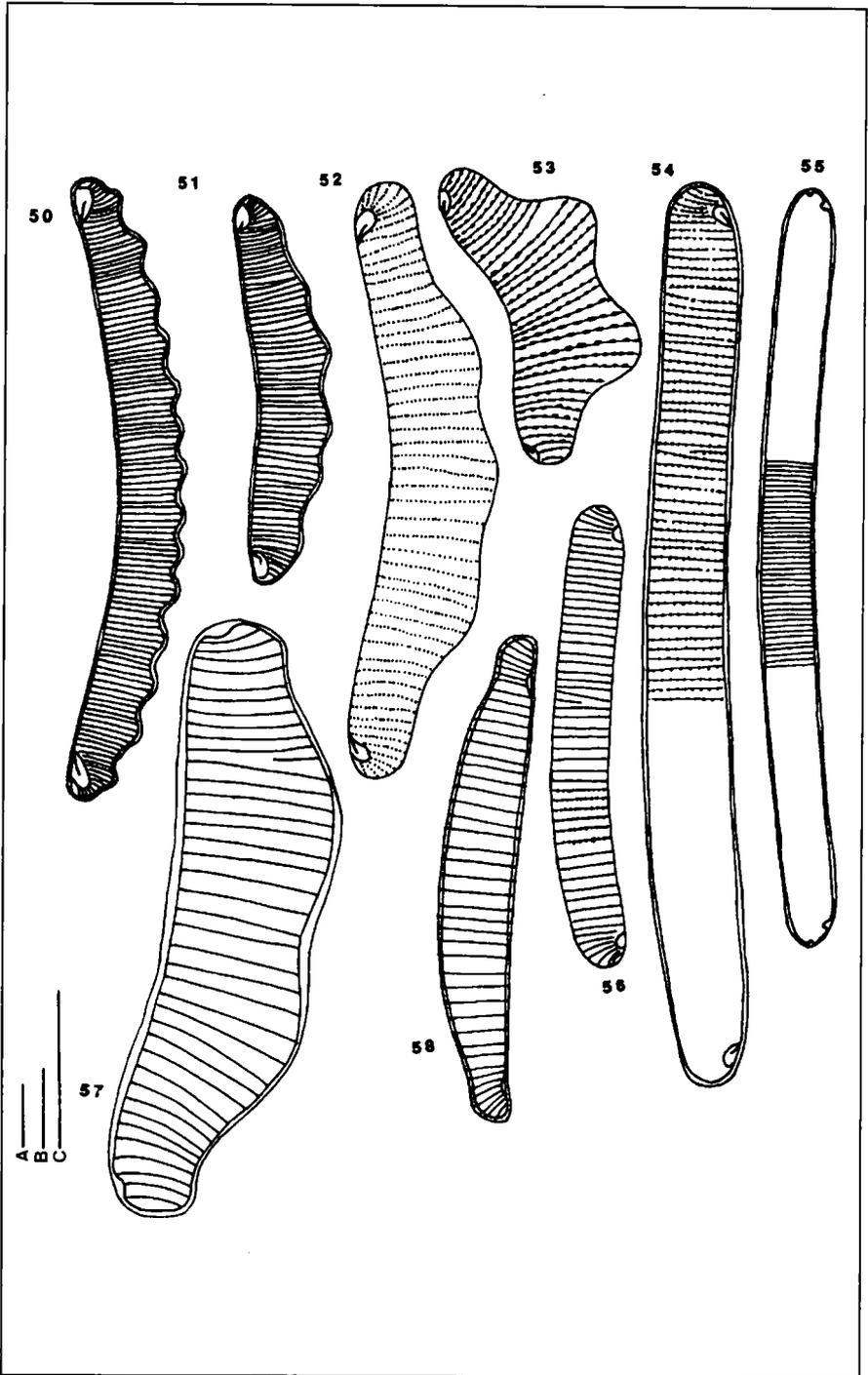


Planche 6

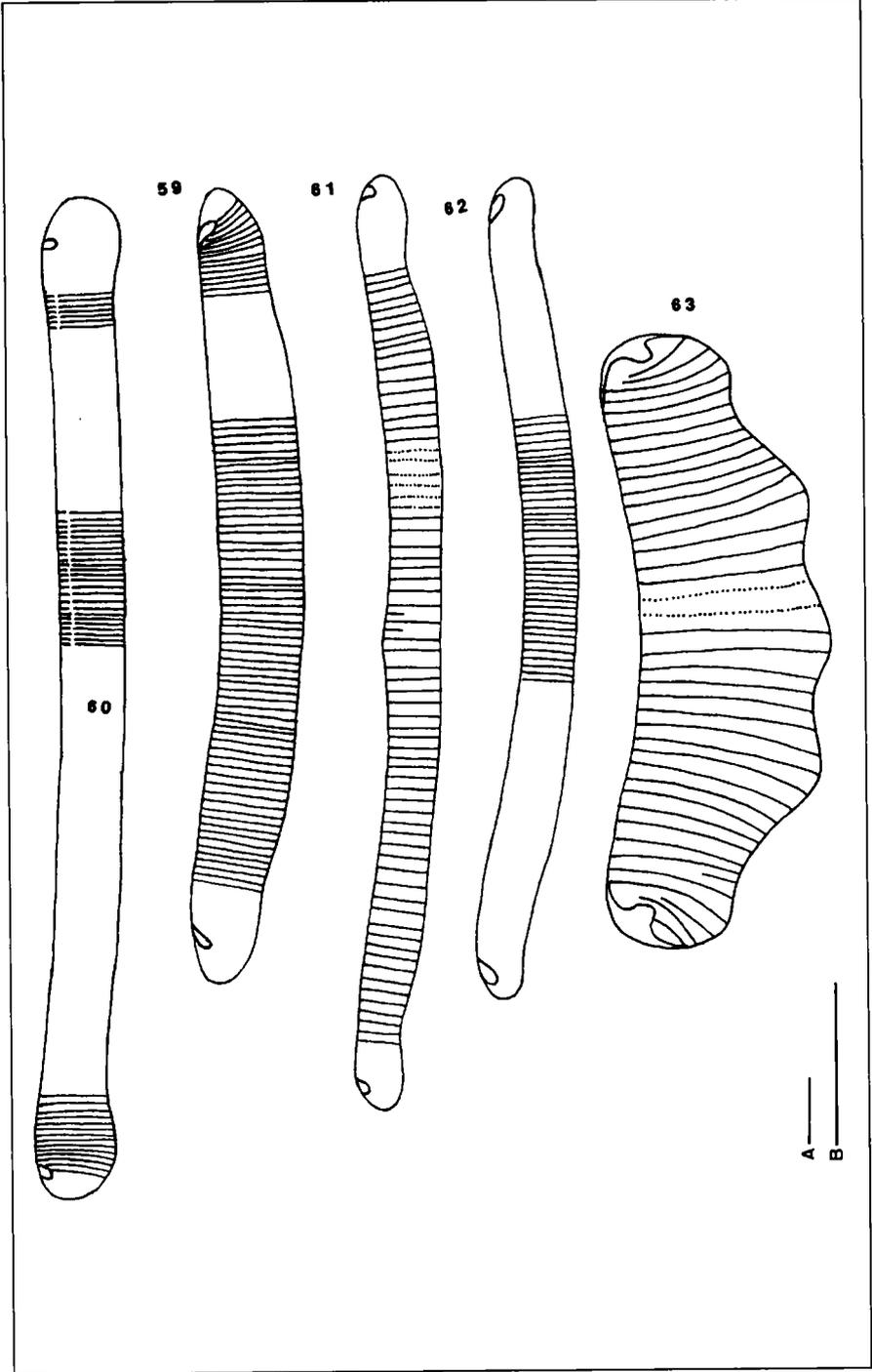


Planche 7

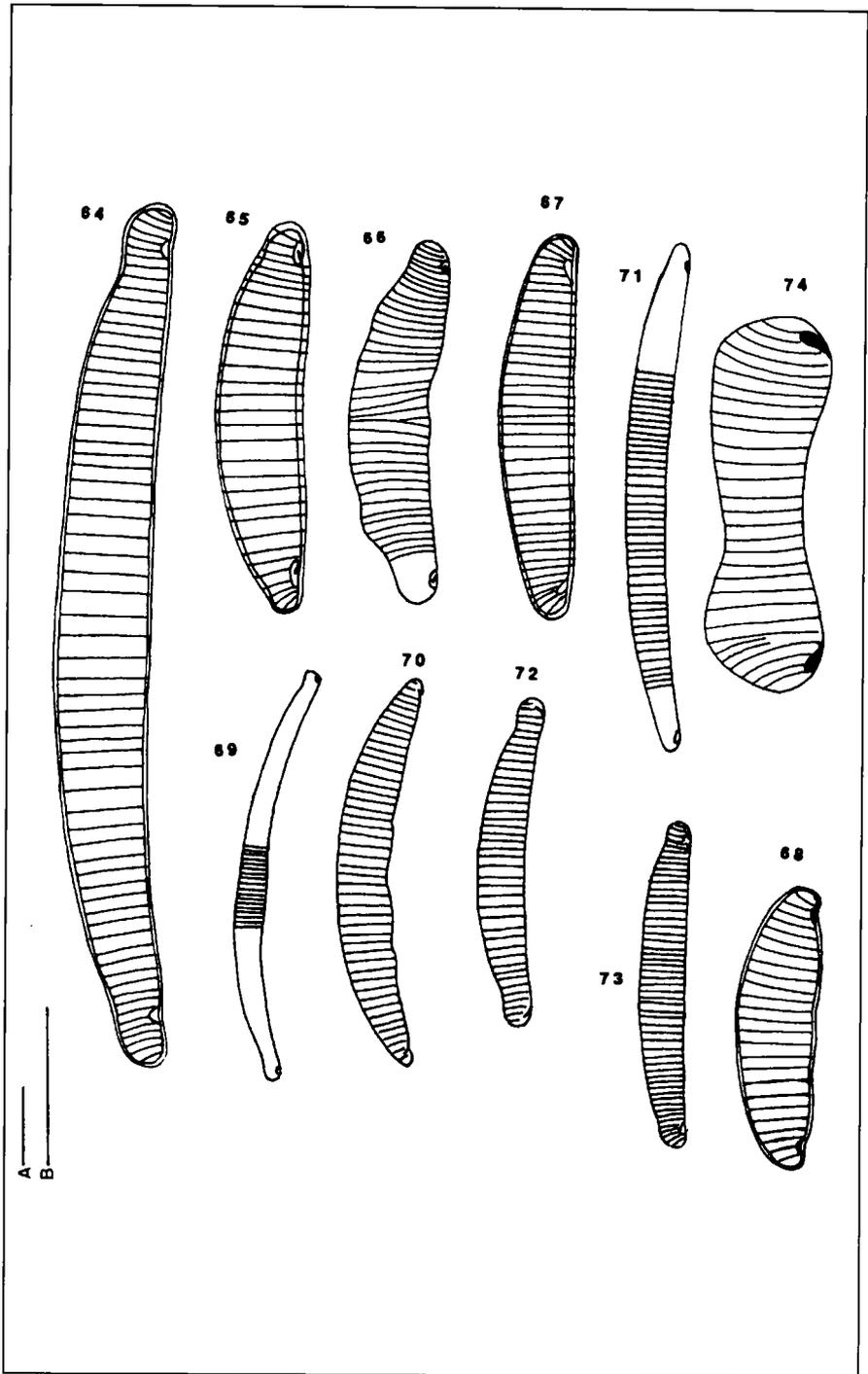


Planche 8

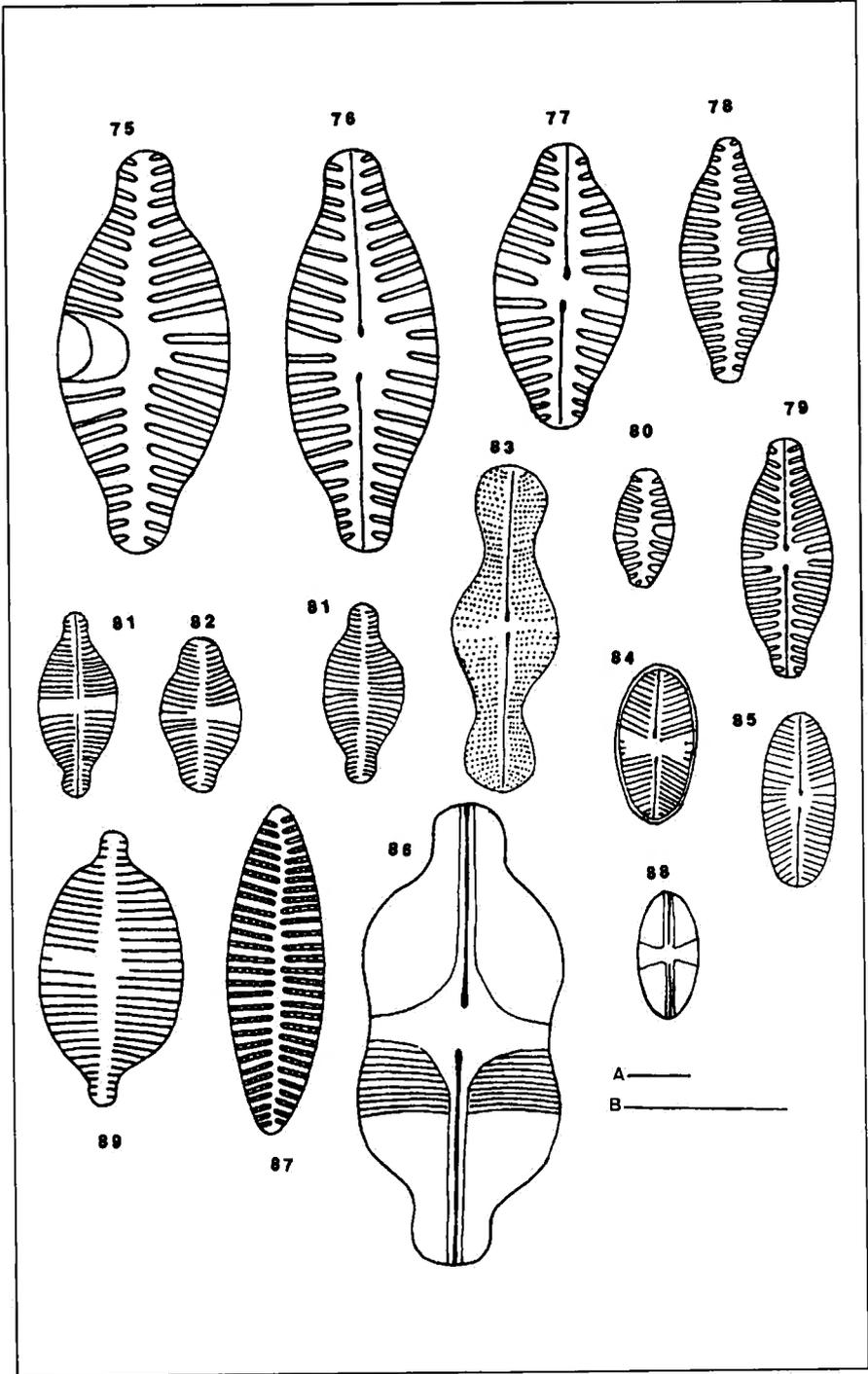


Planche 9

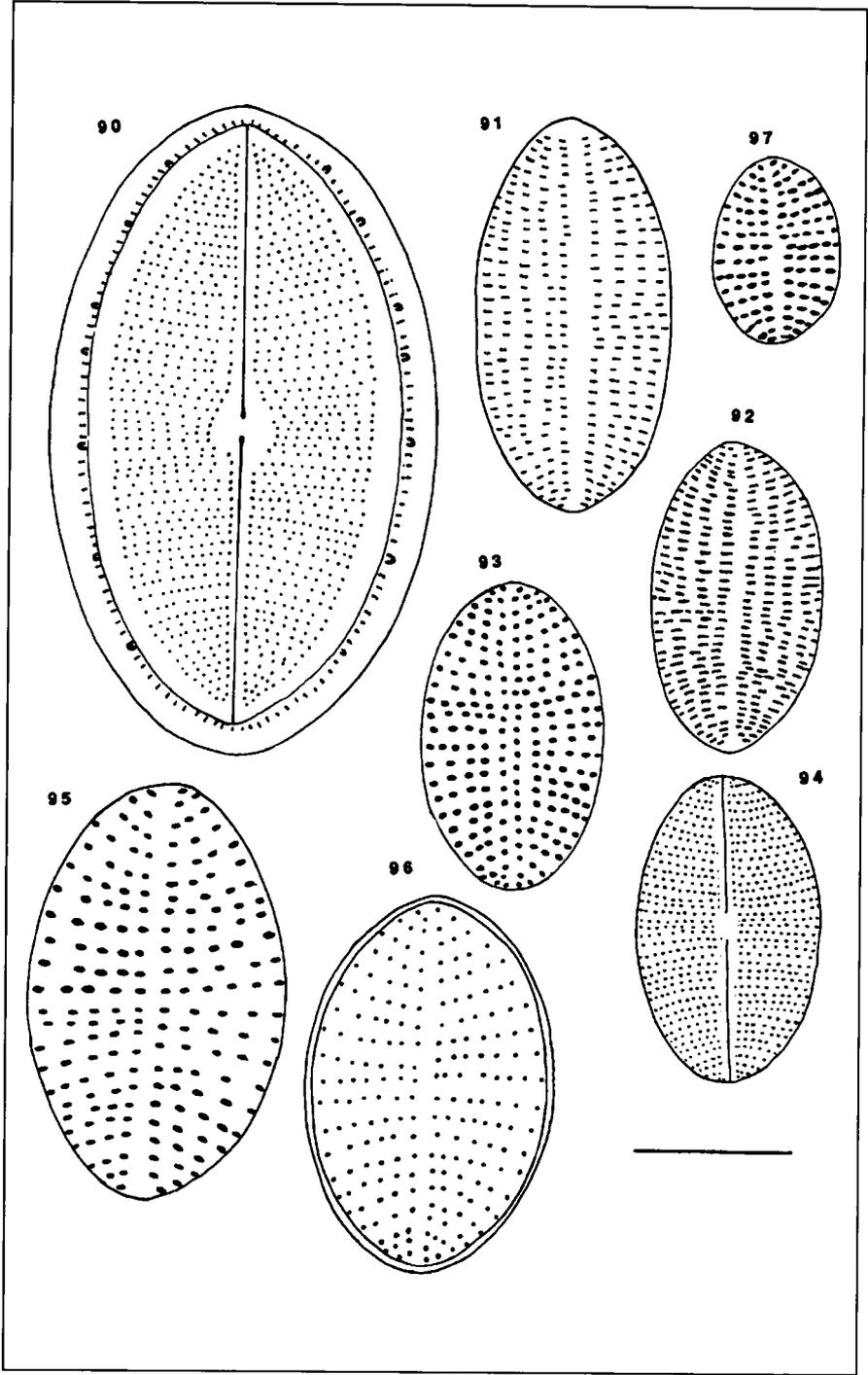


Planche 10

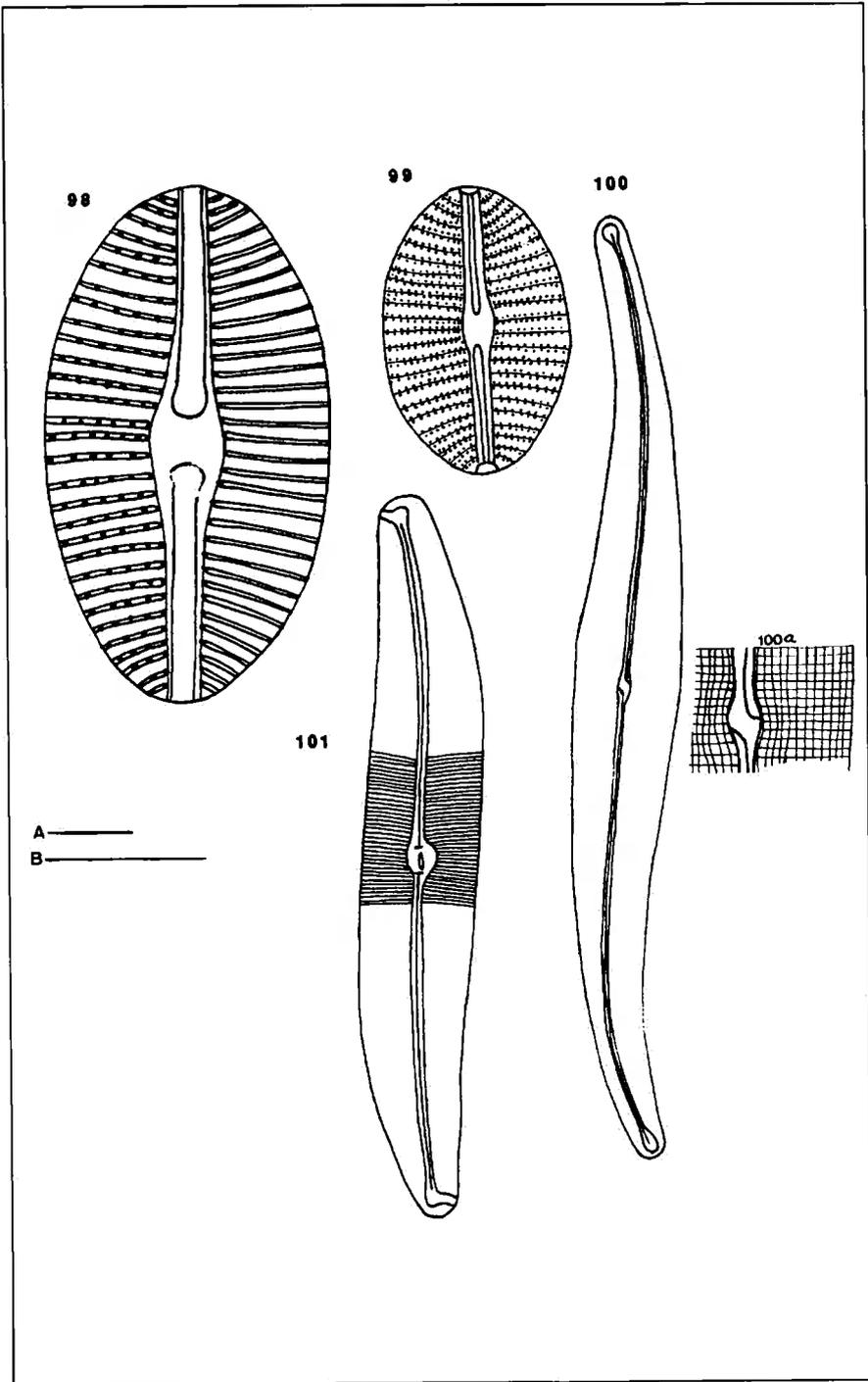


Planche 11

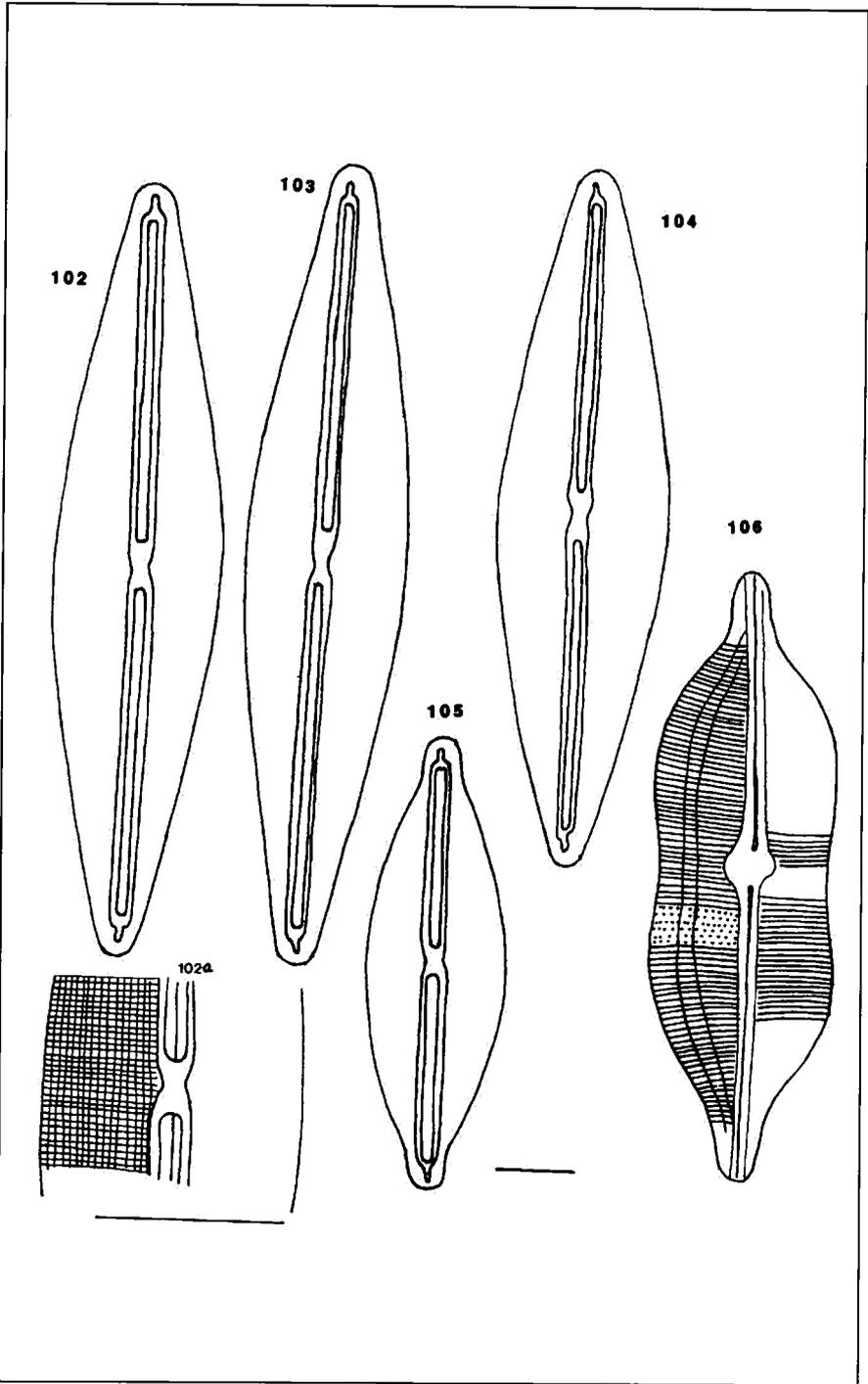


Planche 12

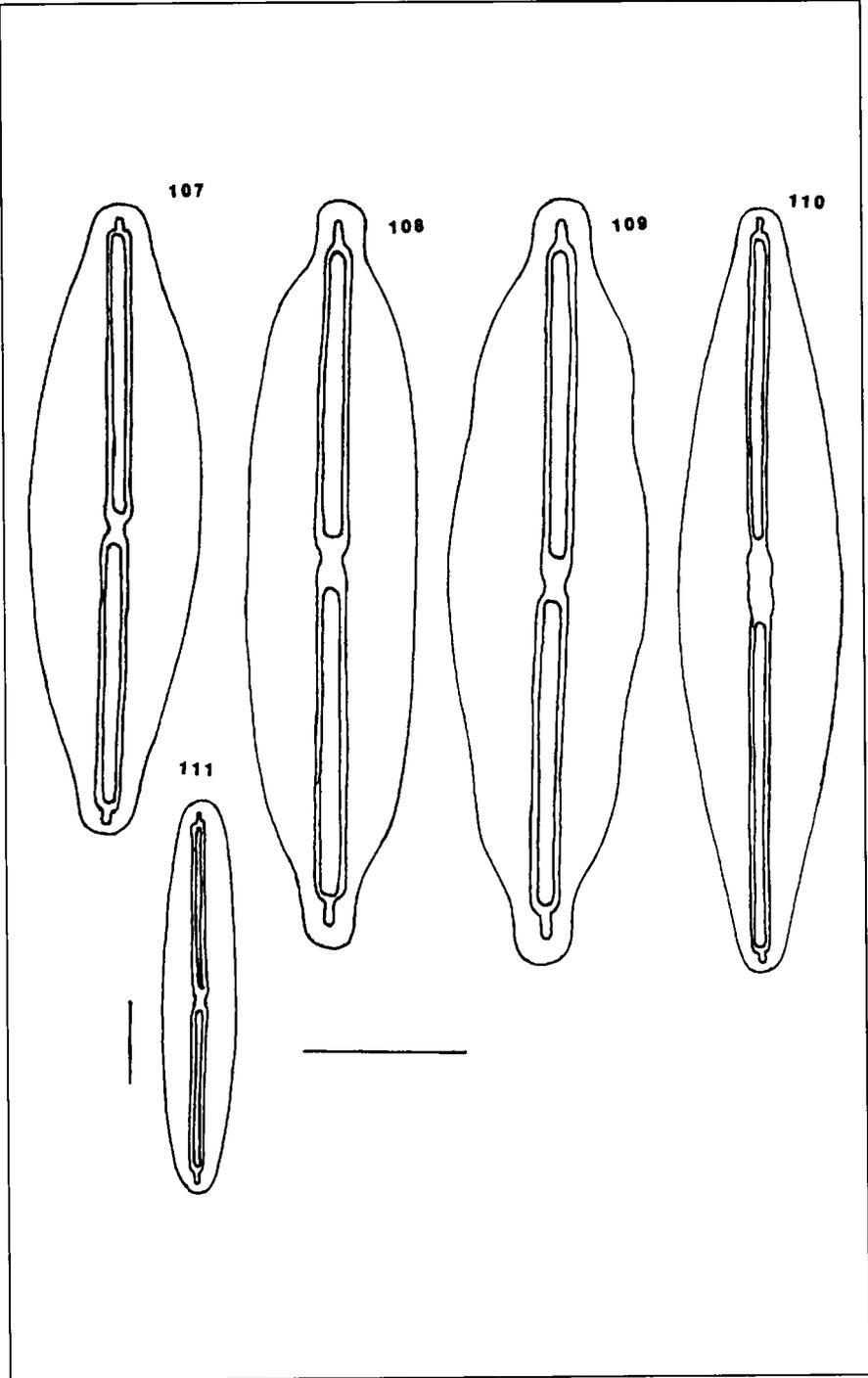


Planche 13

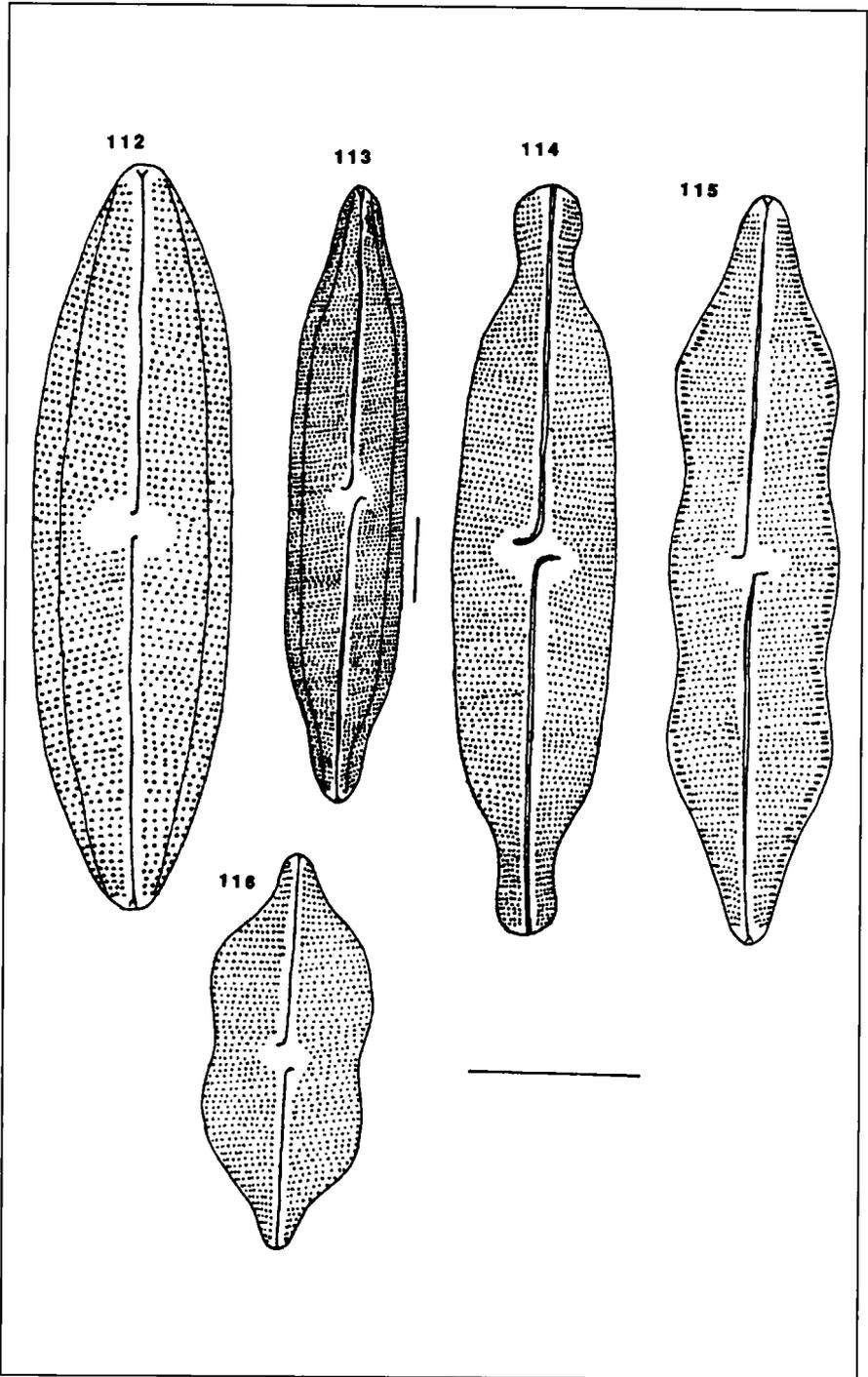


Planche 14

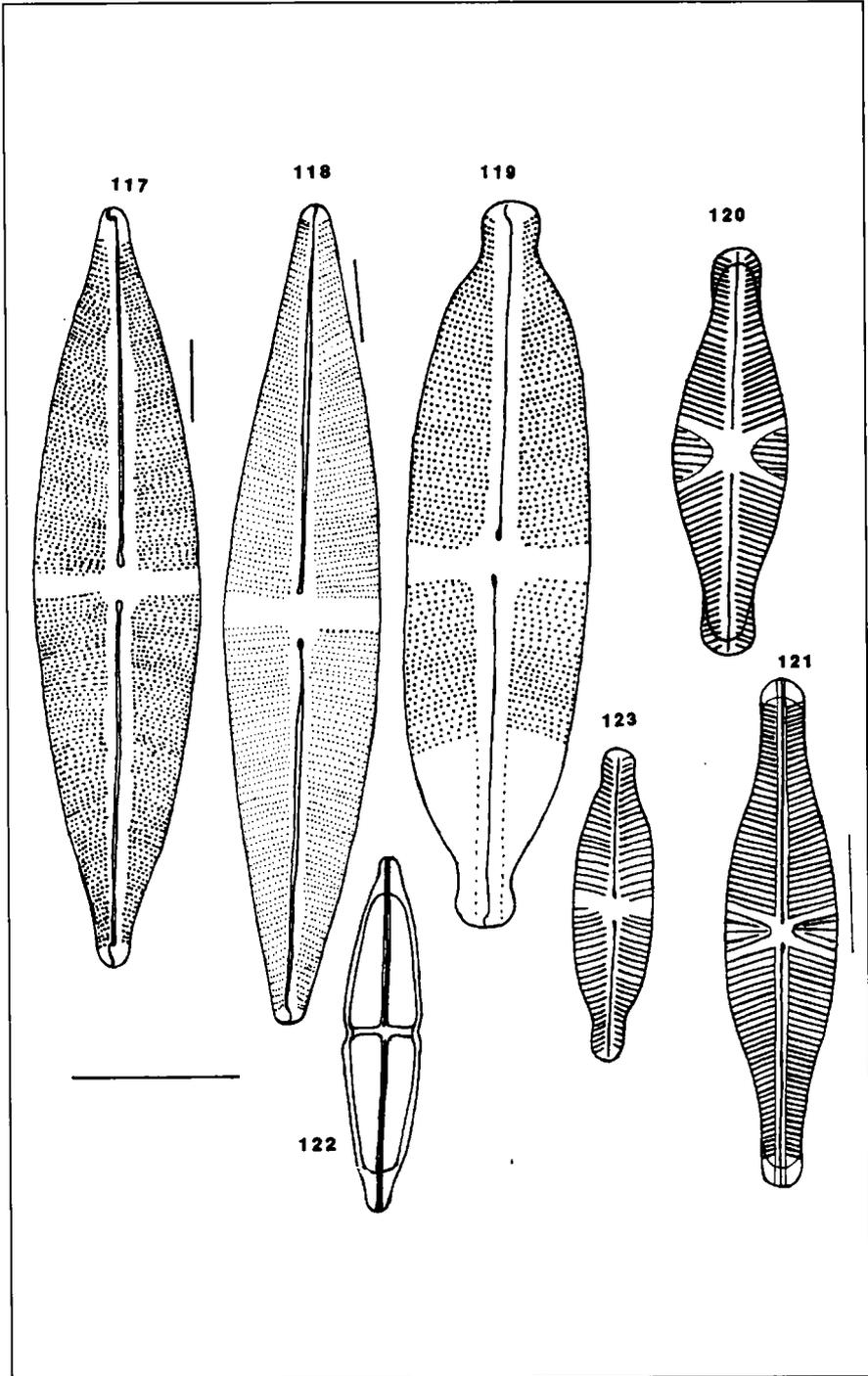


Planche 15

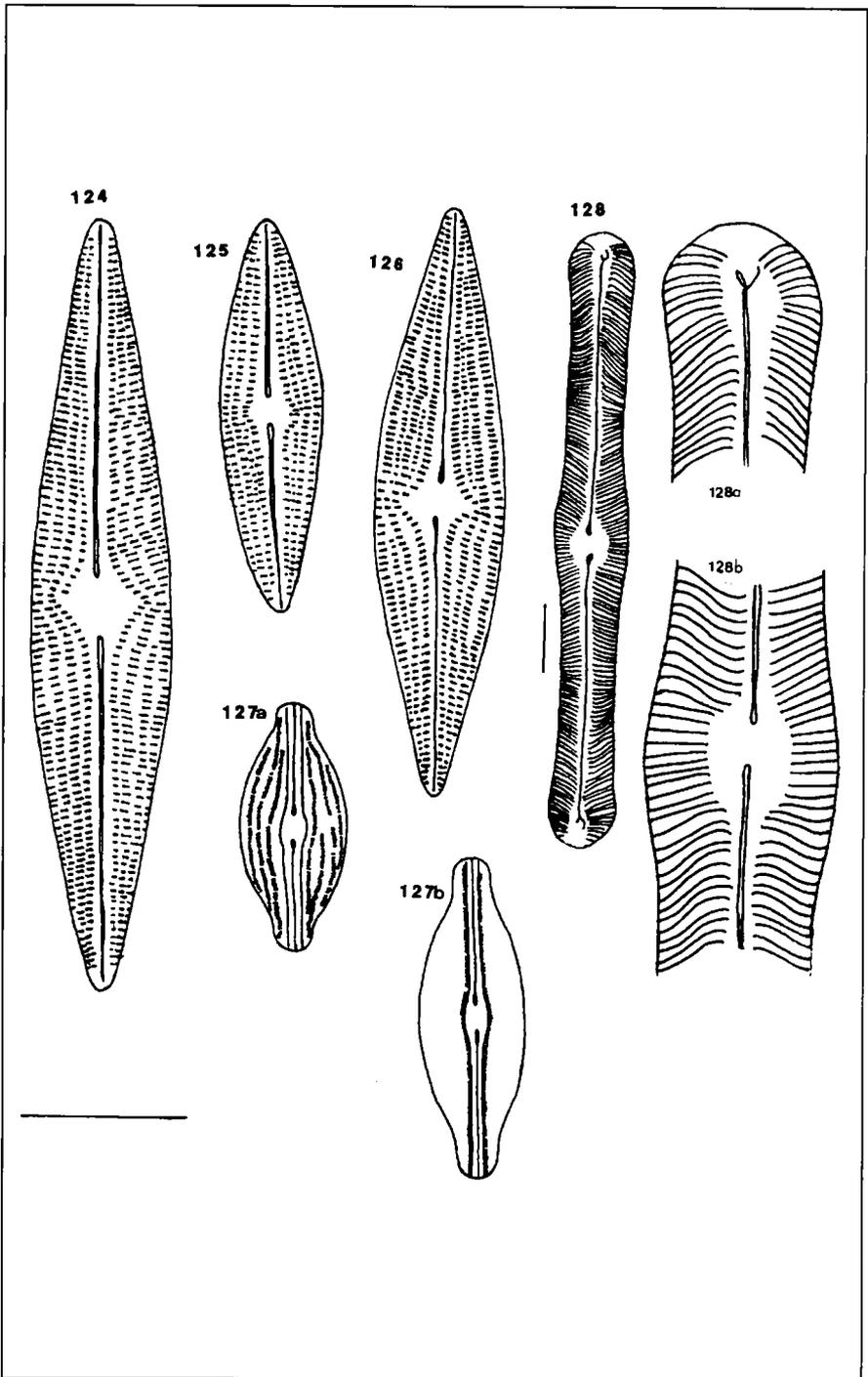


Planche 16

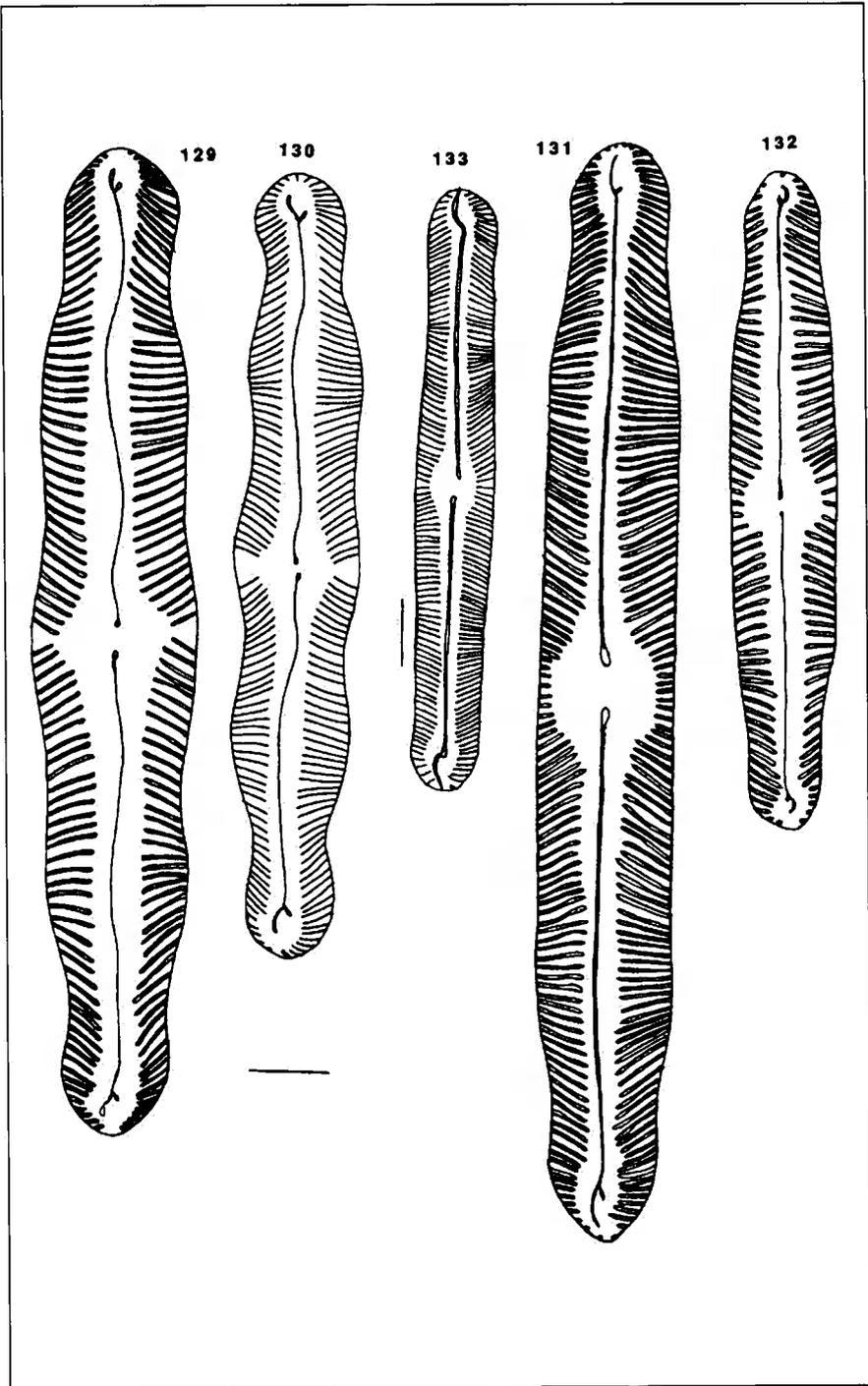


Planche 17

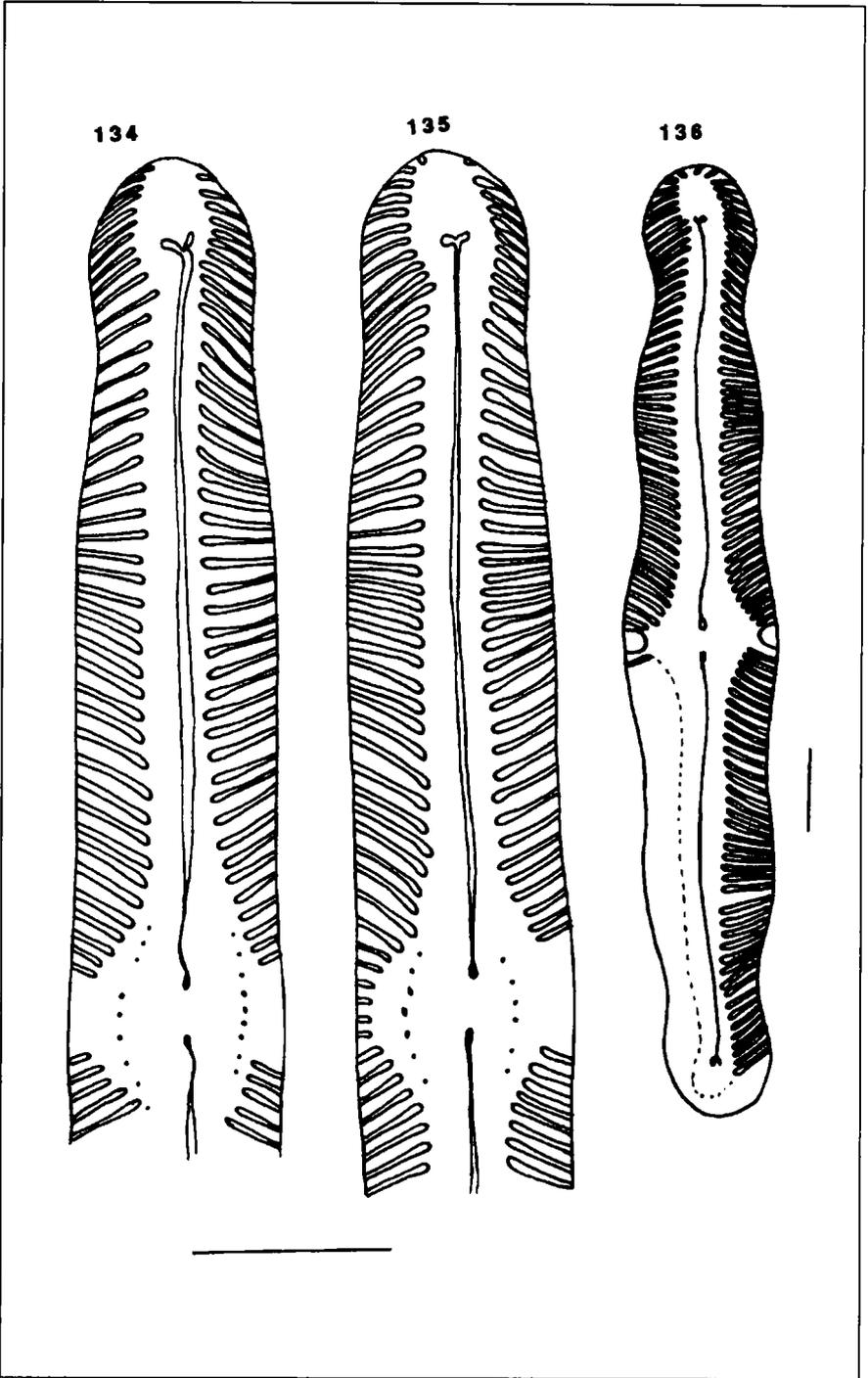


Planche 18

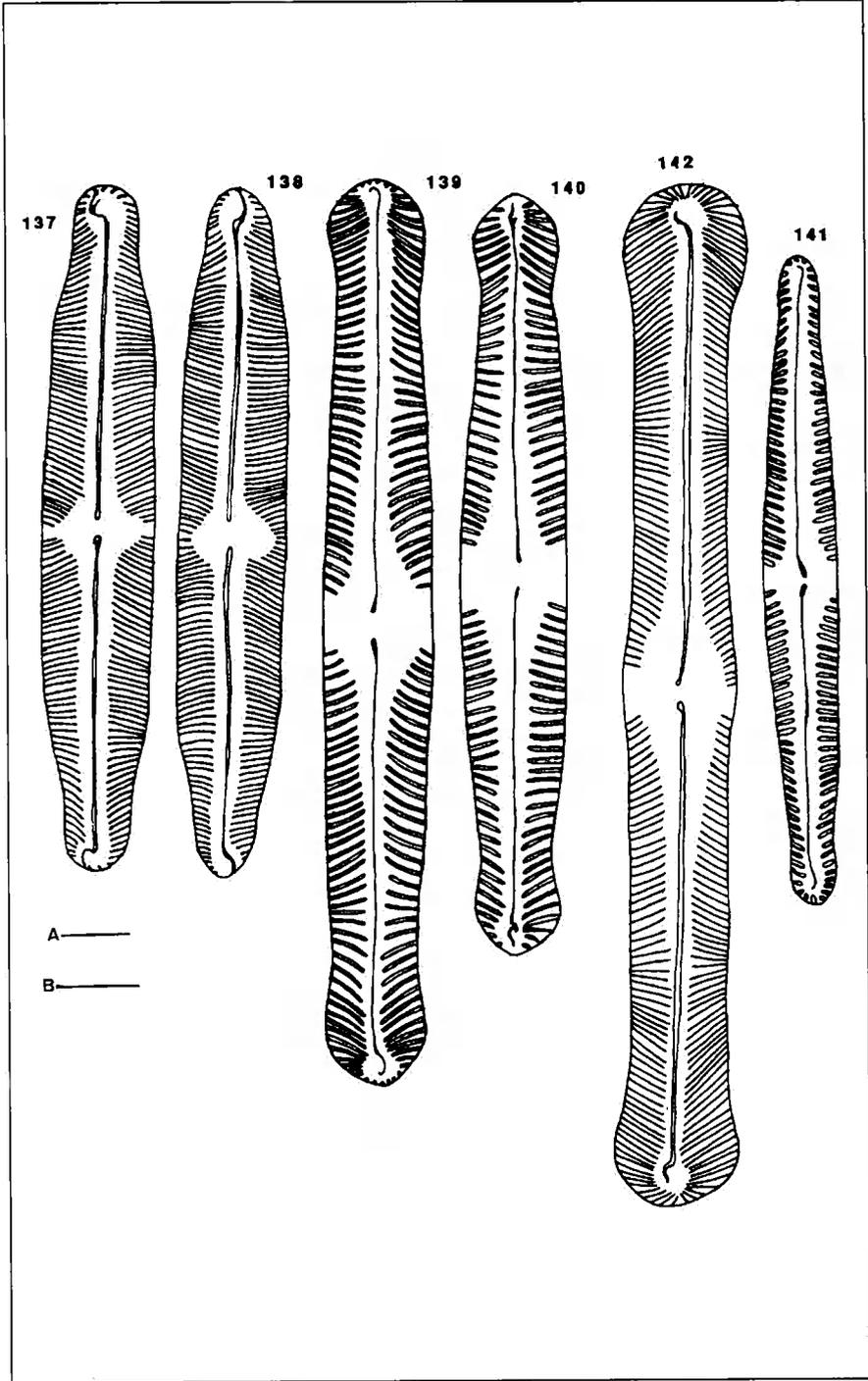


Planche 19

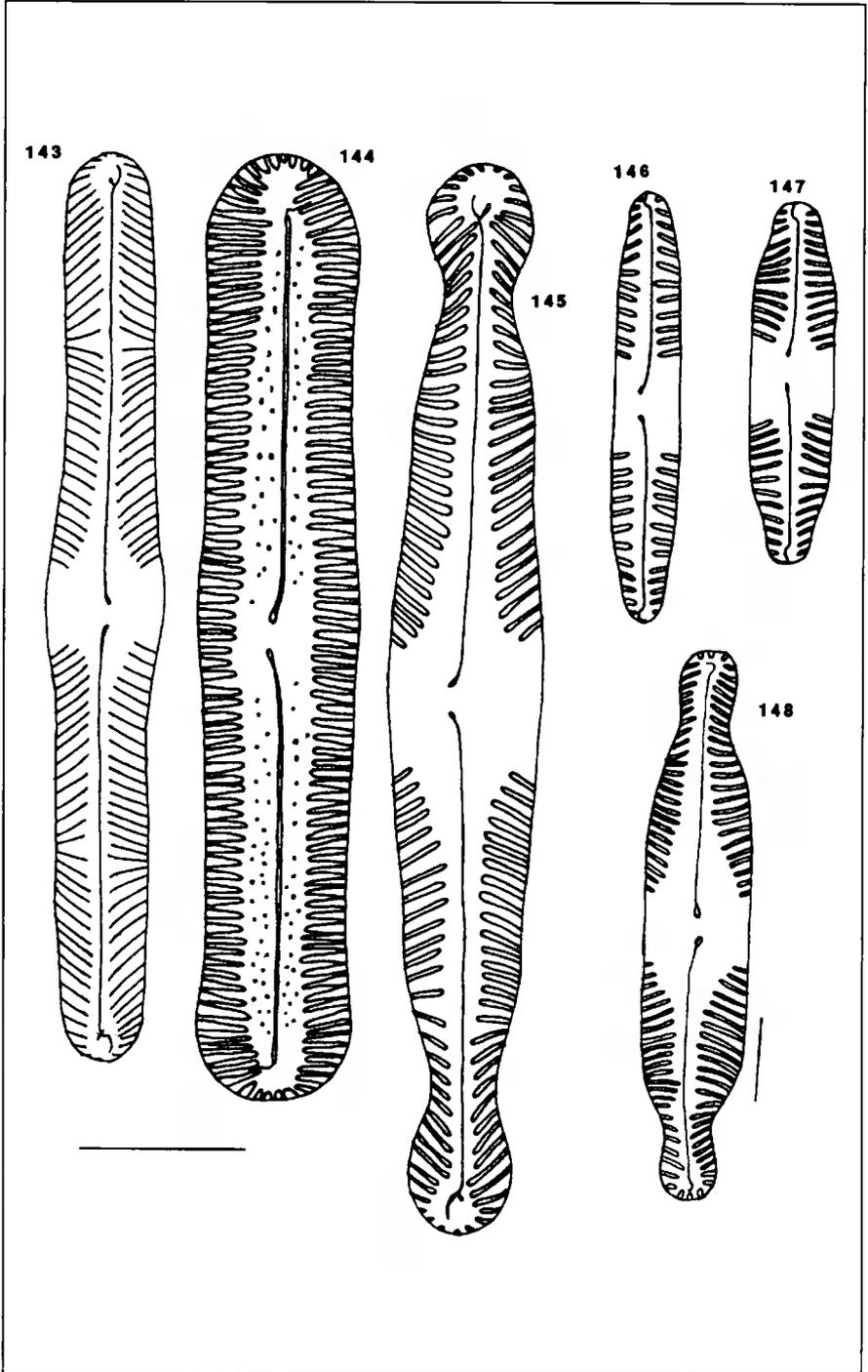


Planche 20

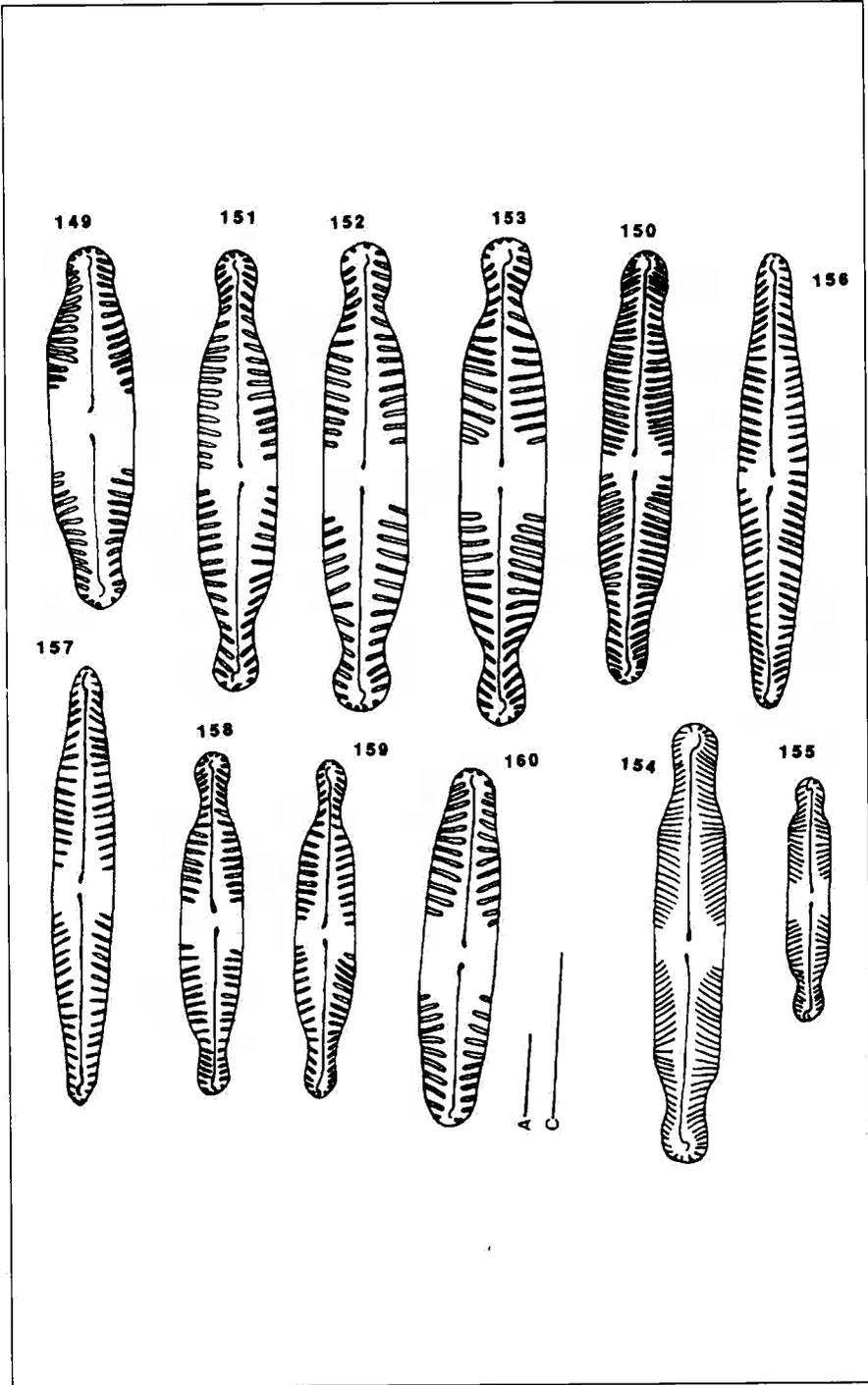


Planche 21

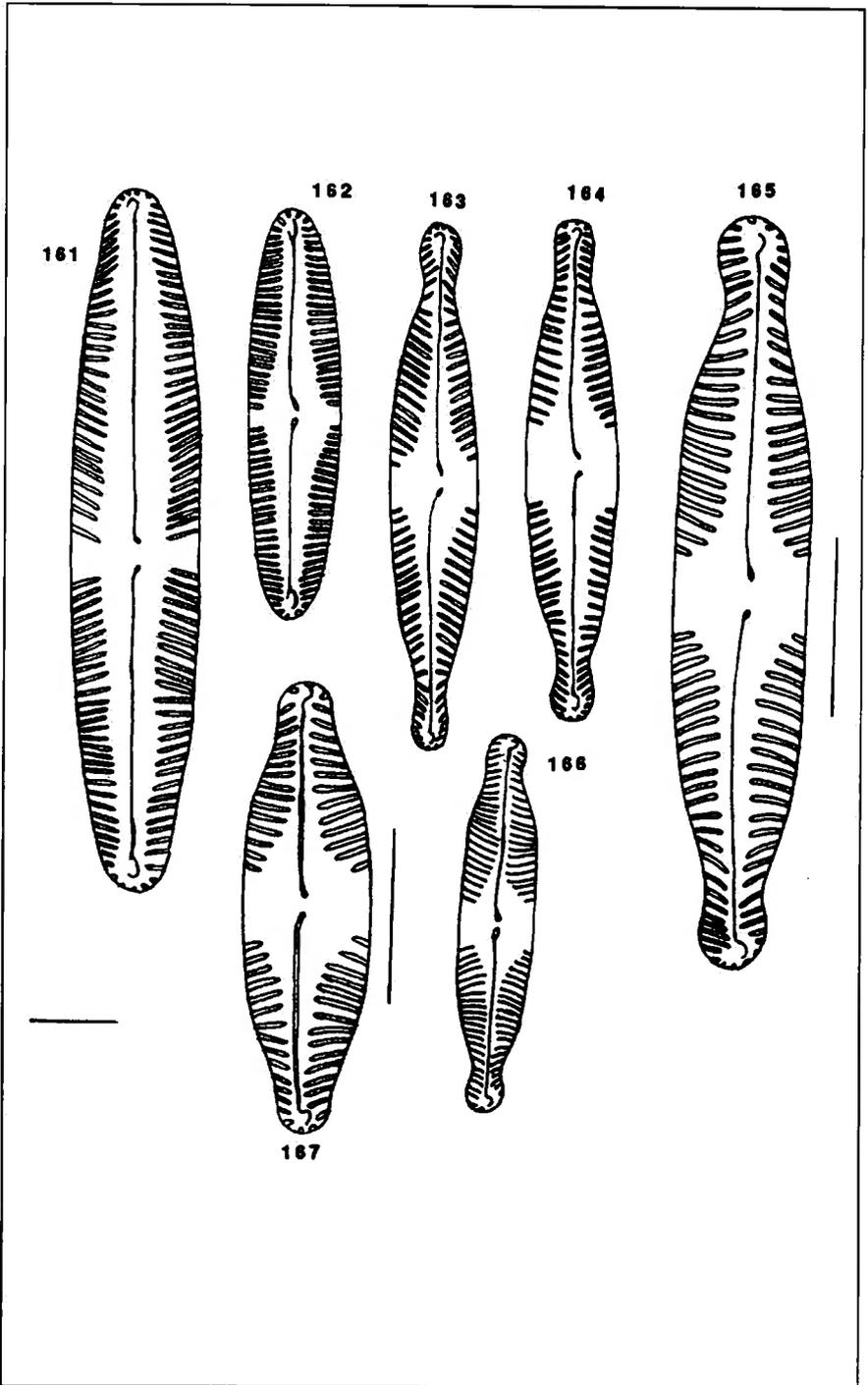


Planche 22

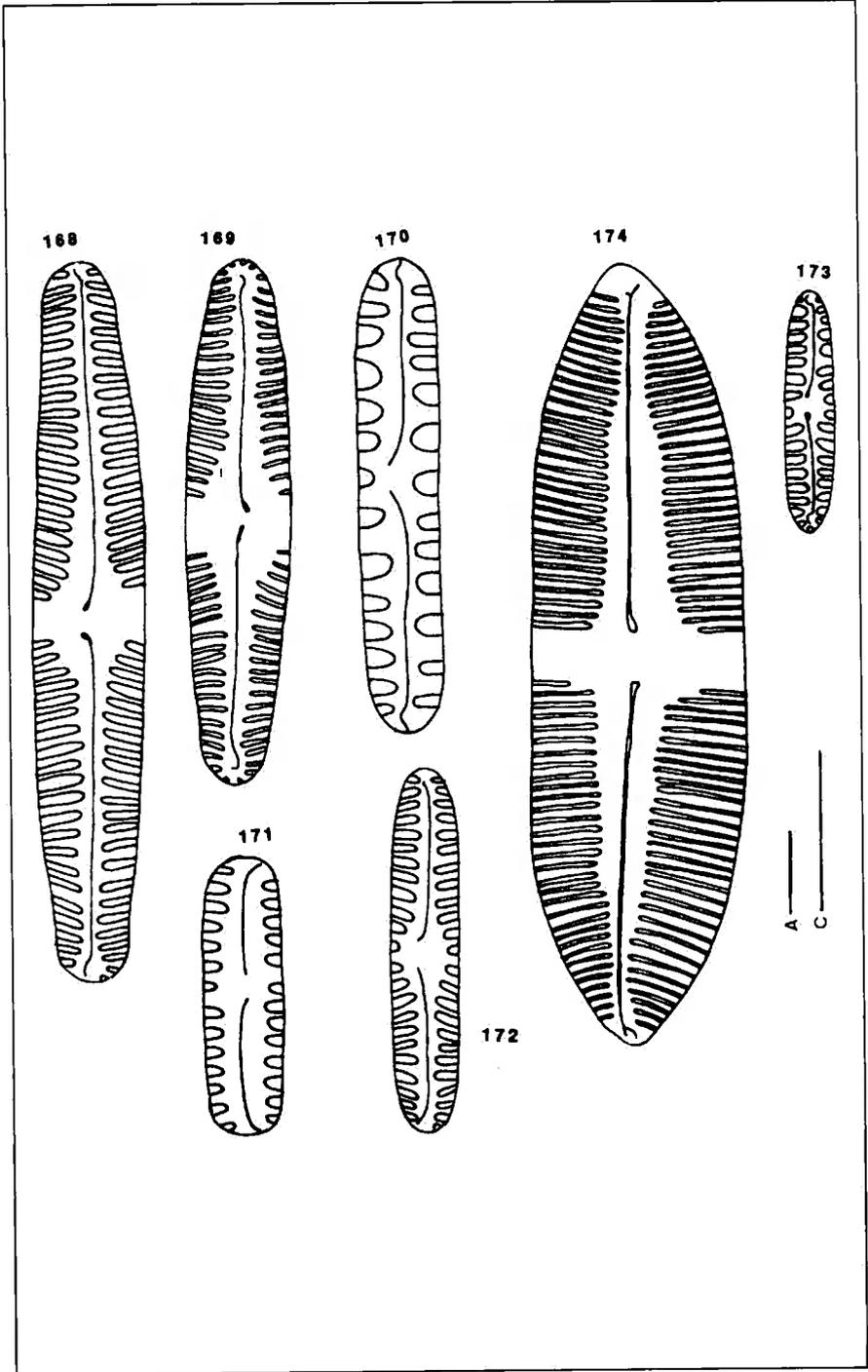


Planche 23

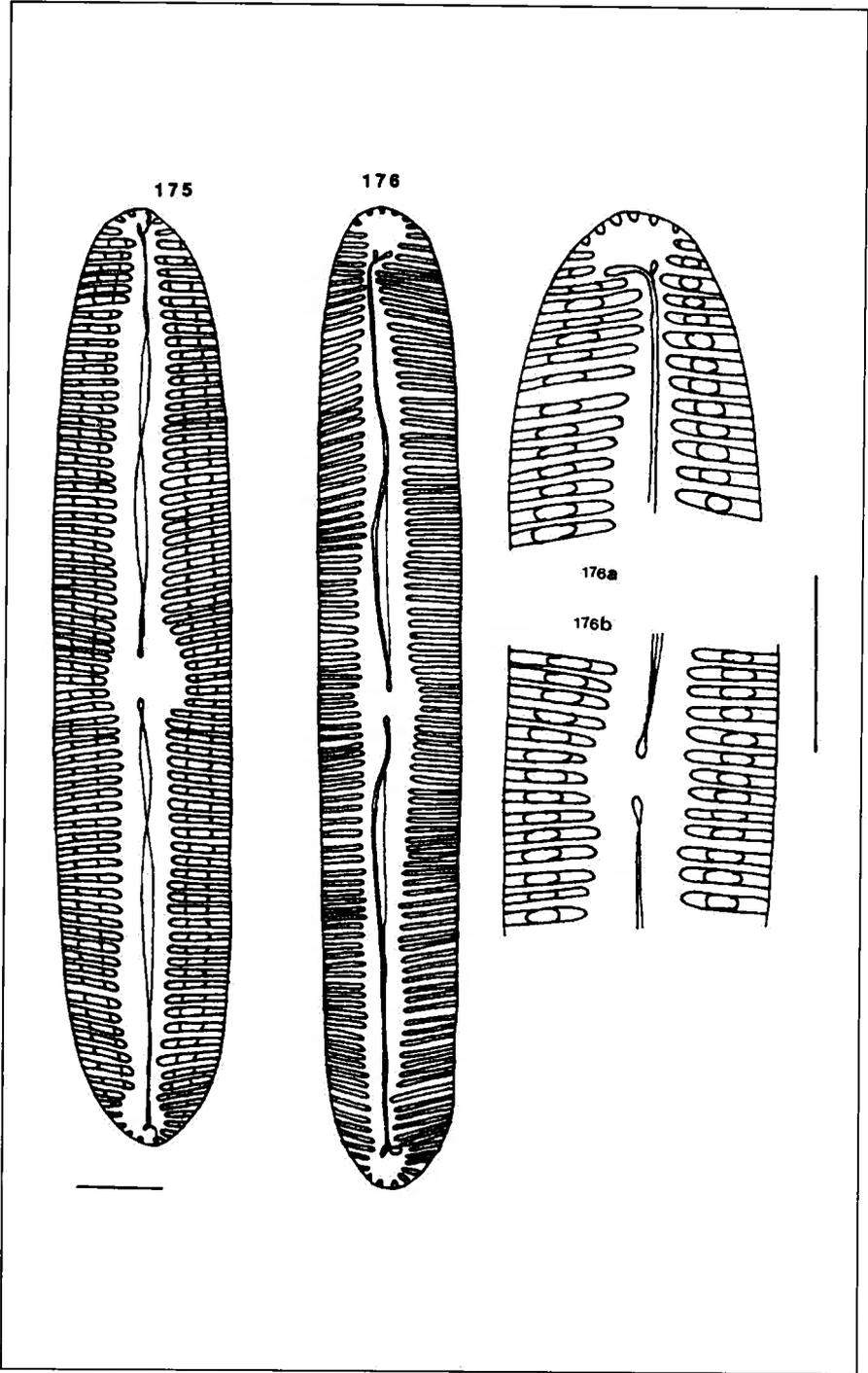


Planche 24

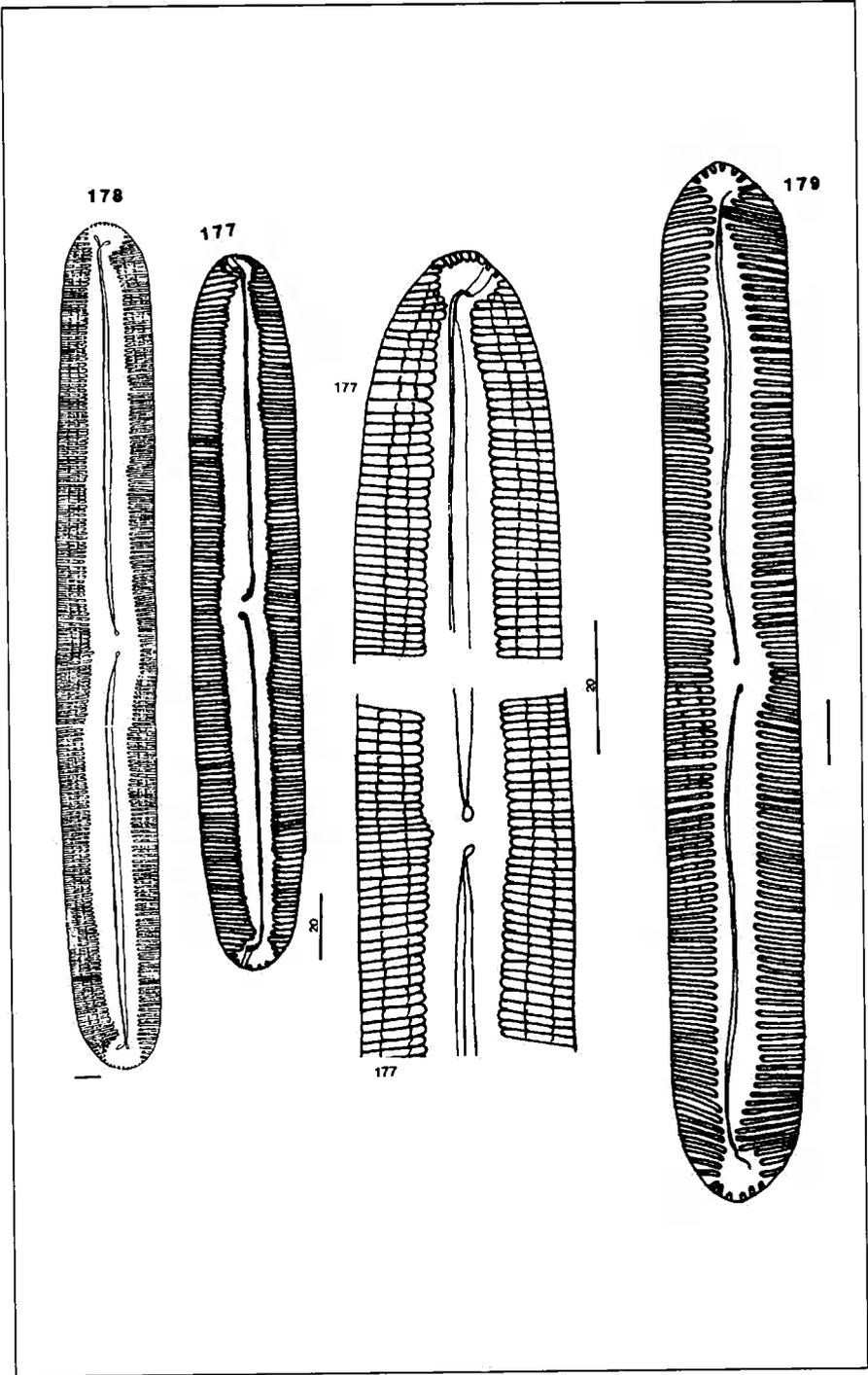


Planche 25

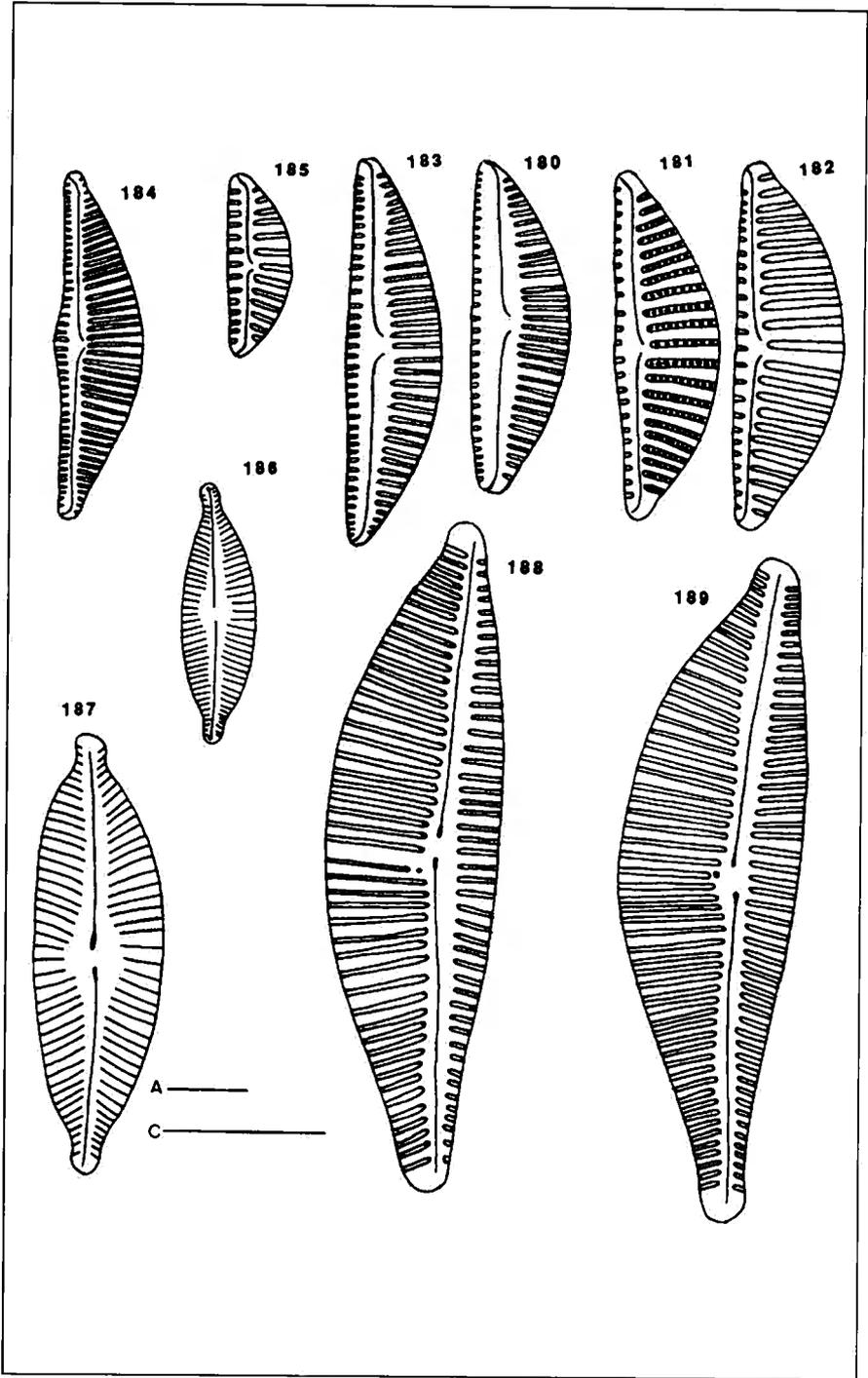


Planche 26

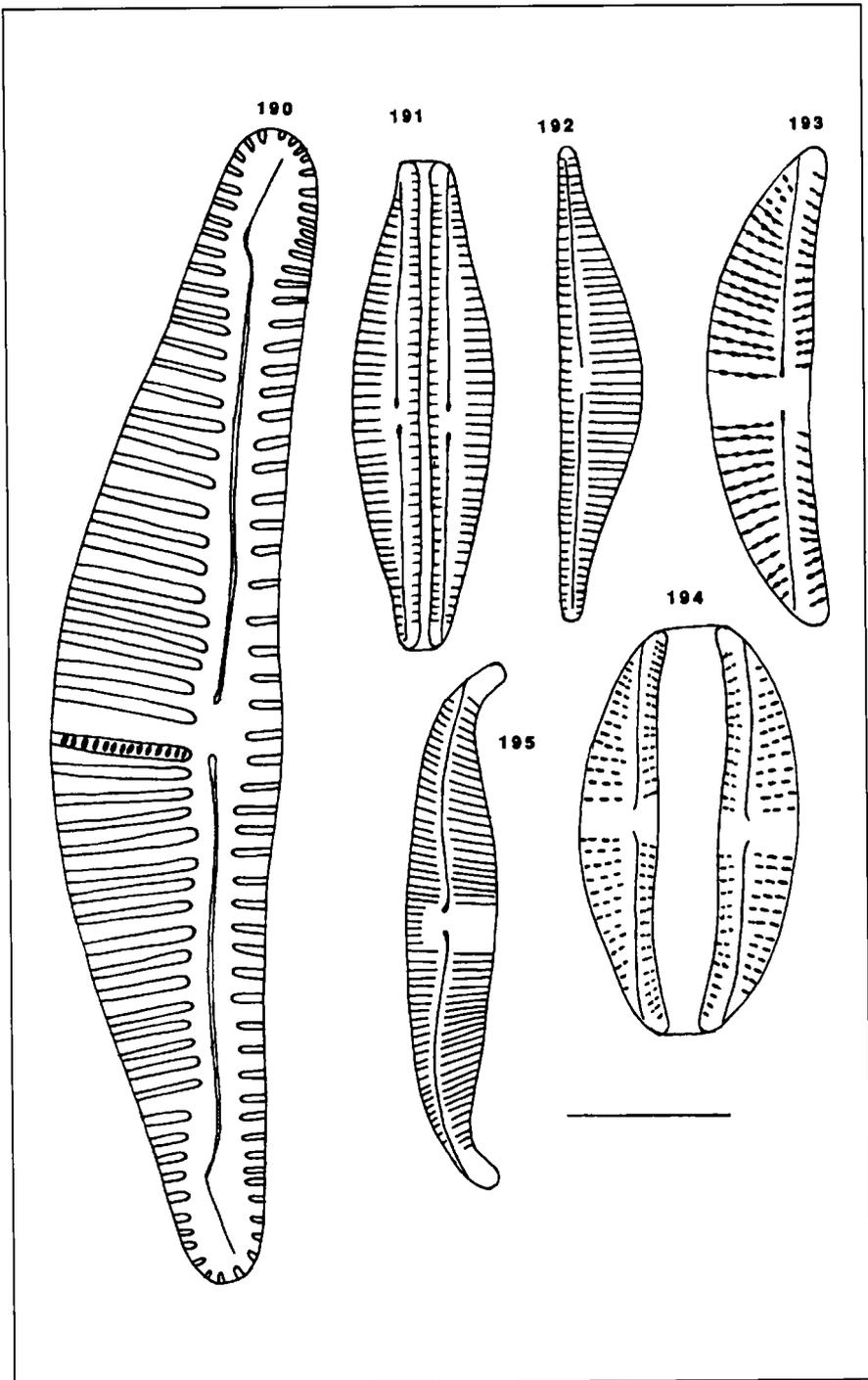


Planche 27

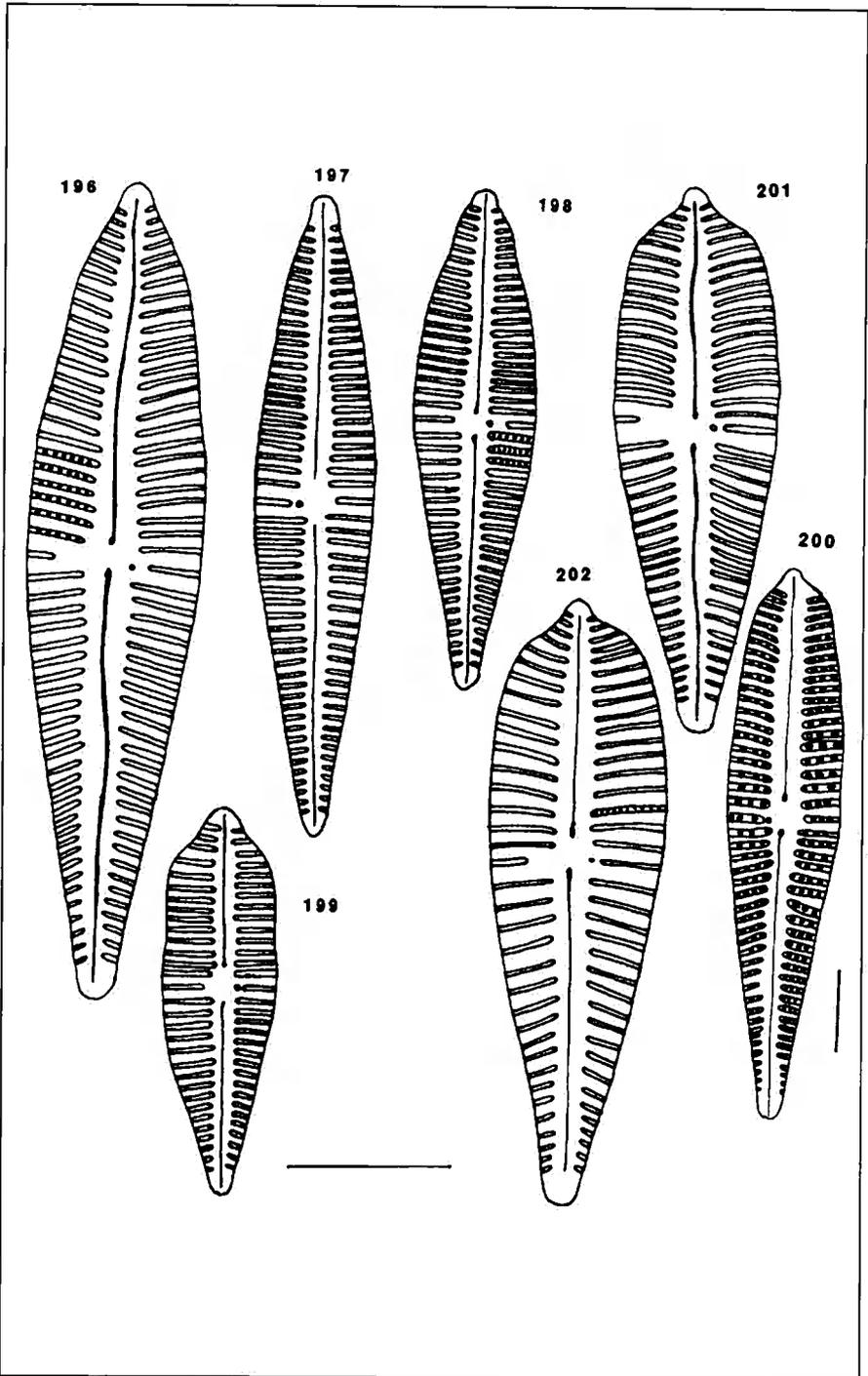


Planche 28

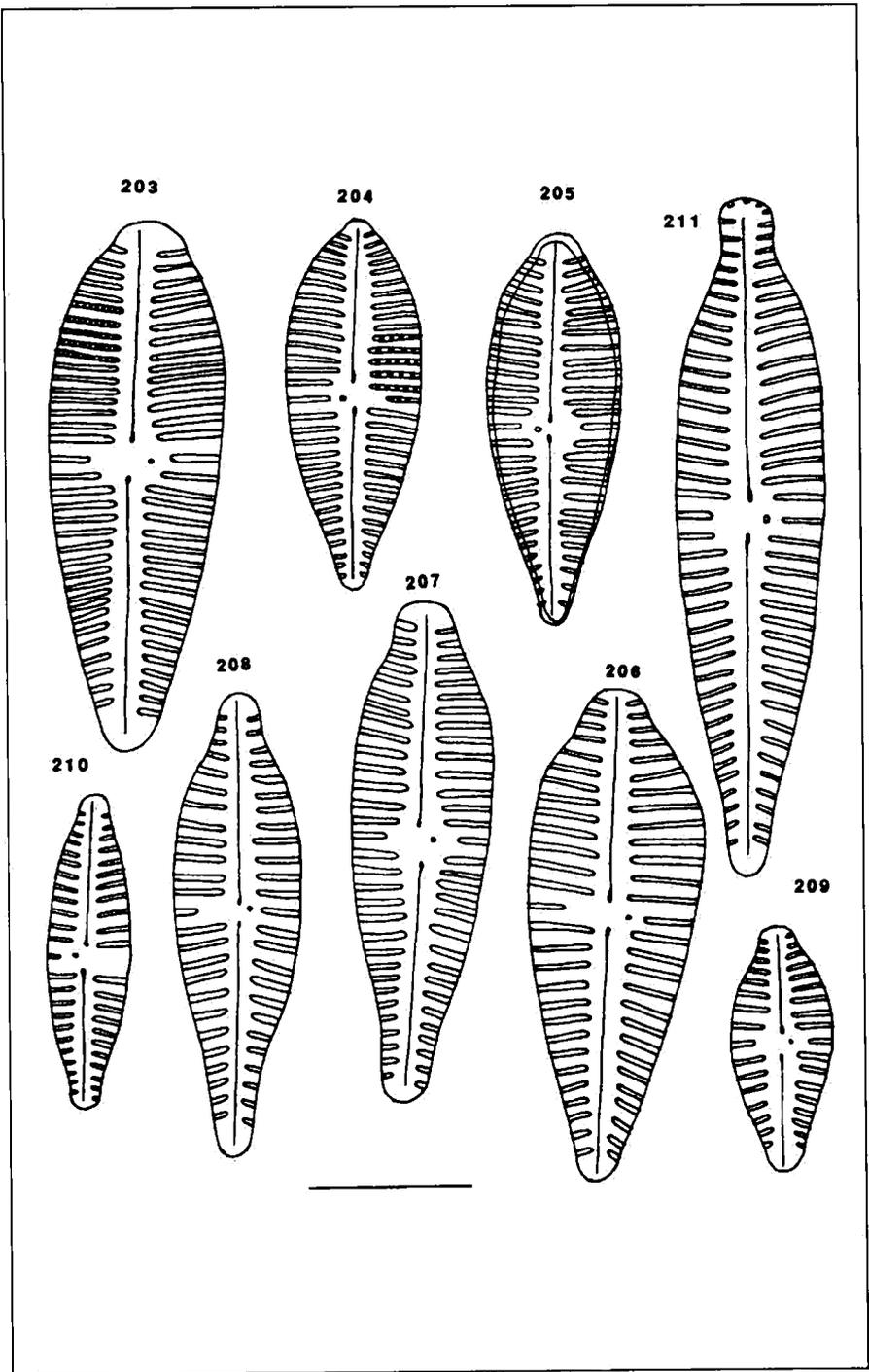


Planche 29

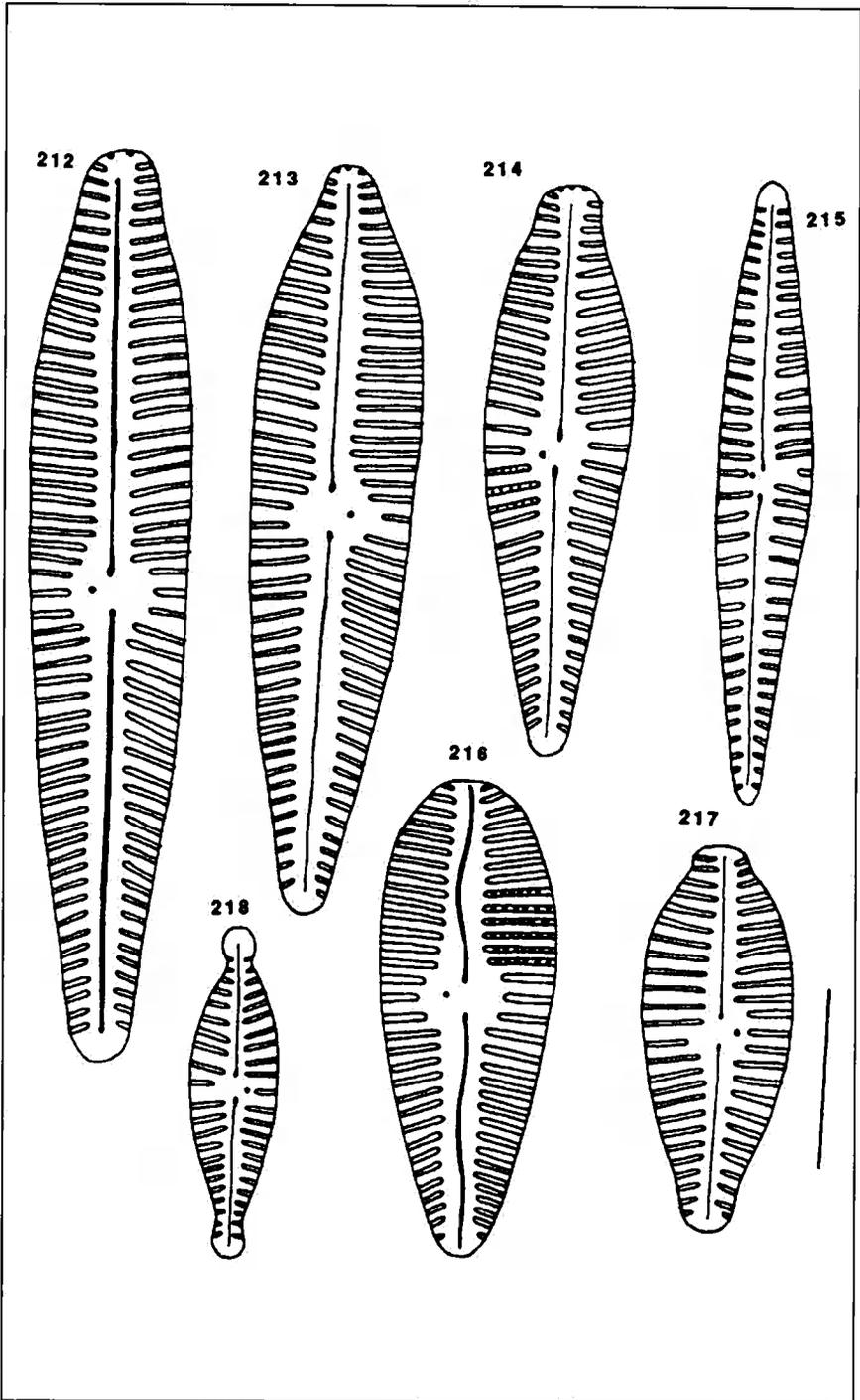


Planche 30

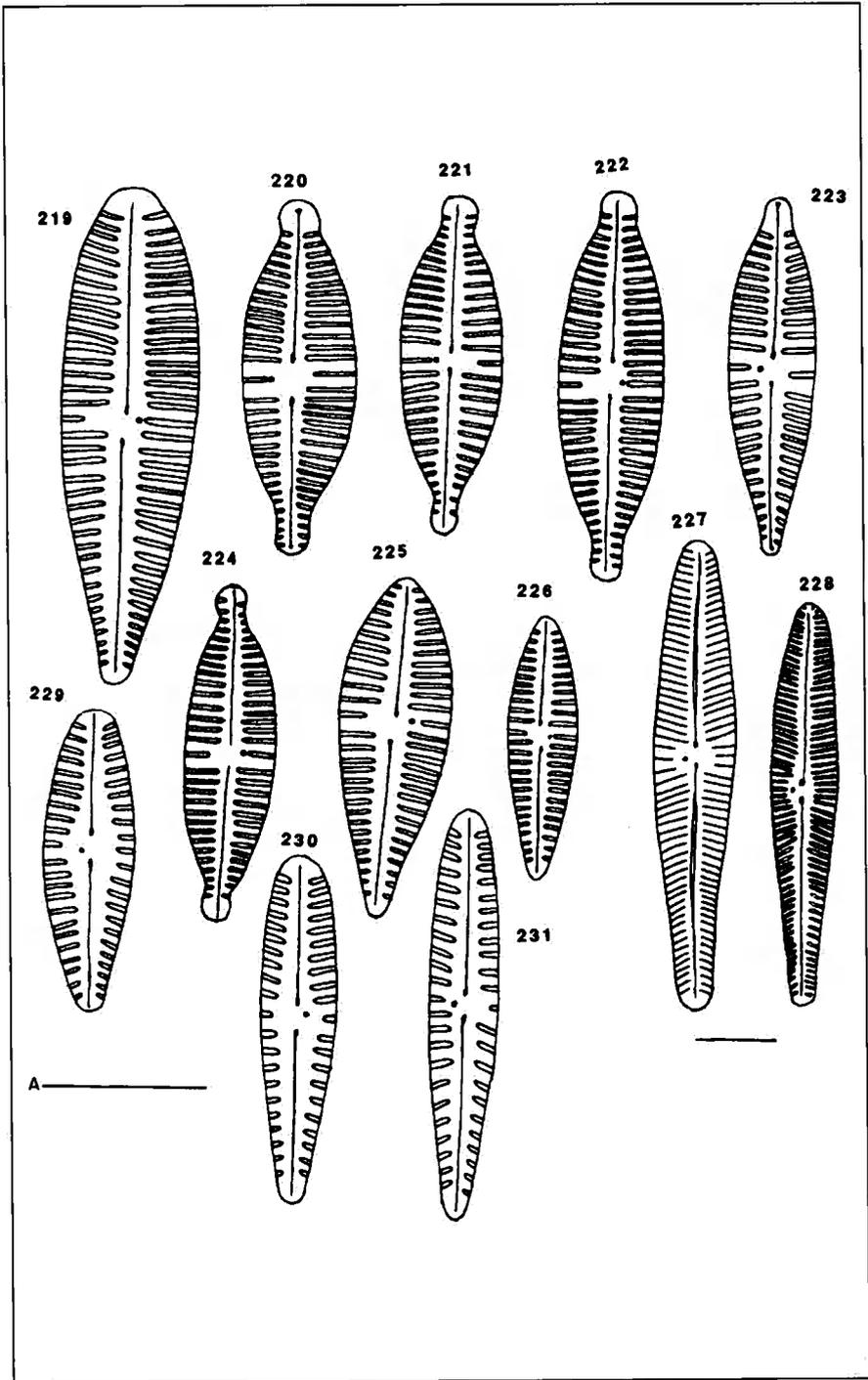


Planche 31

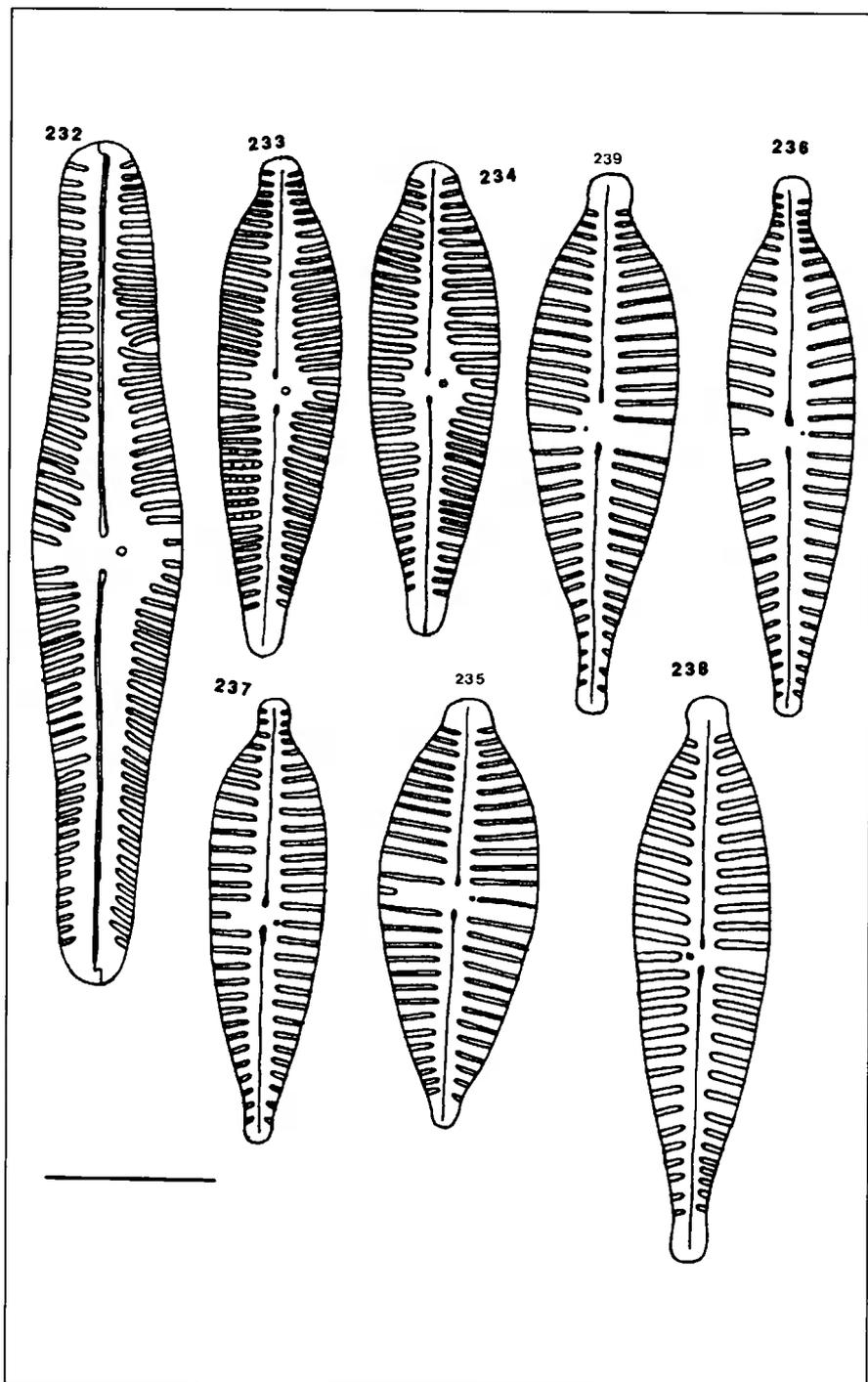


Planche 32

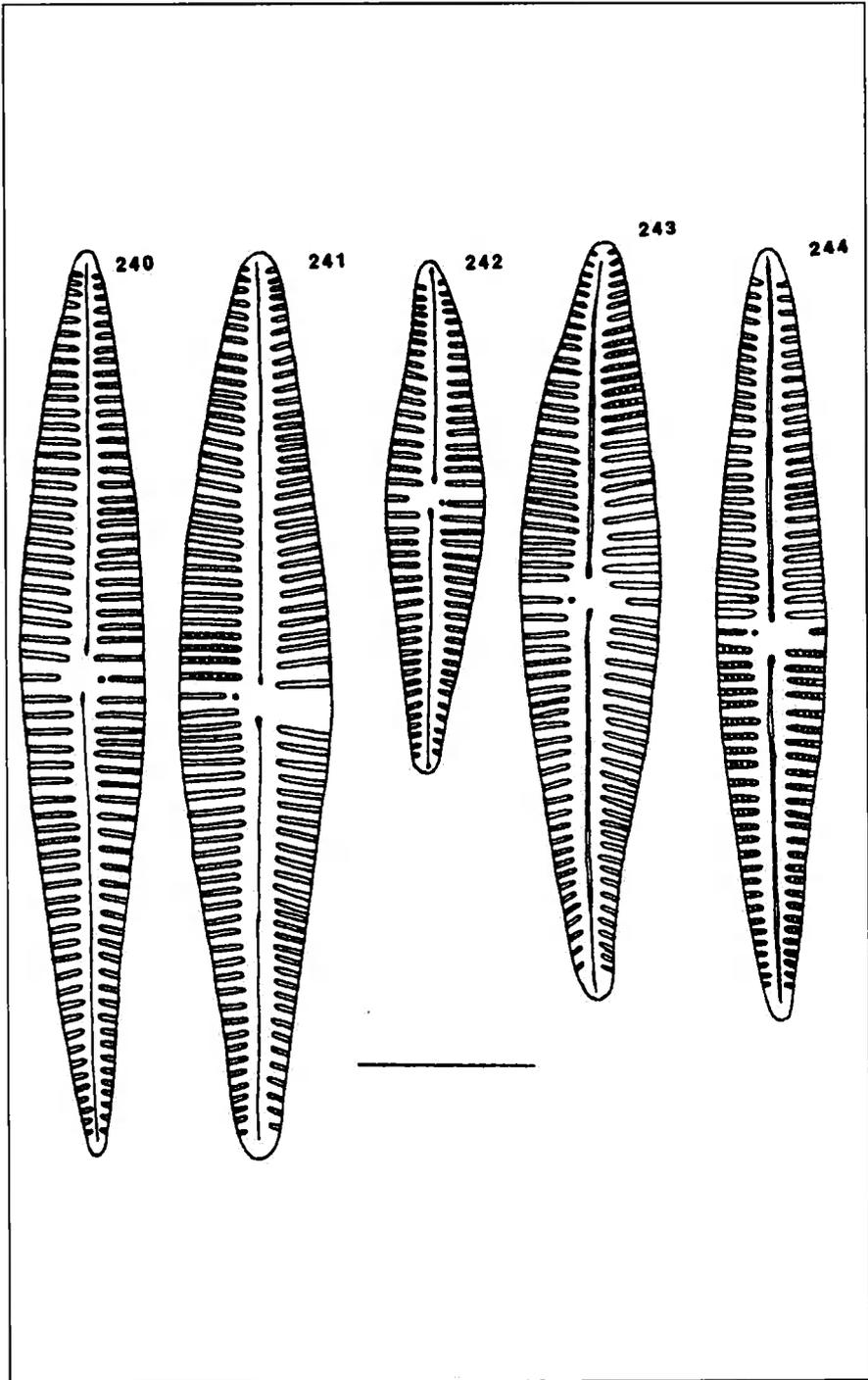


Planche 33

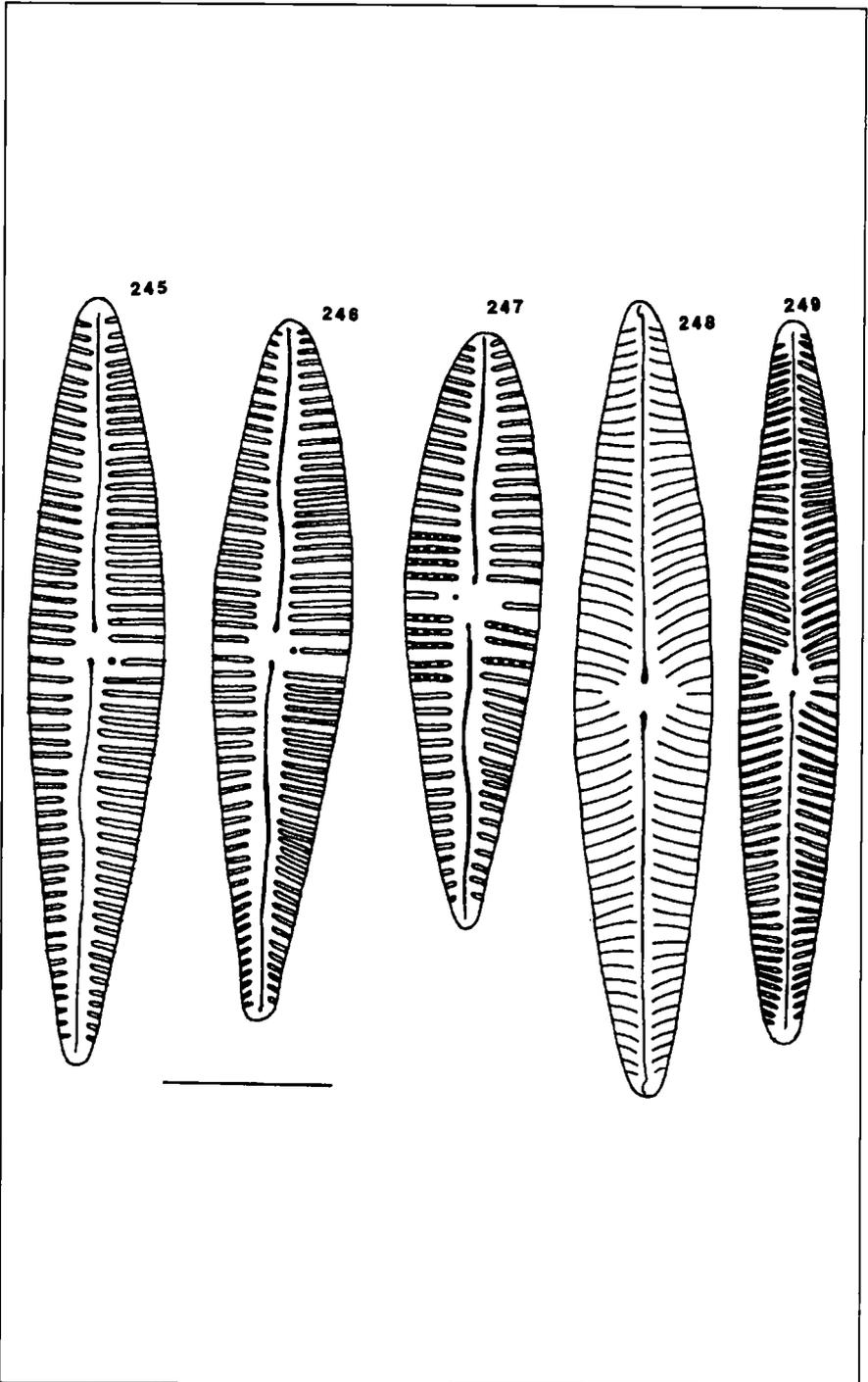


Planche 34

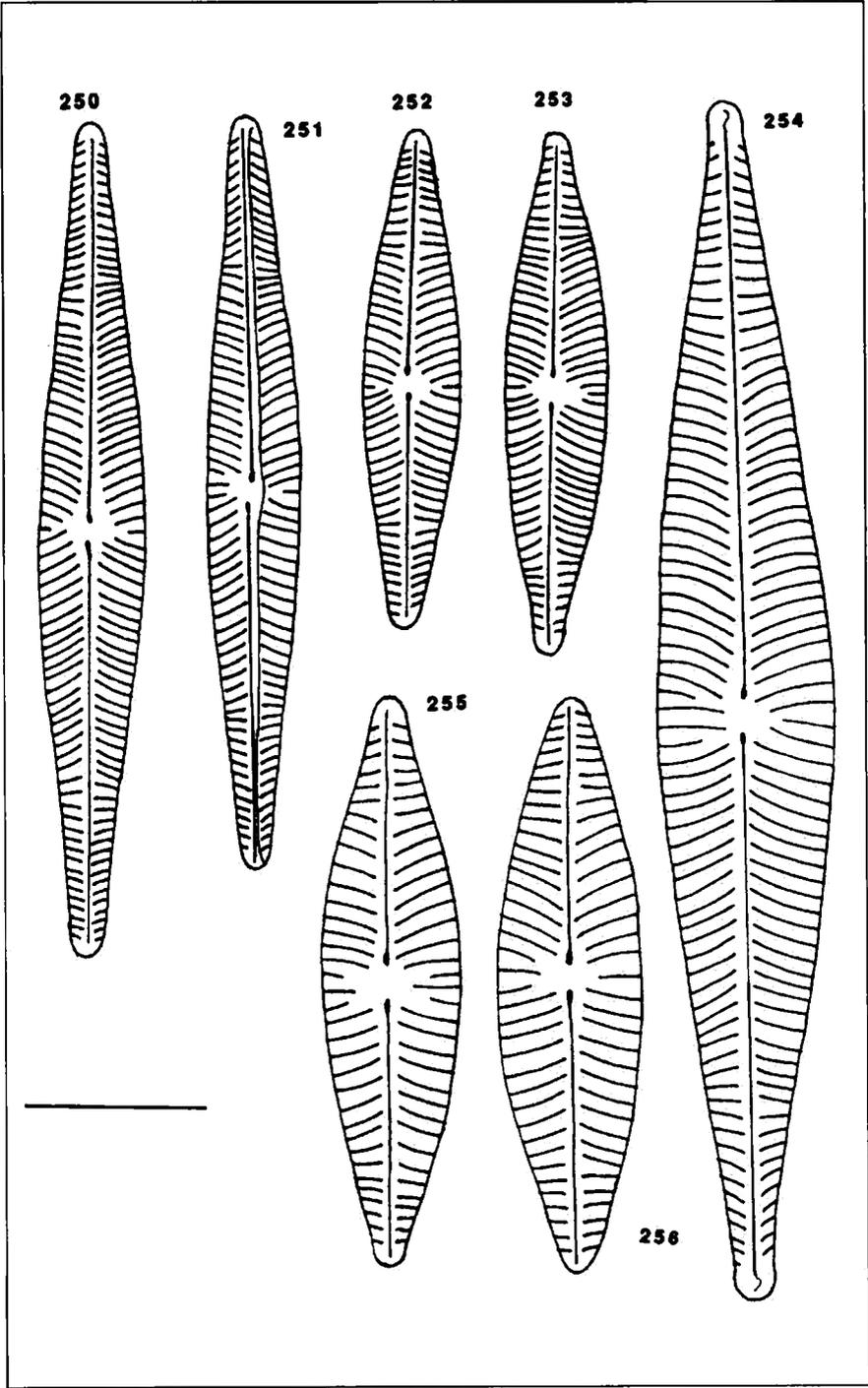


Planche 35

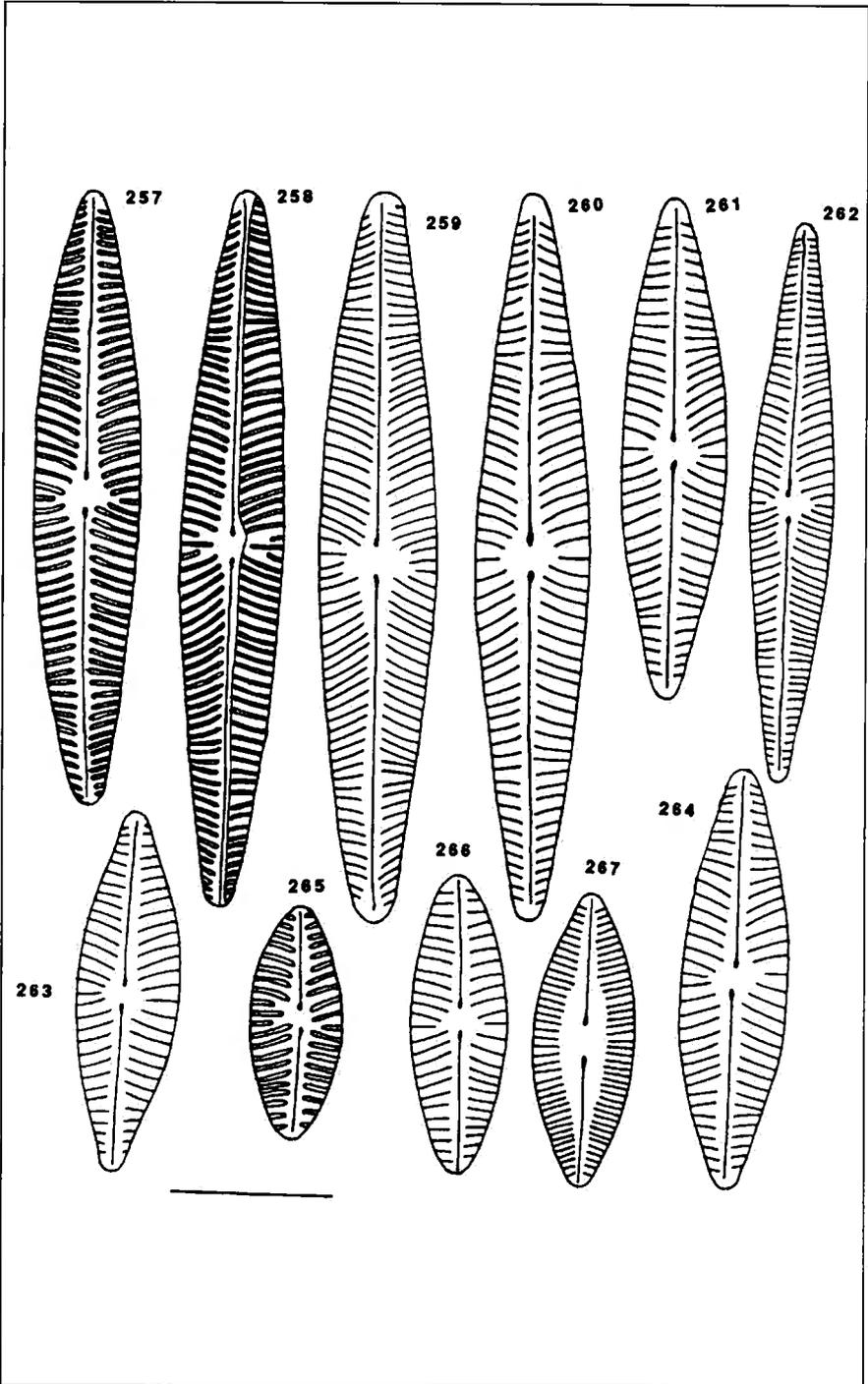


Planche 36

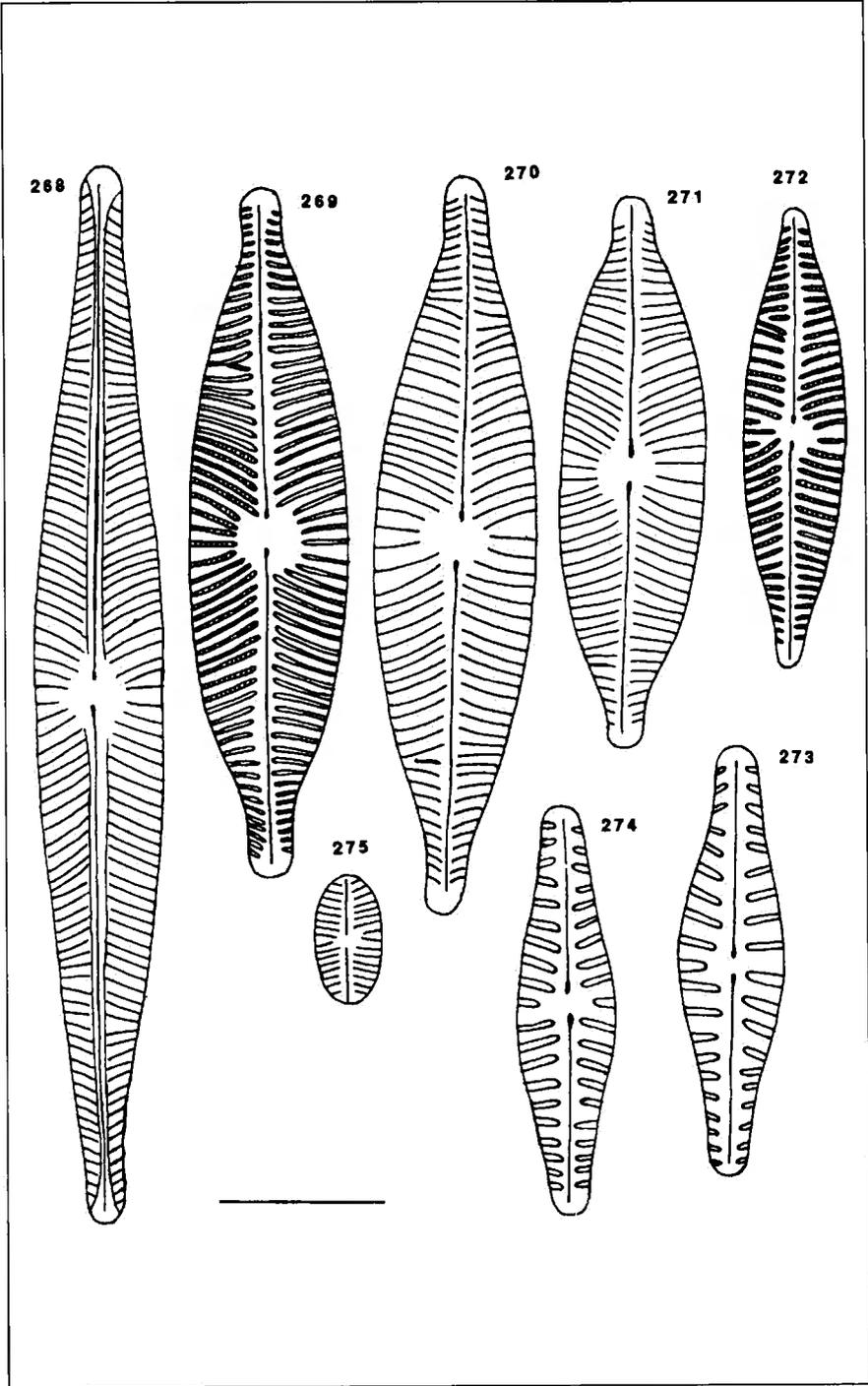


Planche 37

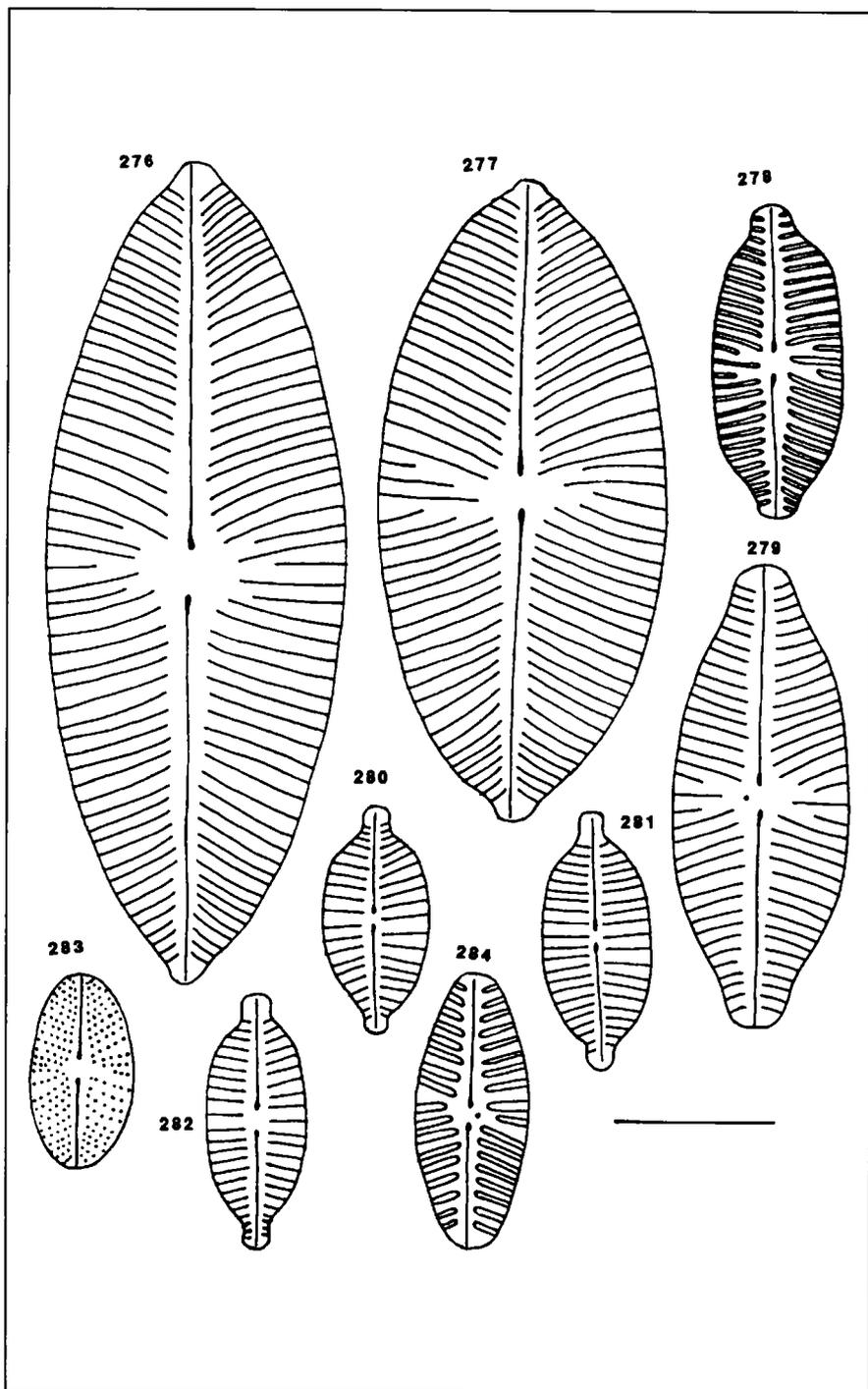


Planche 38

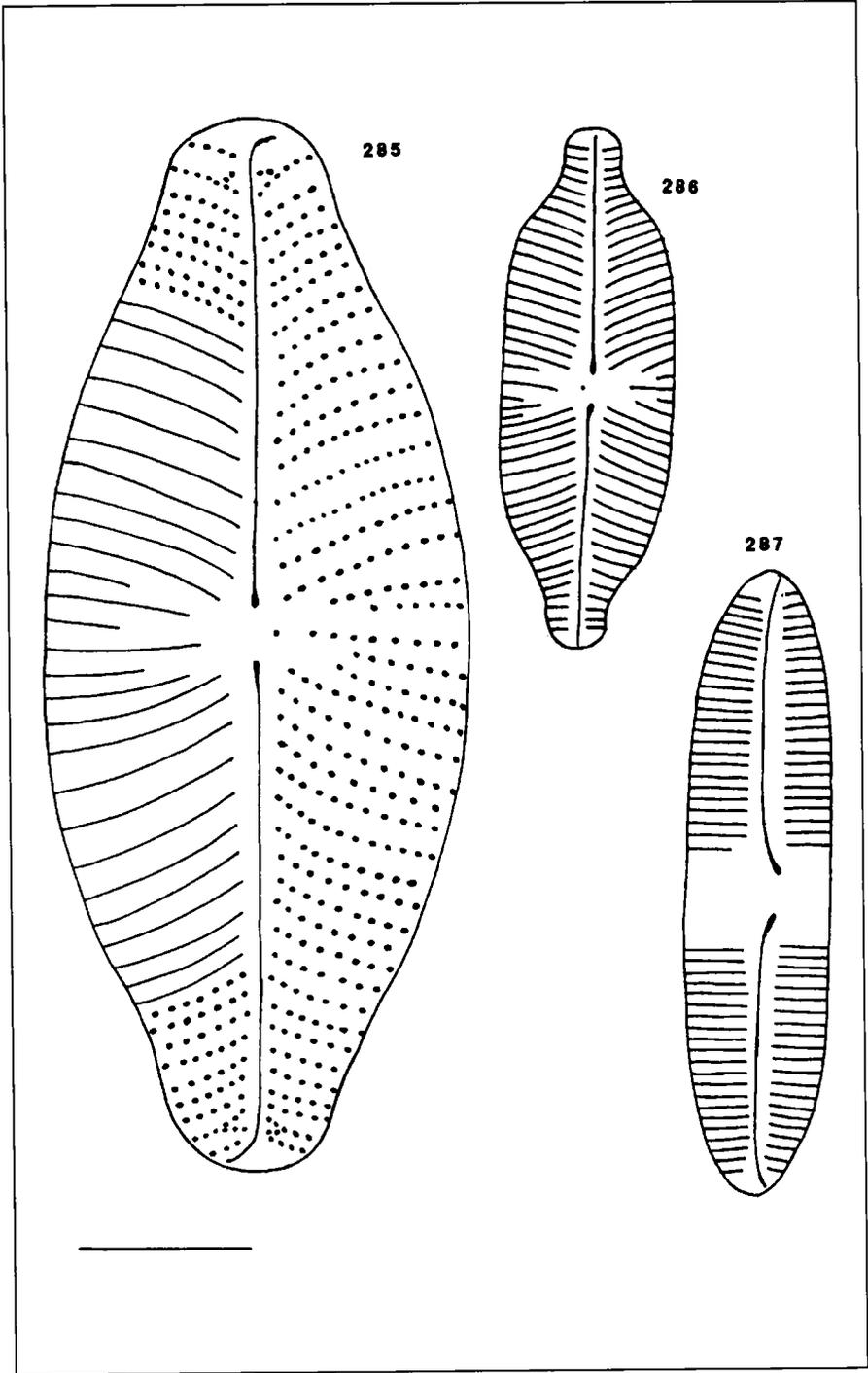


Planche 39

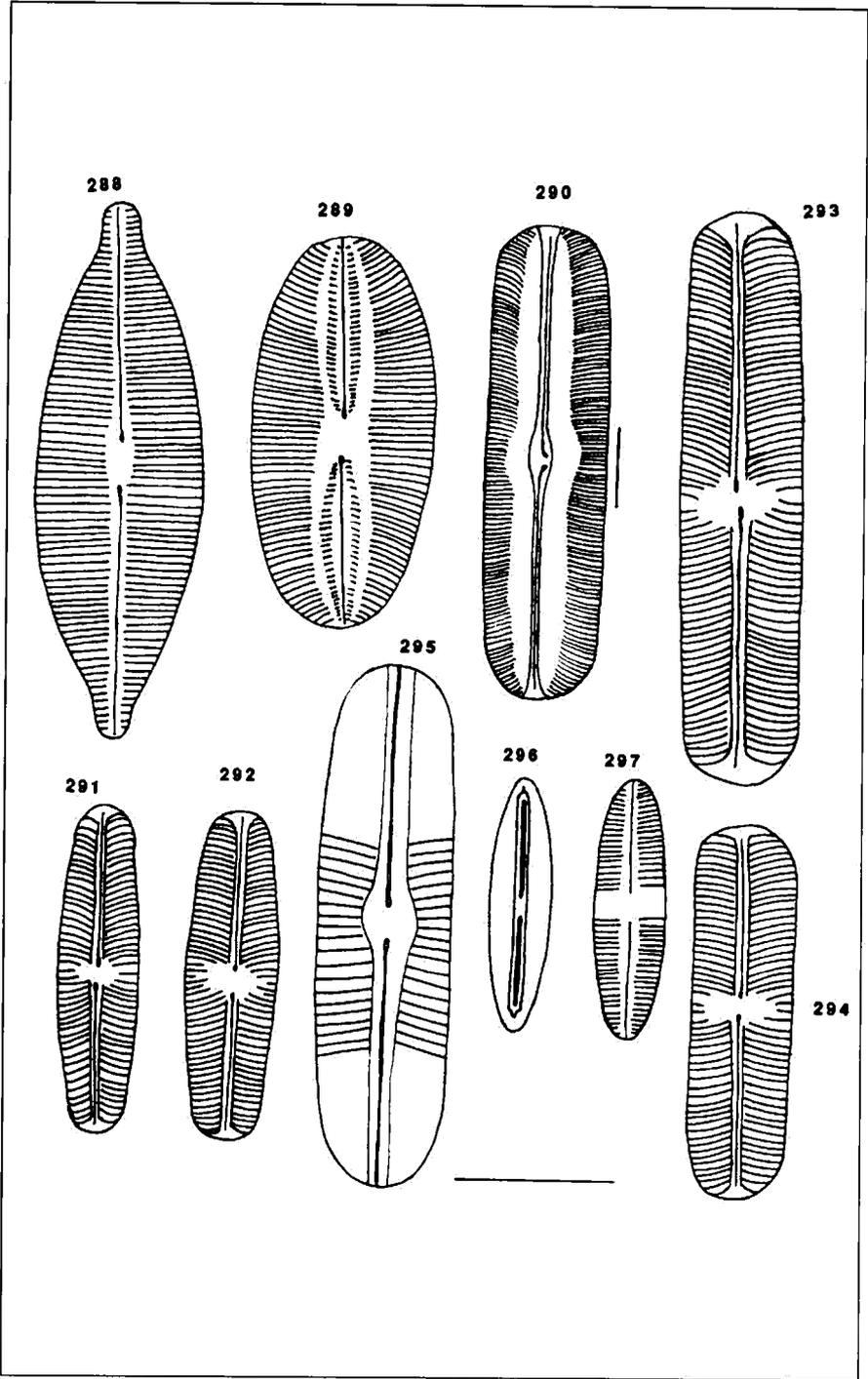


Planche 40

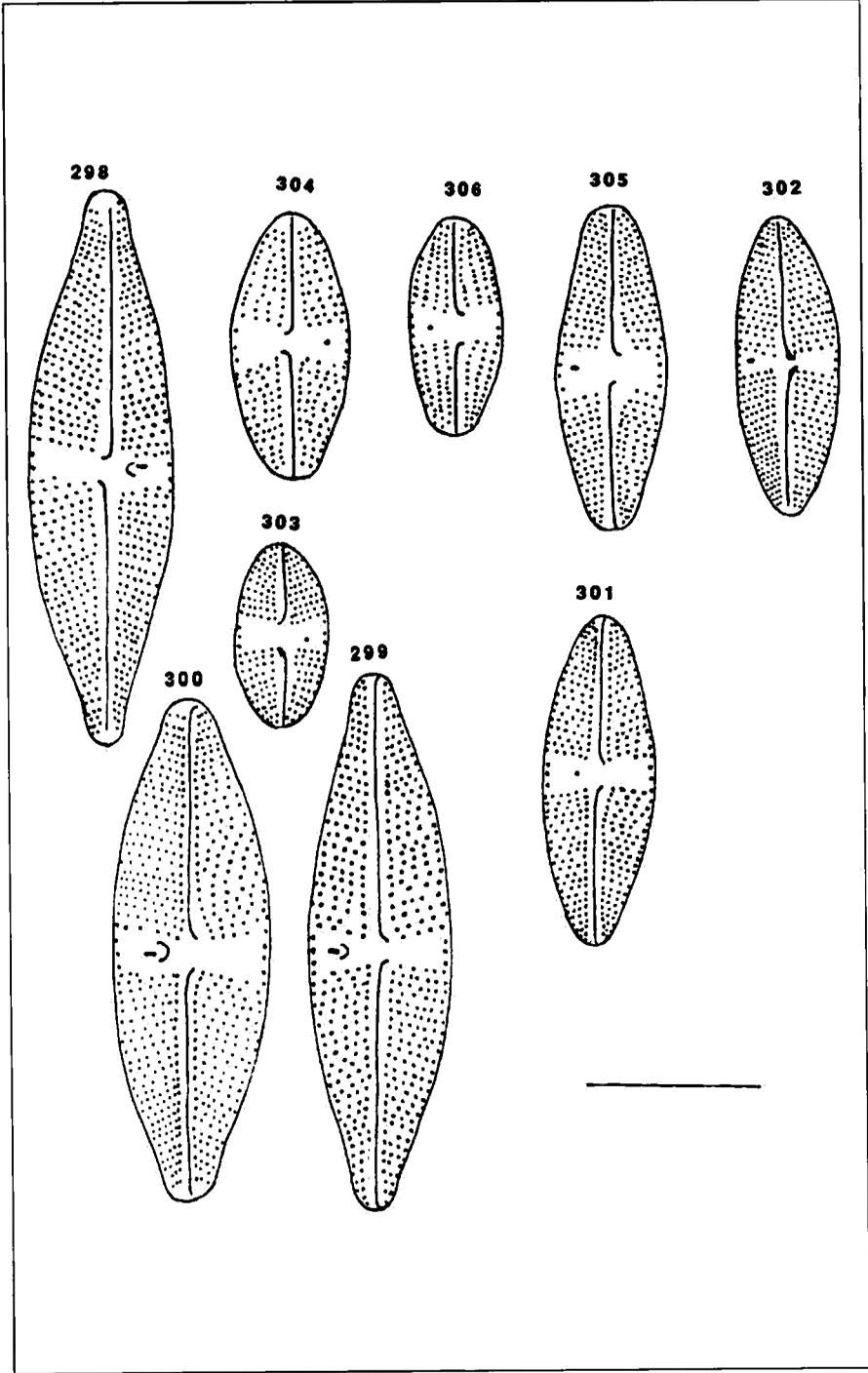


Planche 41

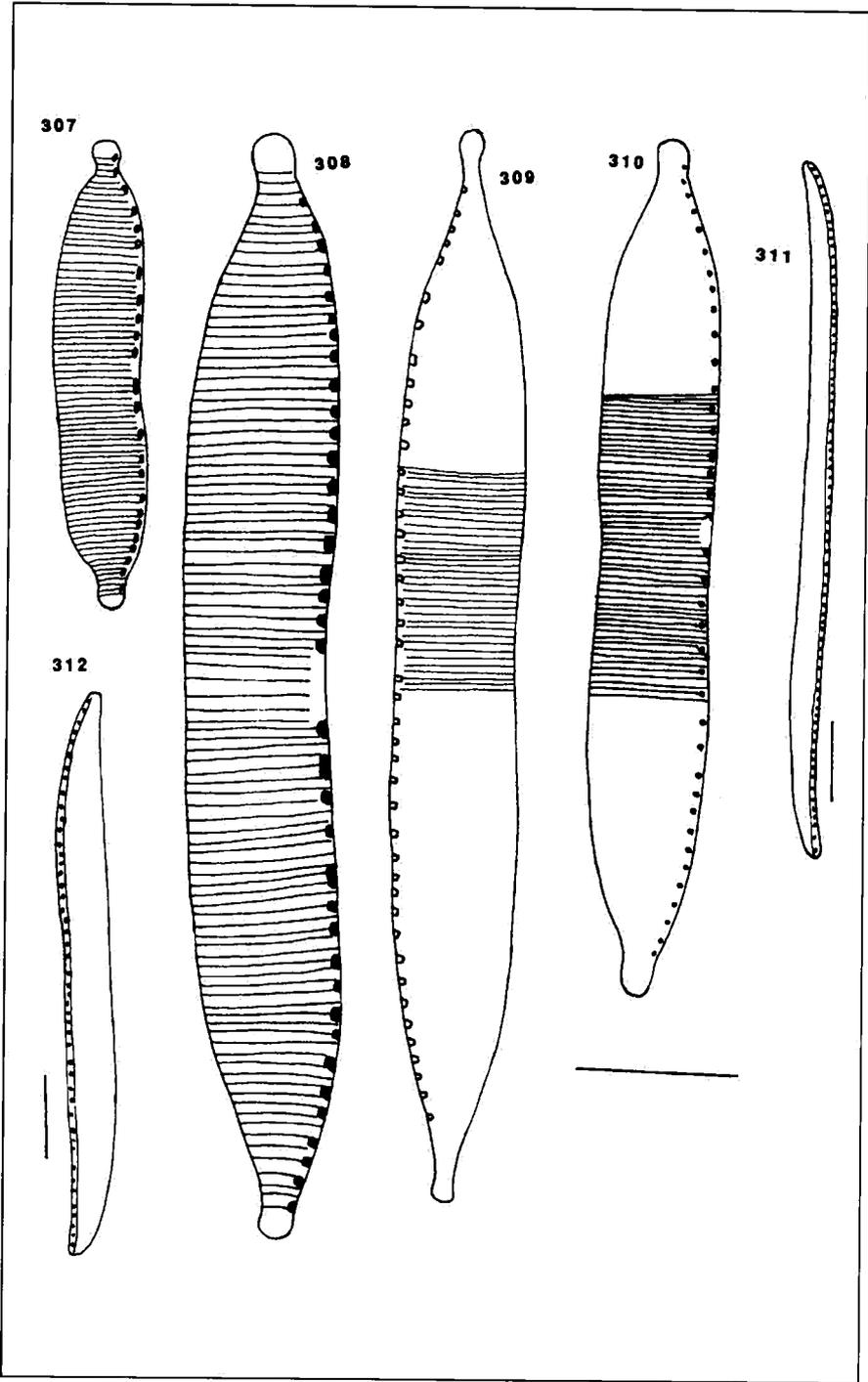


Planche 42

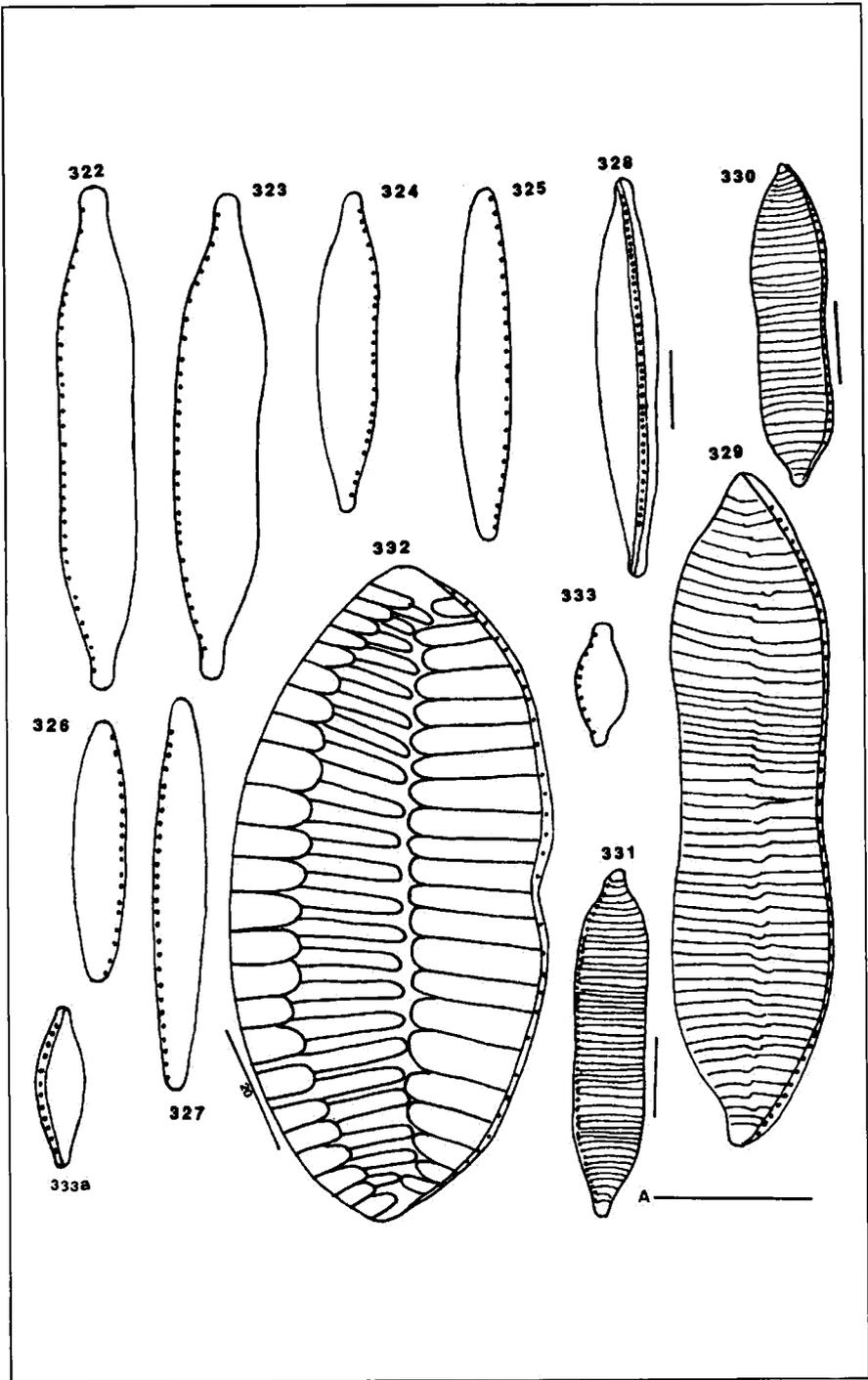


Planche 43

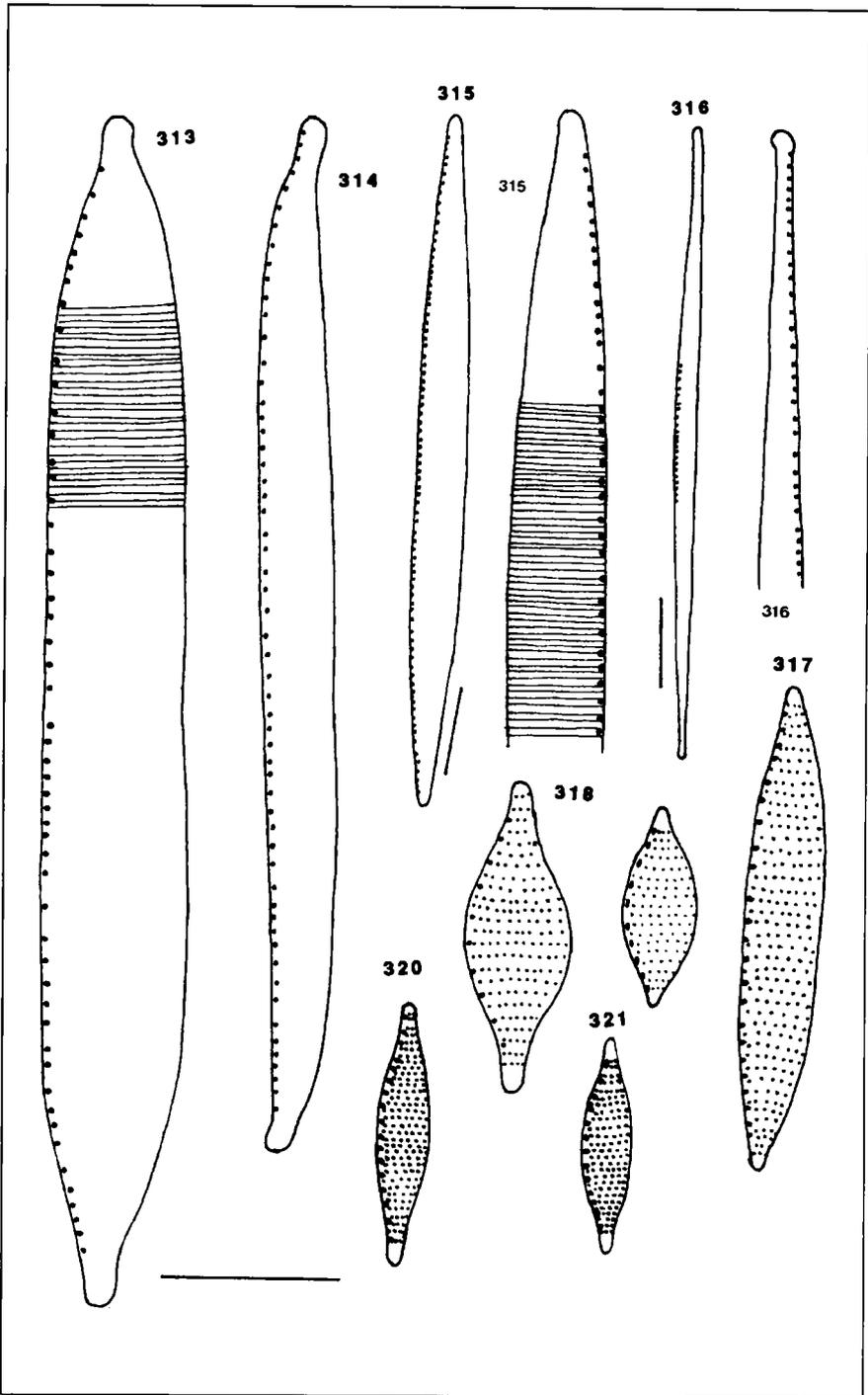


Planche 44

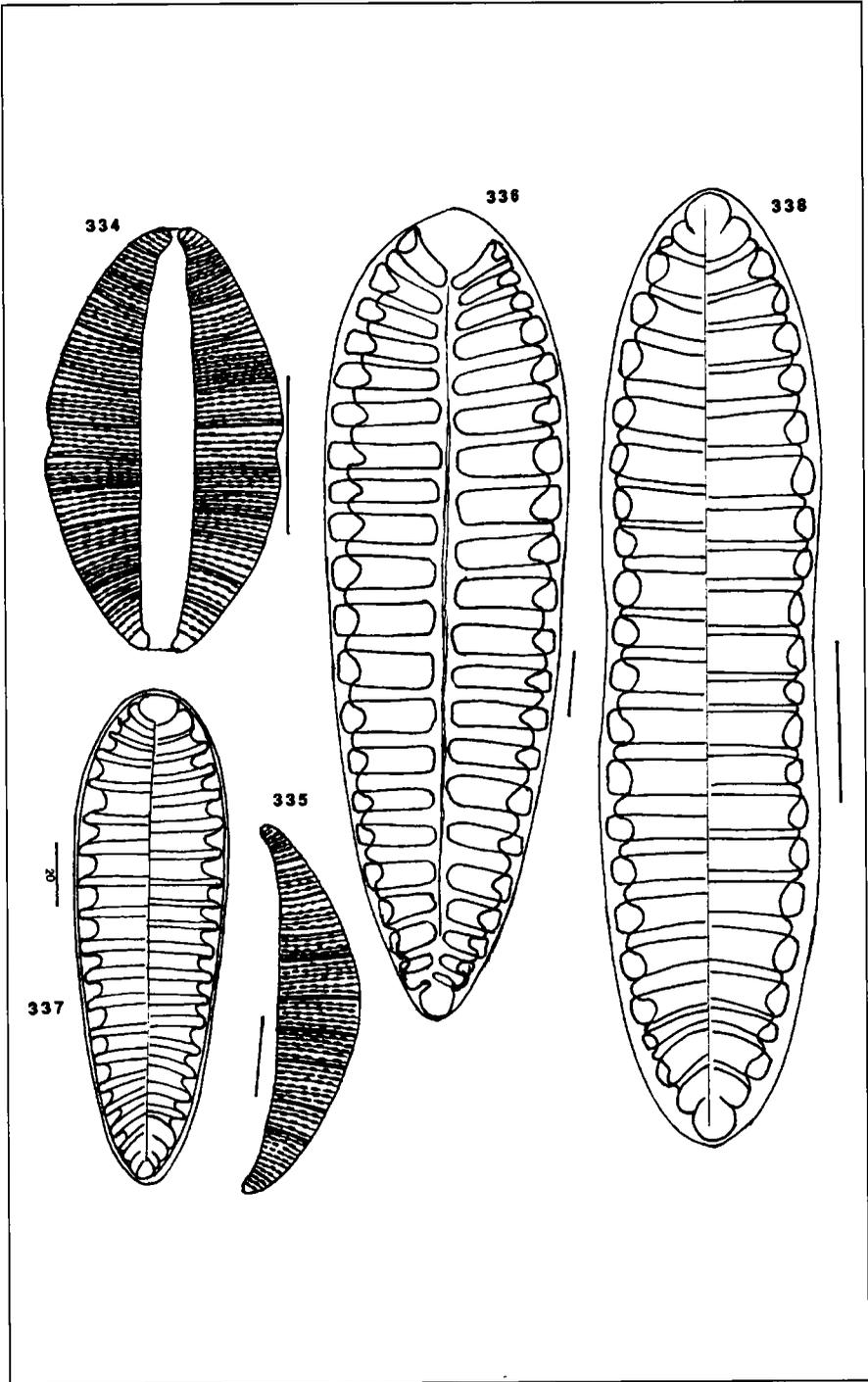


Planche 45

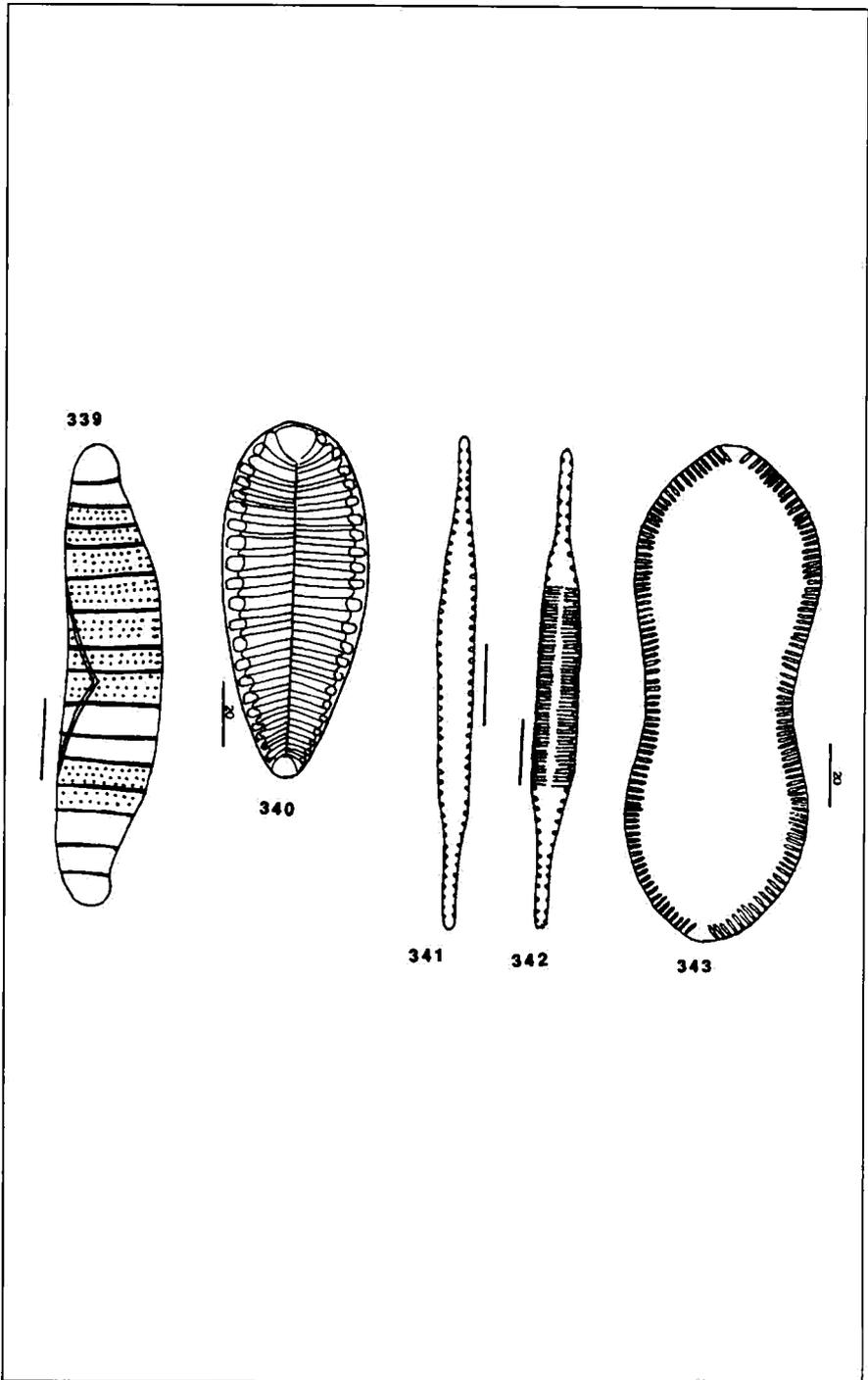


Planche 46

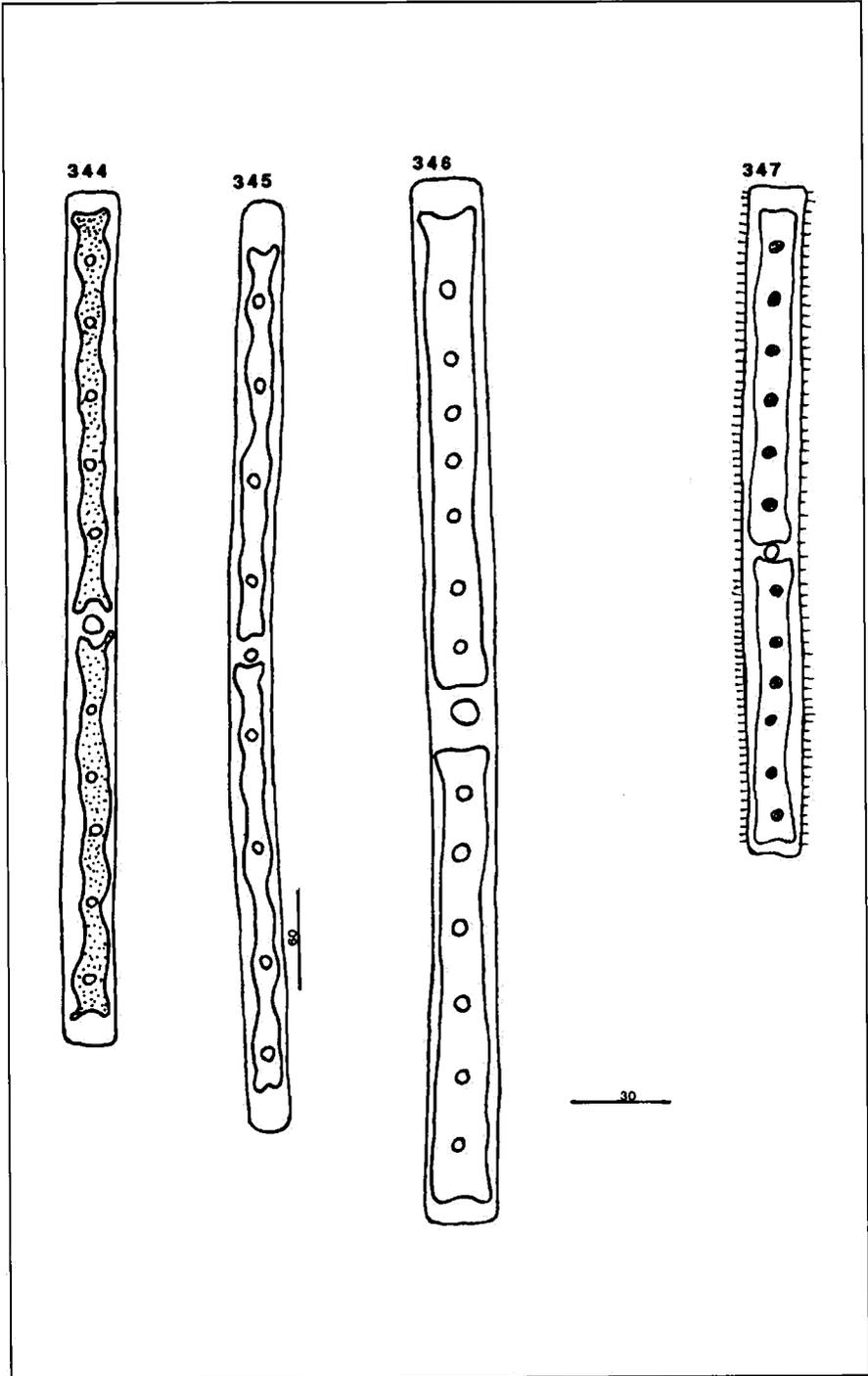


Planche 47

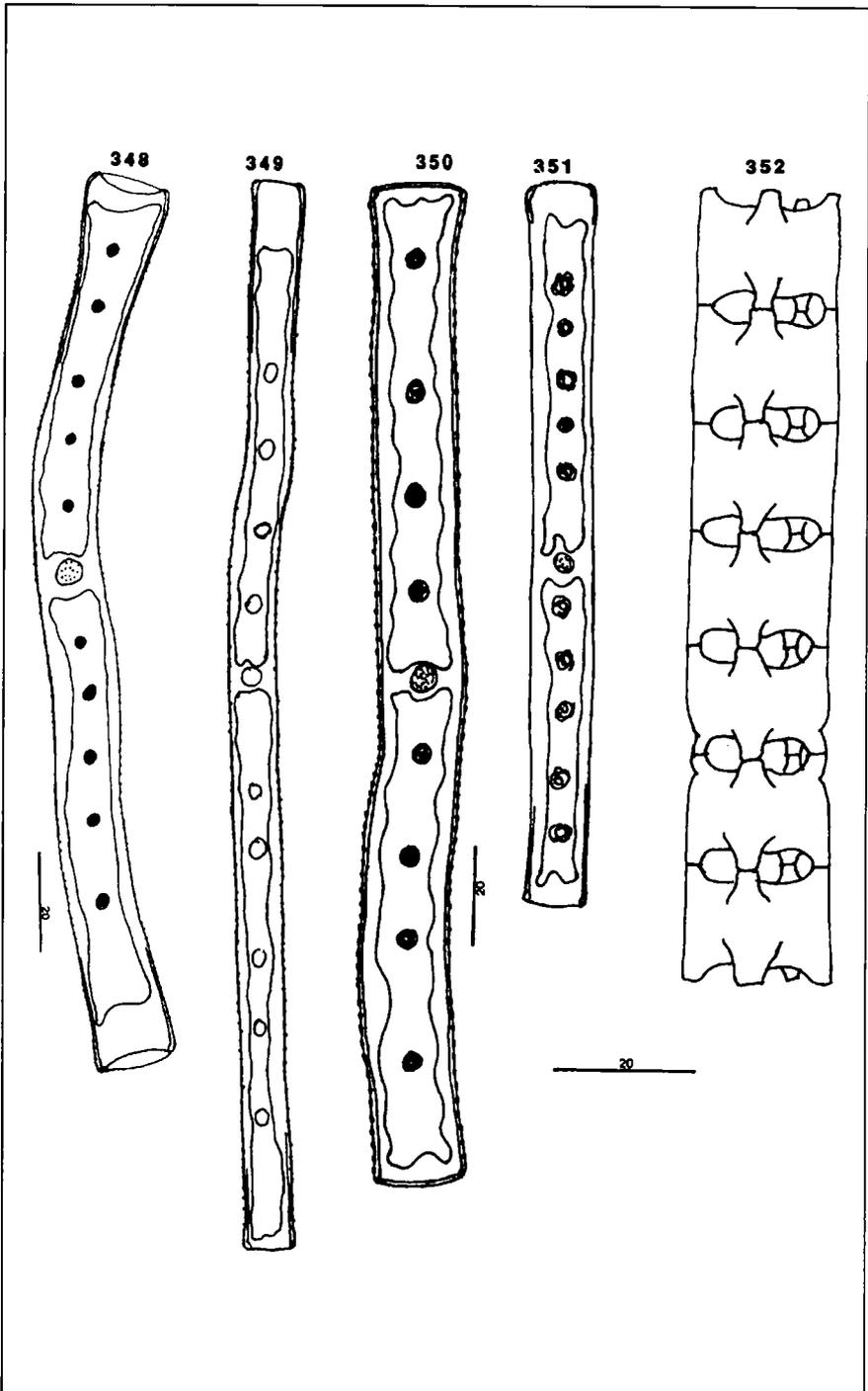


Planche 48

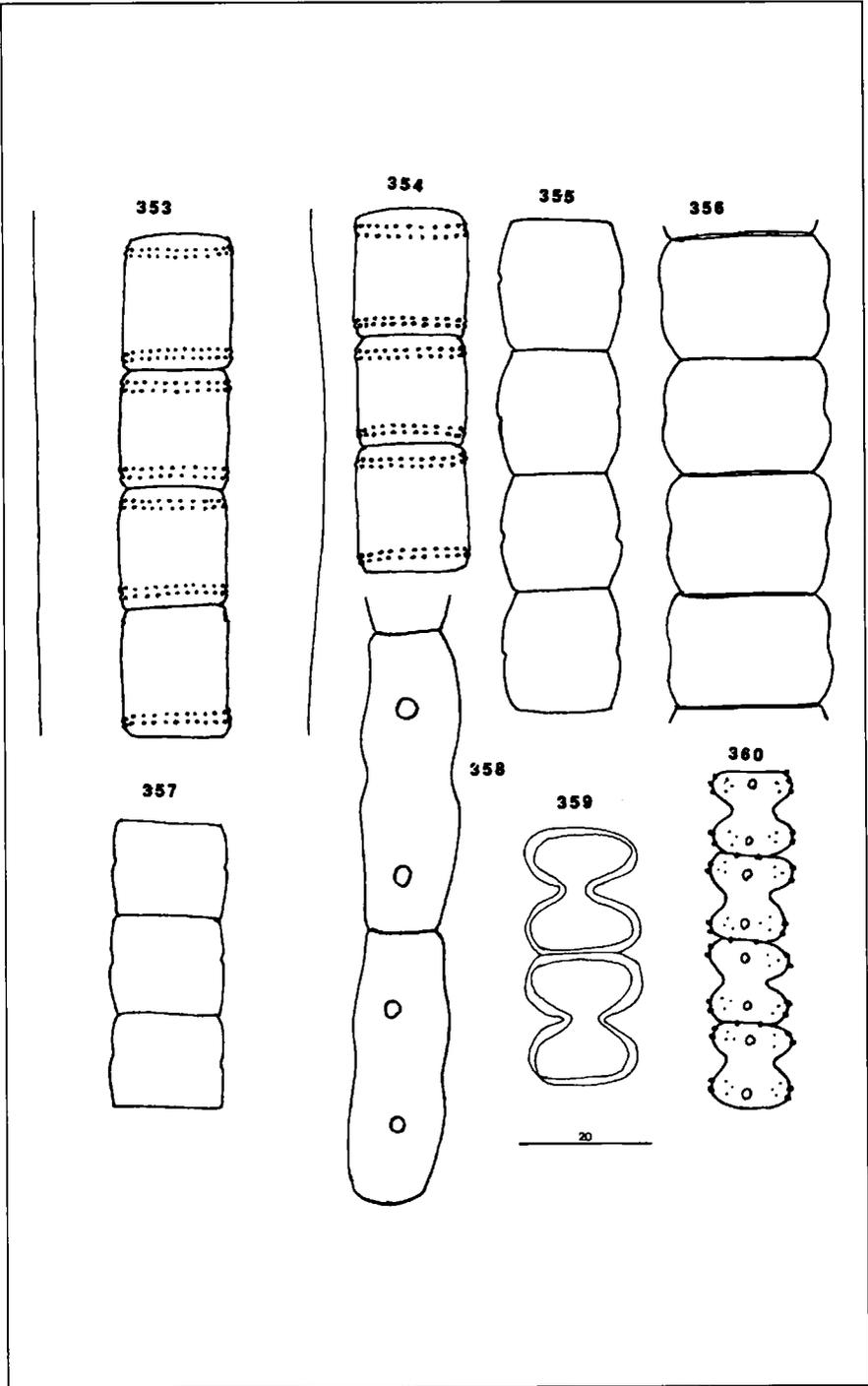


Planche 49

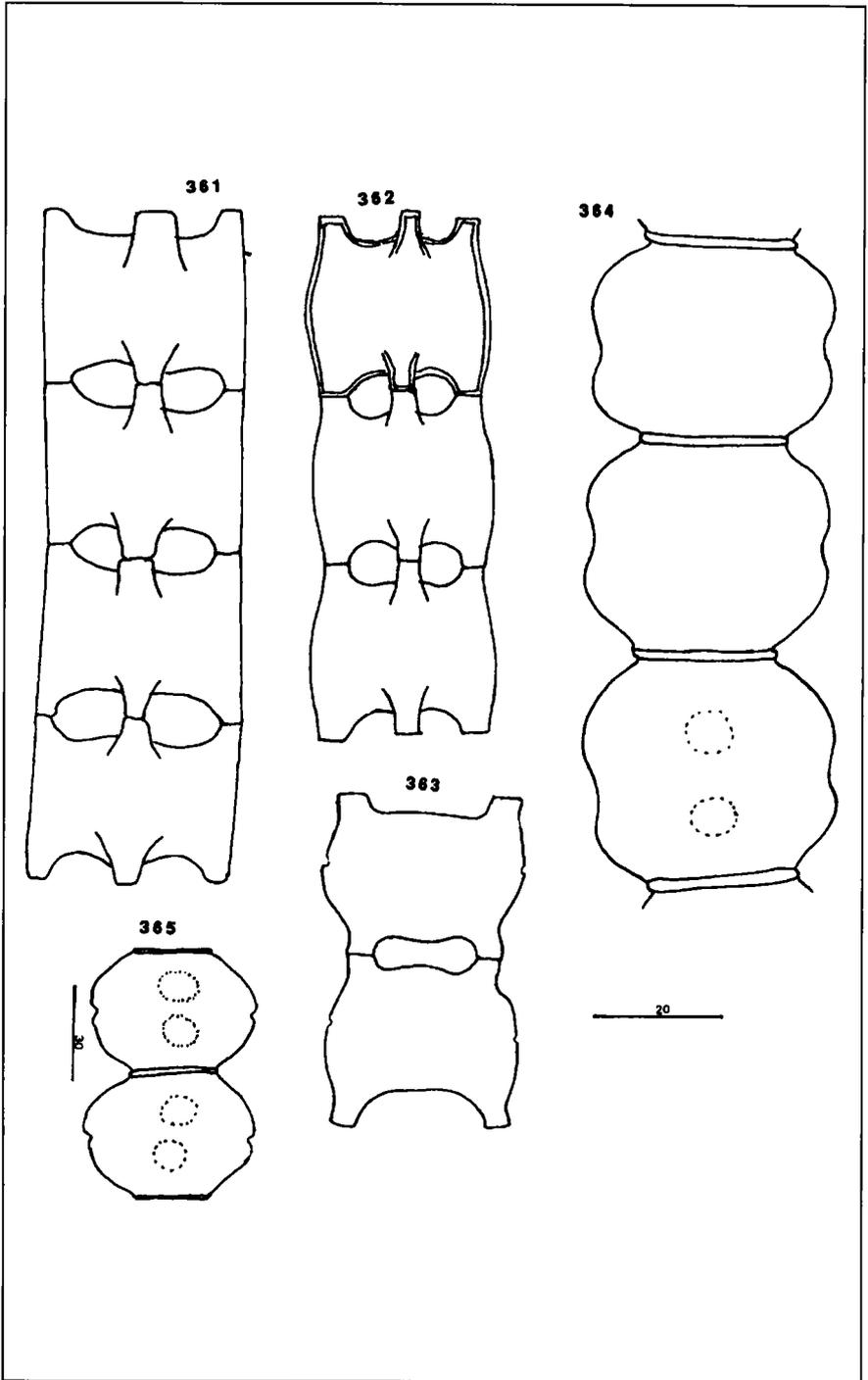


Planche 50

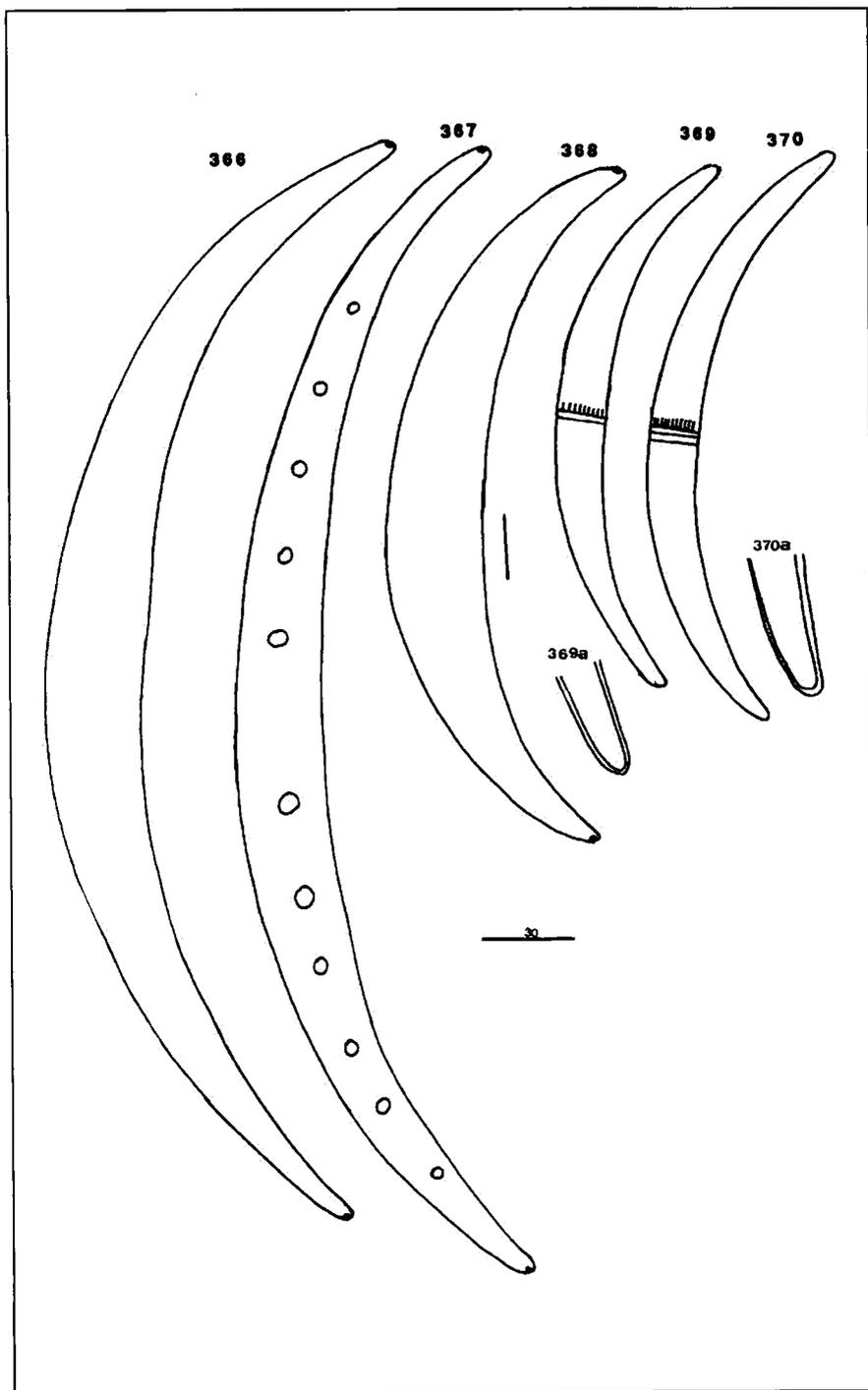


Planche 51

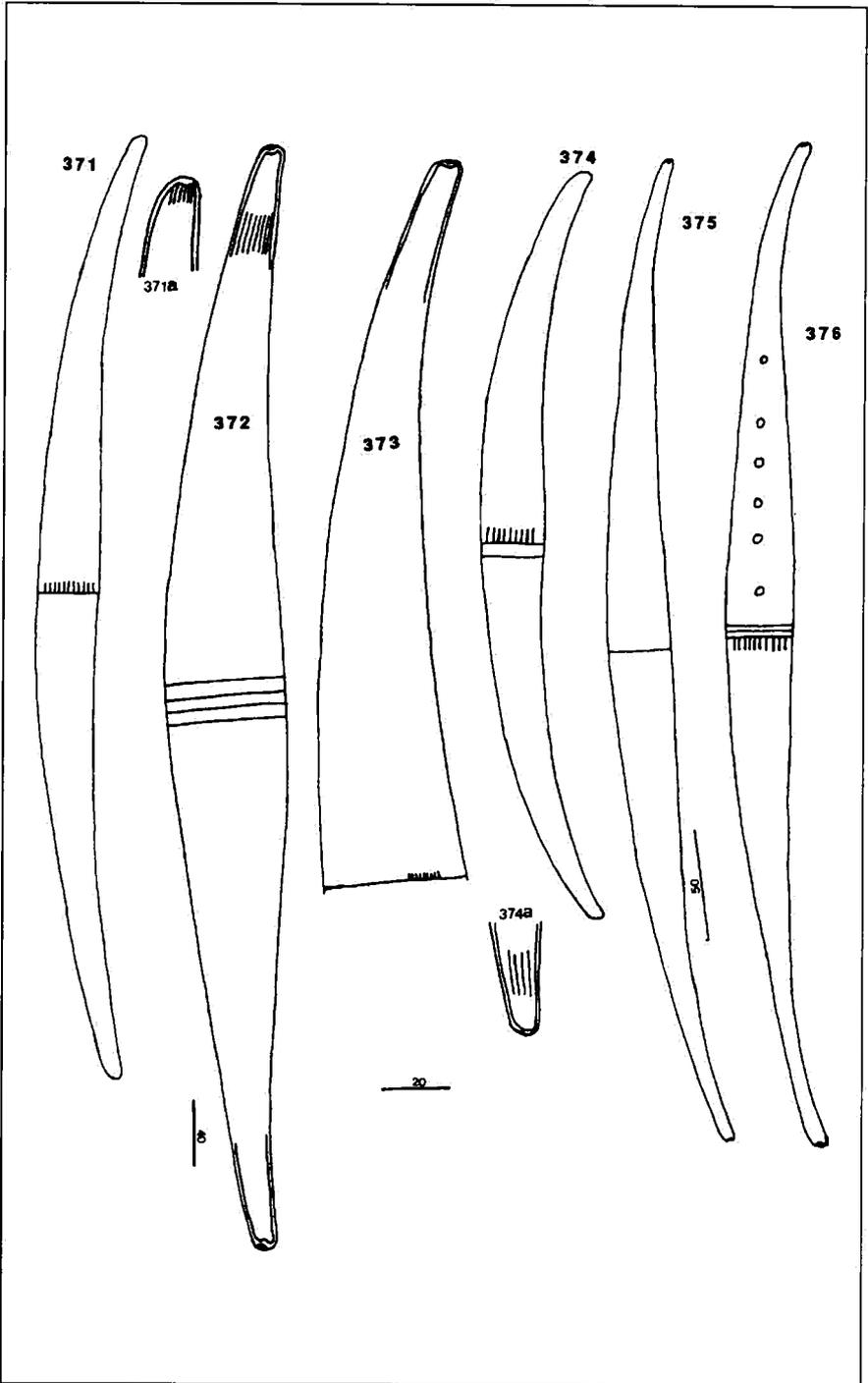


Planche 52

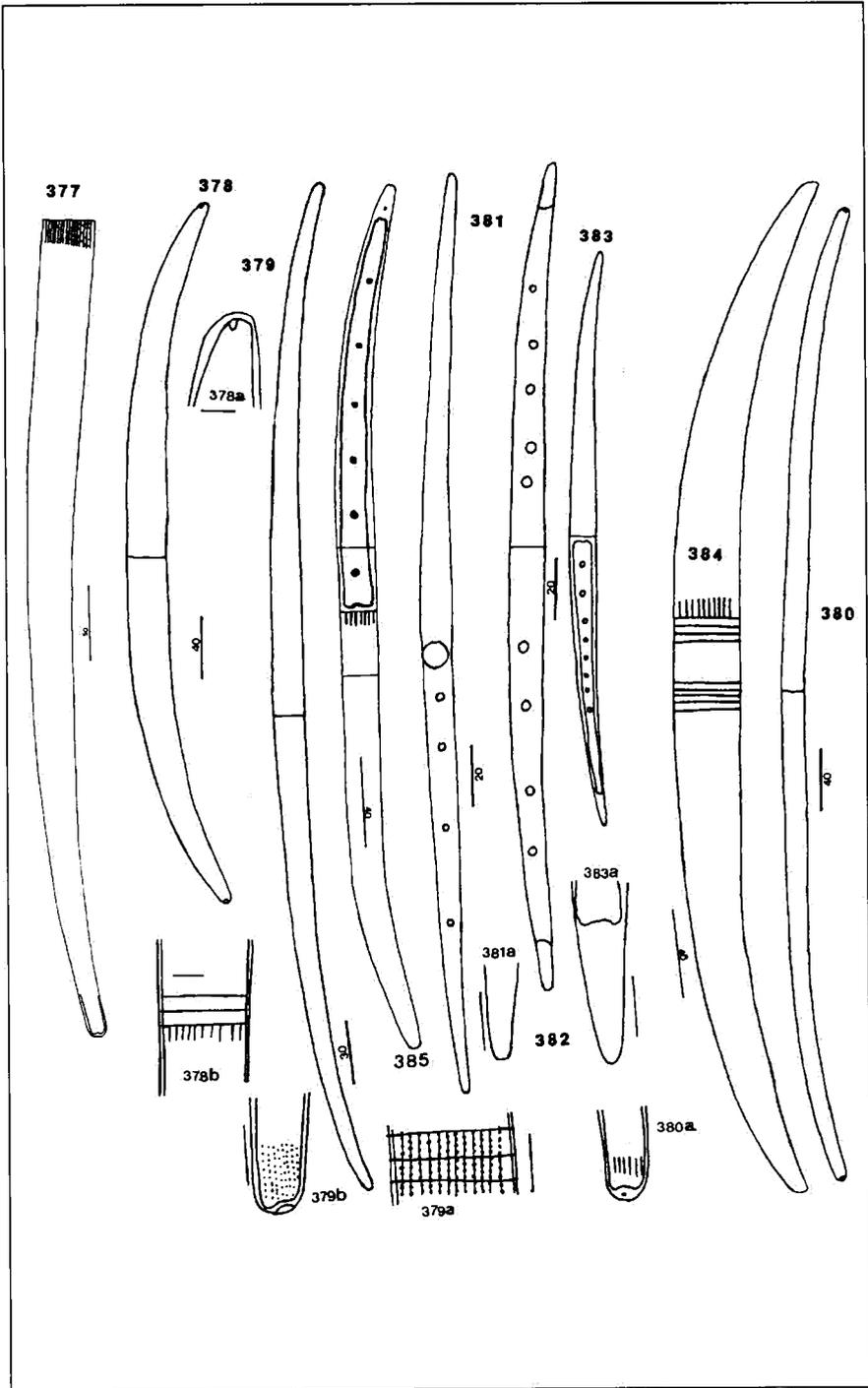


Planche 53

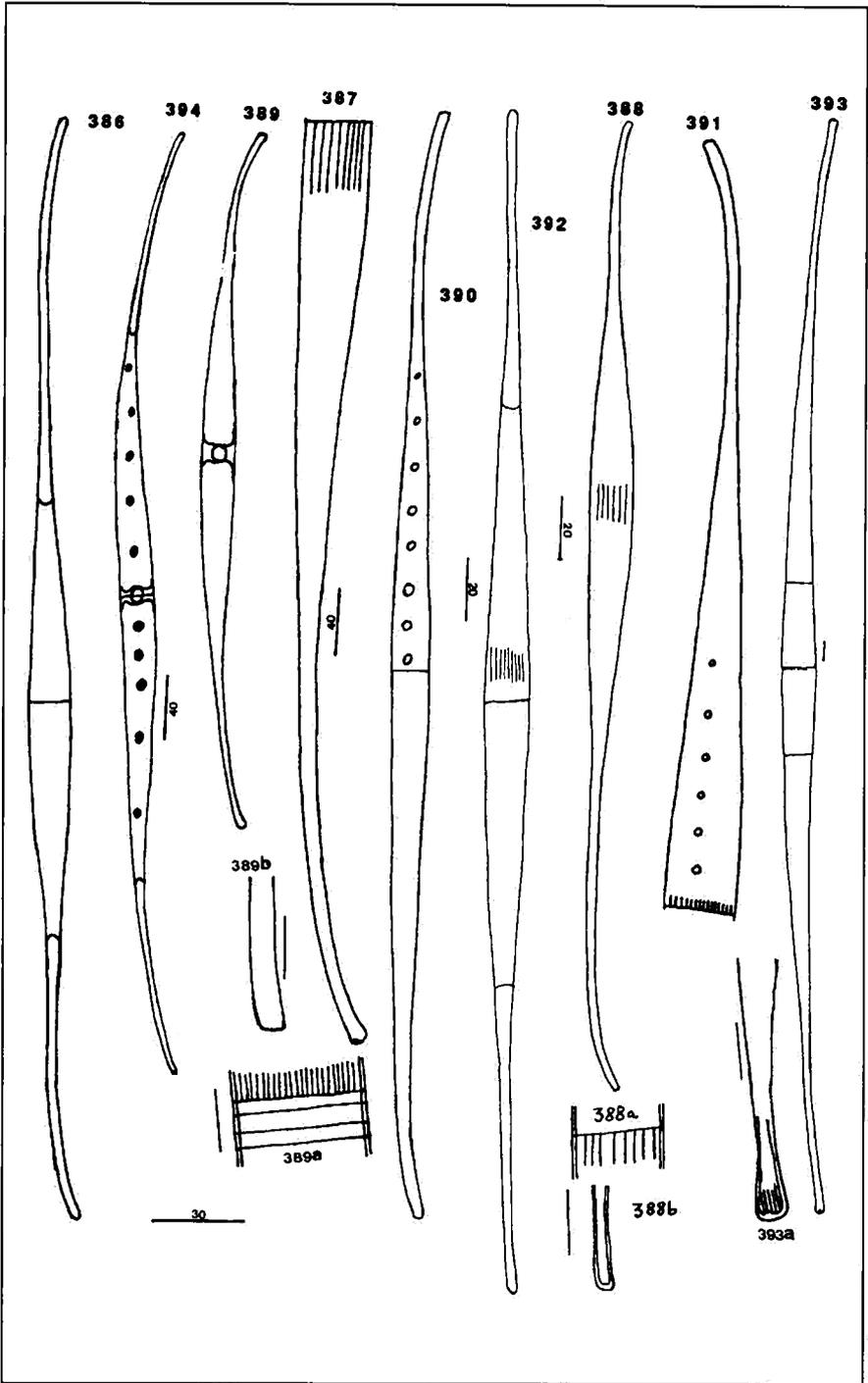


Planche 54

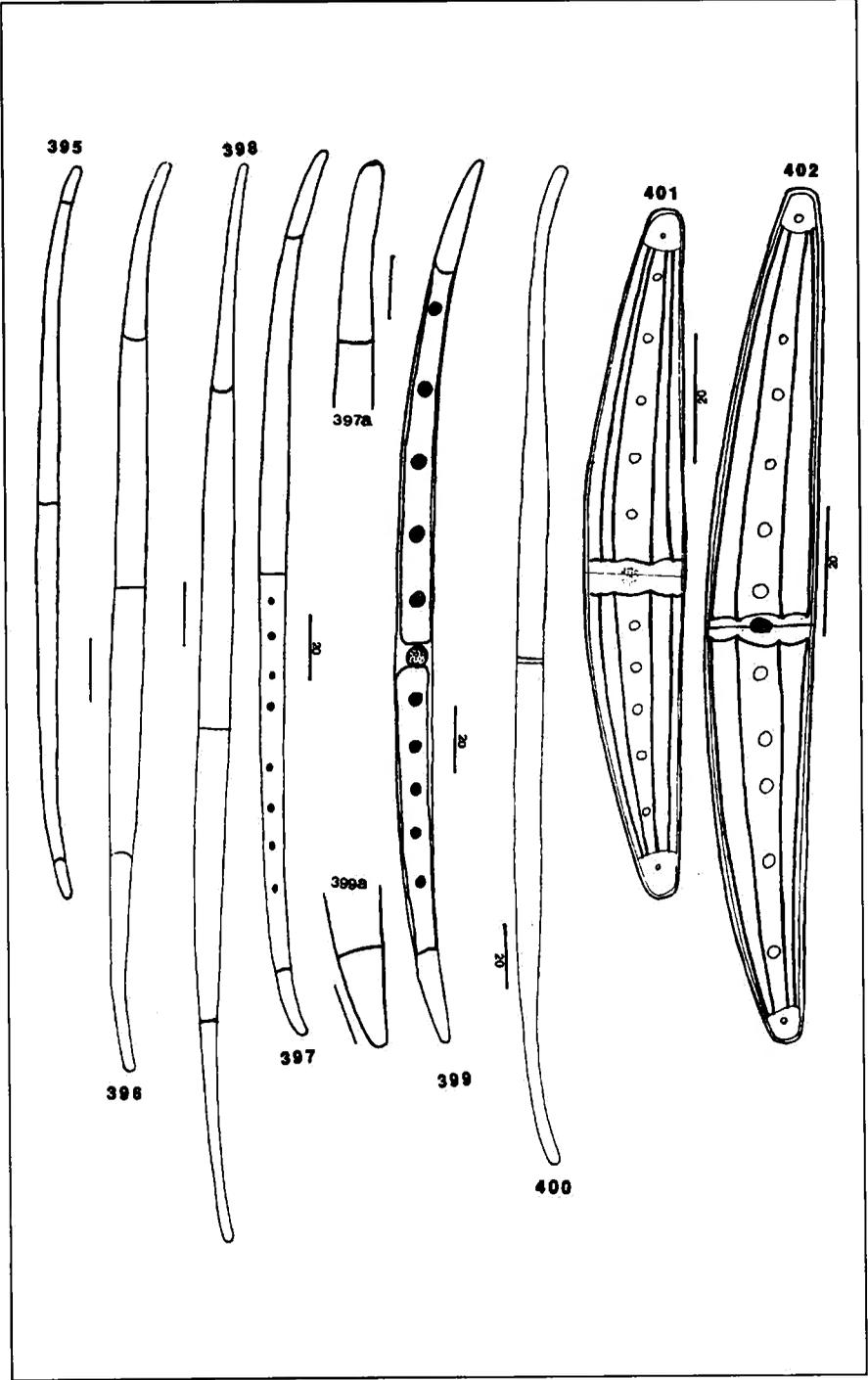


Planche 55

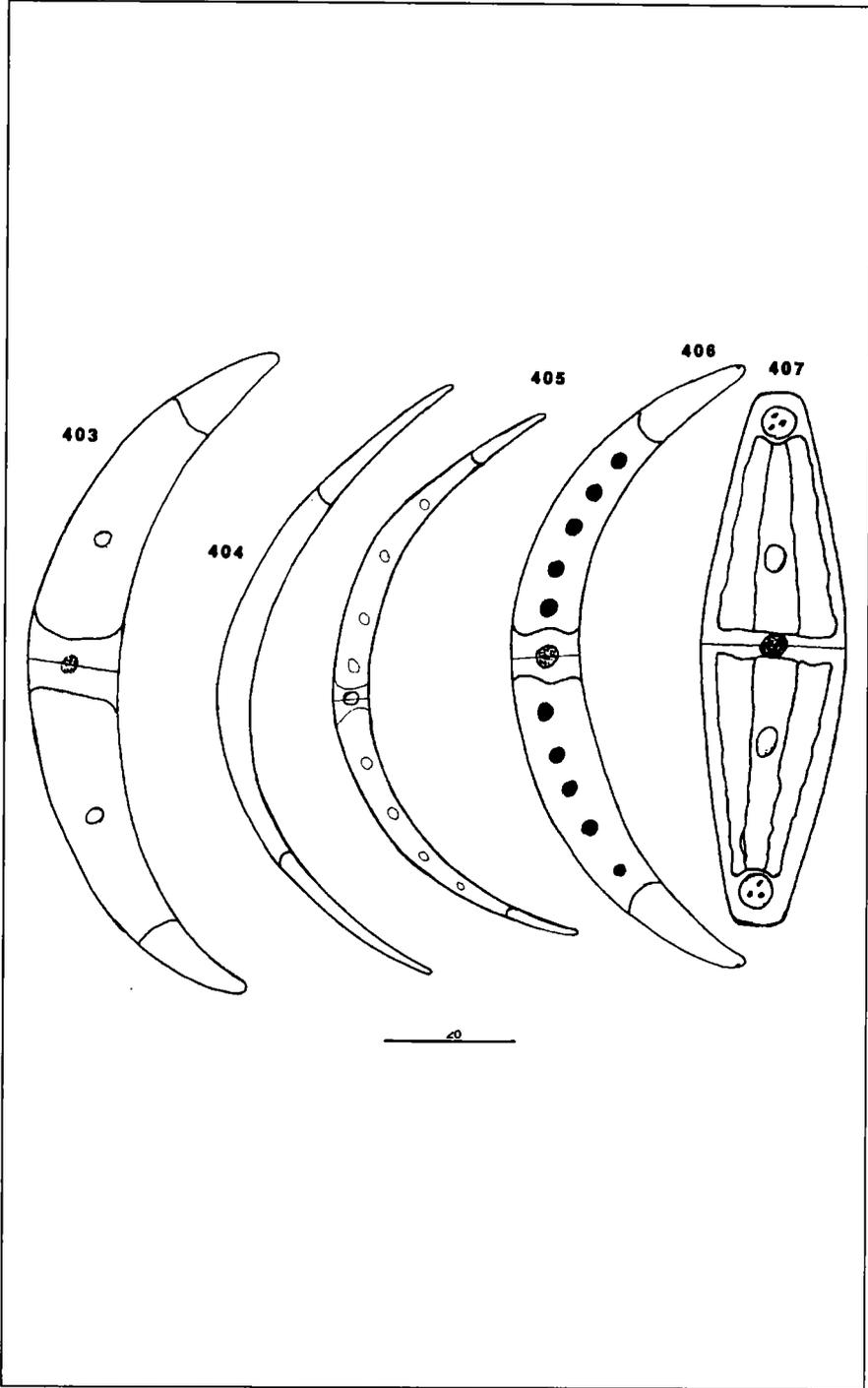


Planche 56

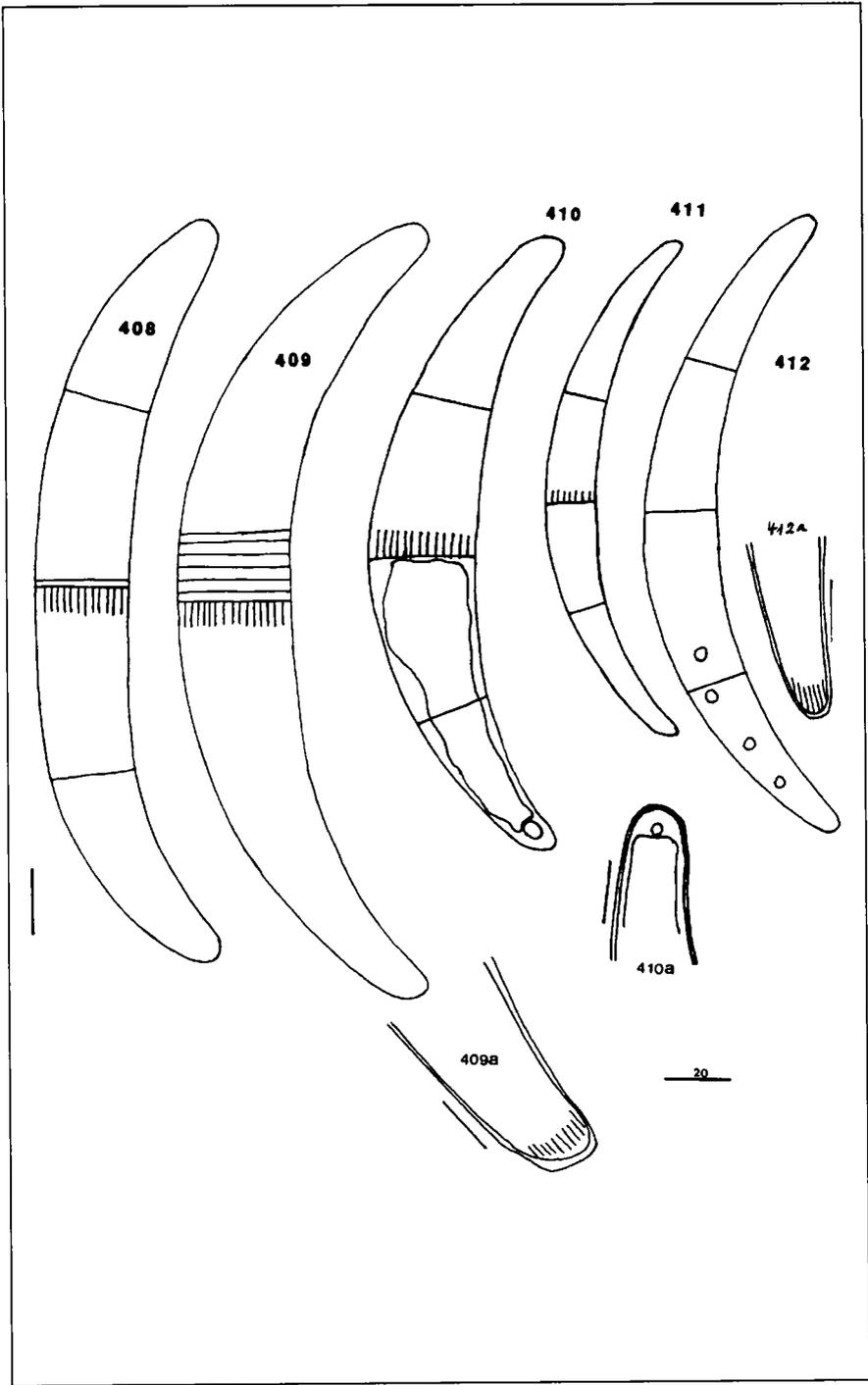


Planche 57

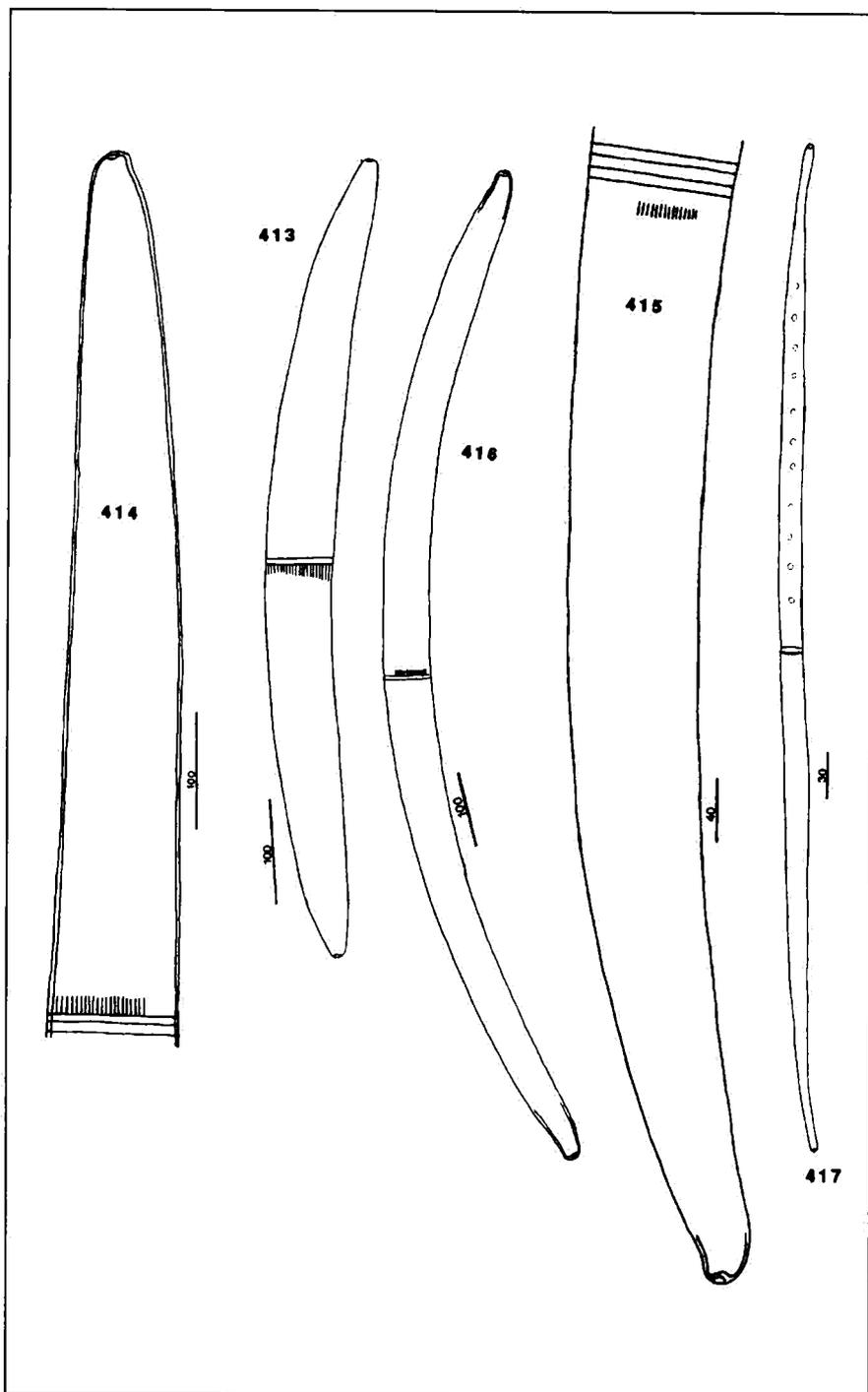


Planche 58

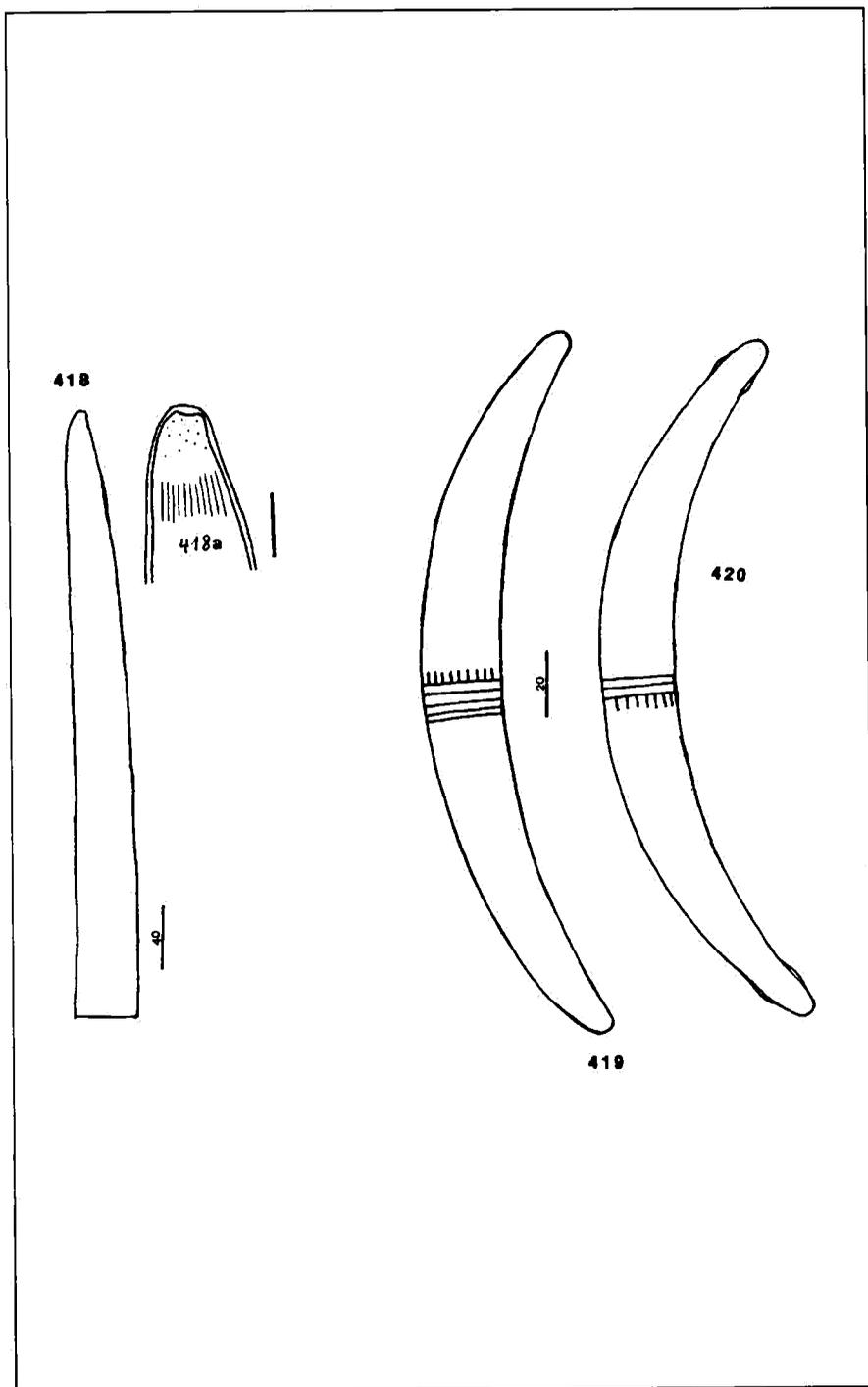


Planche 59

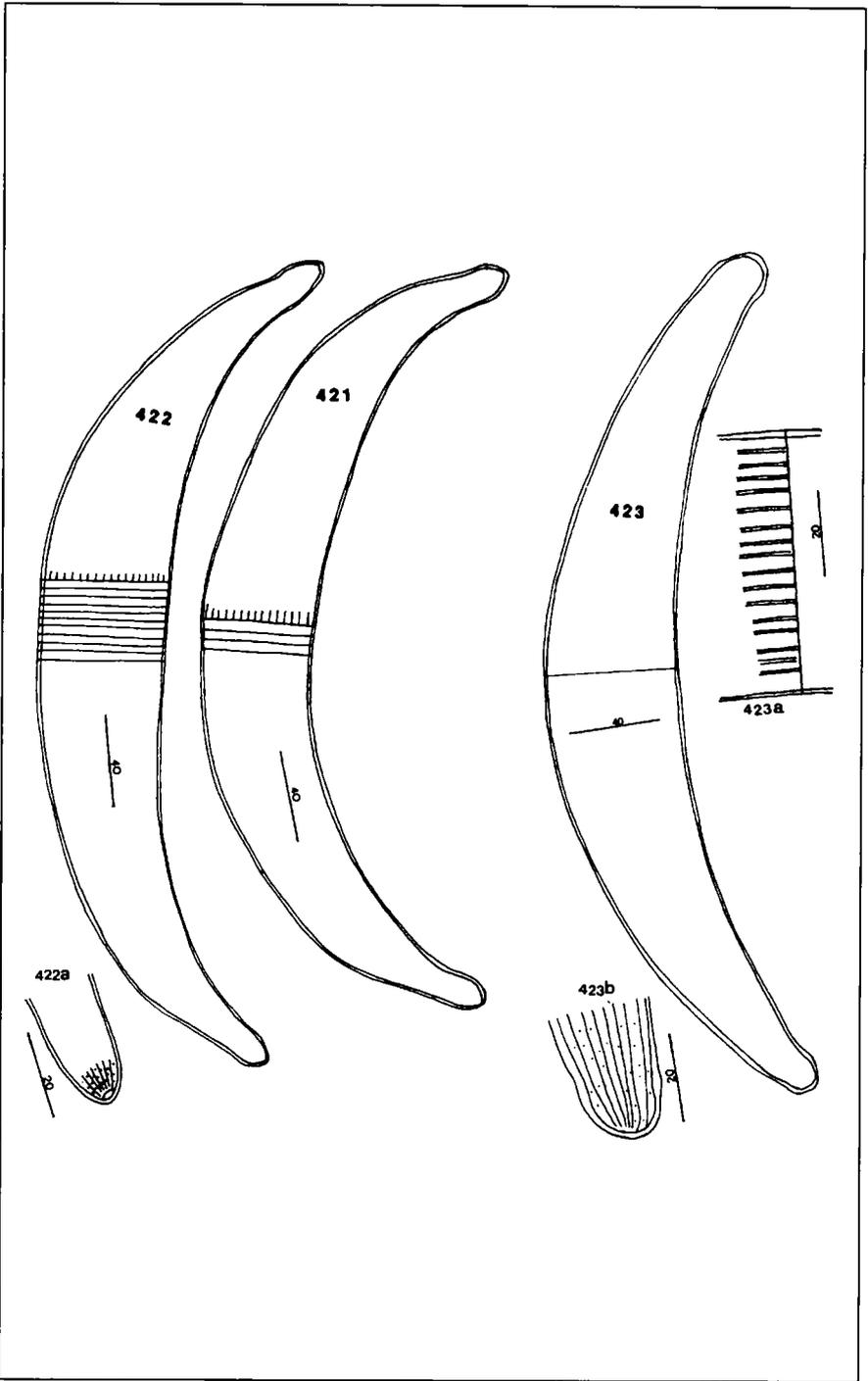


Planche 60

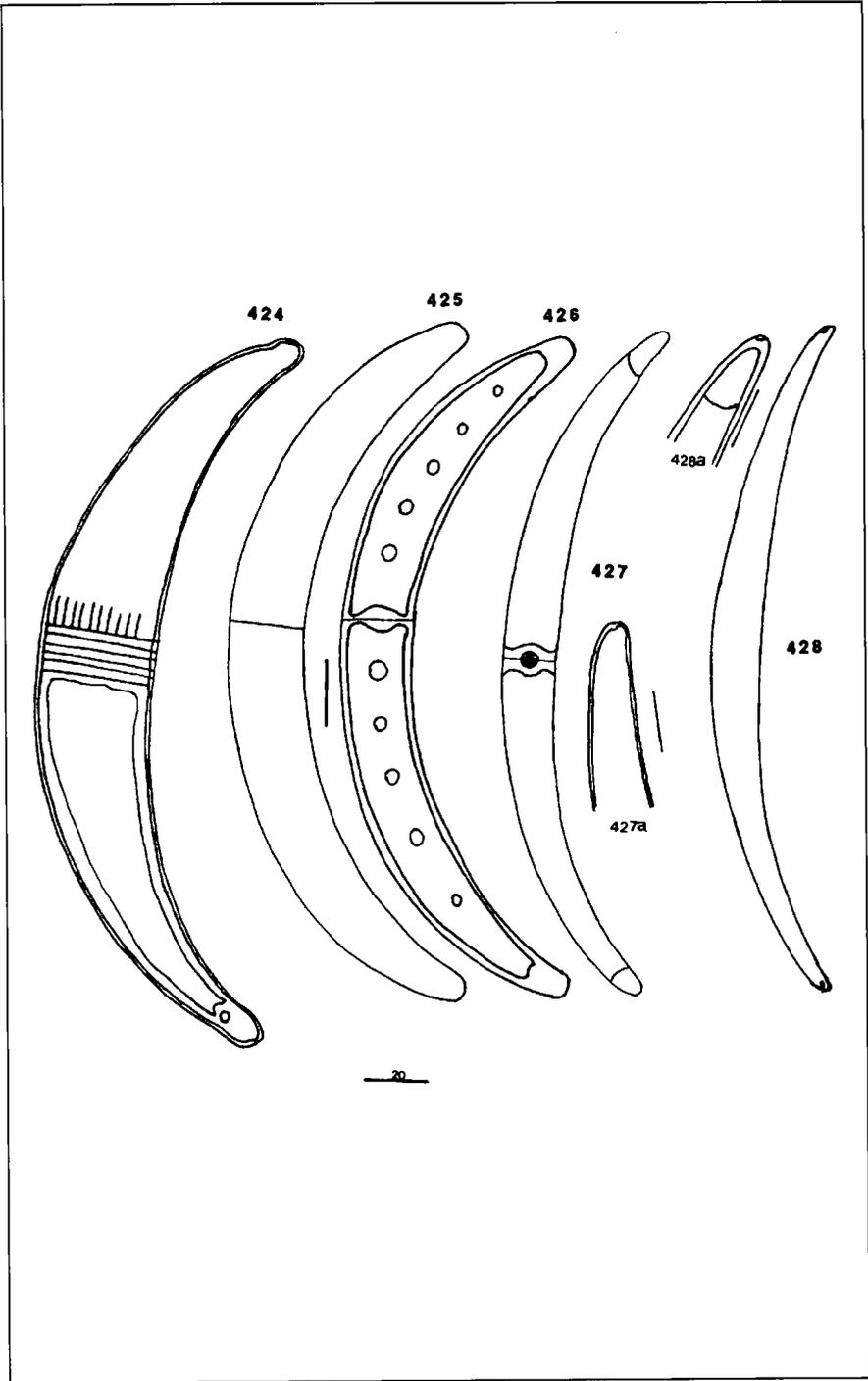


Planche 61

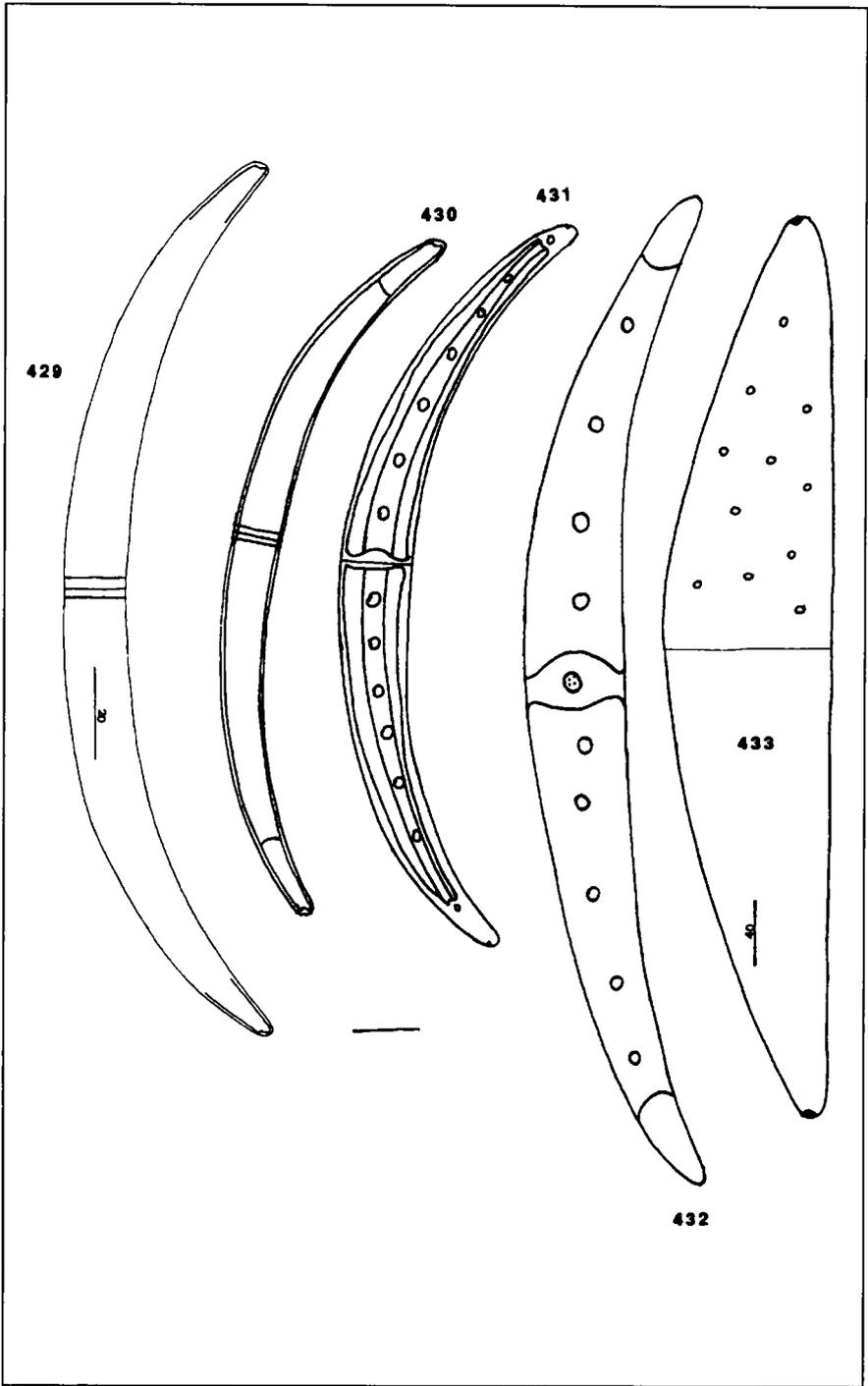


Planche 62

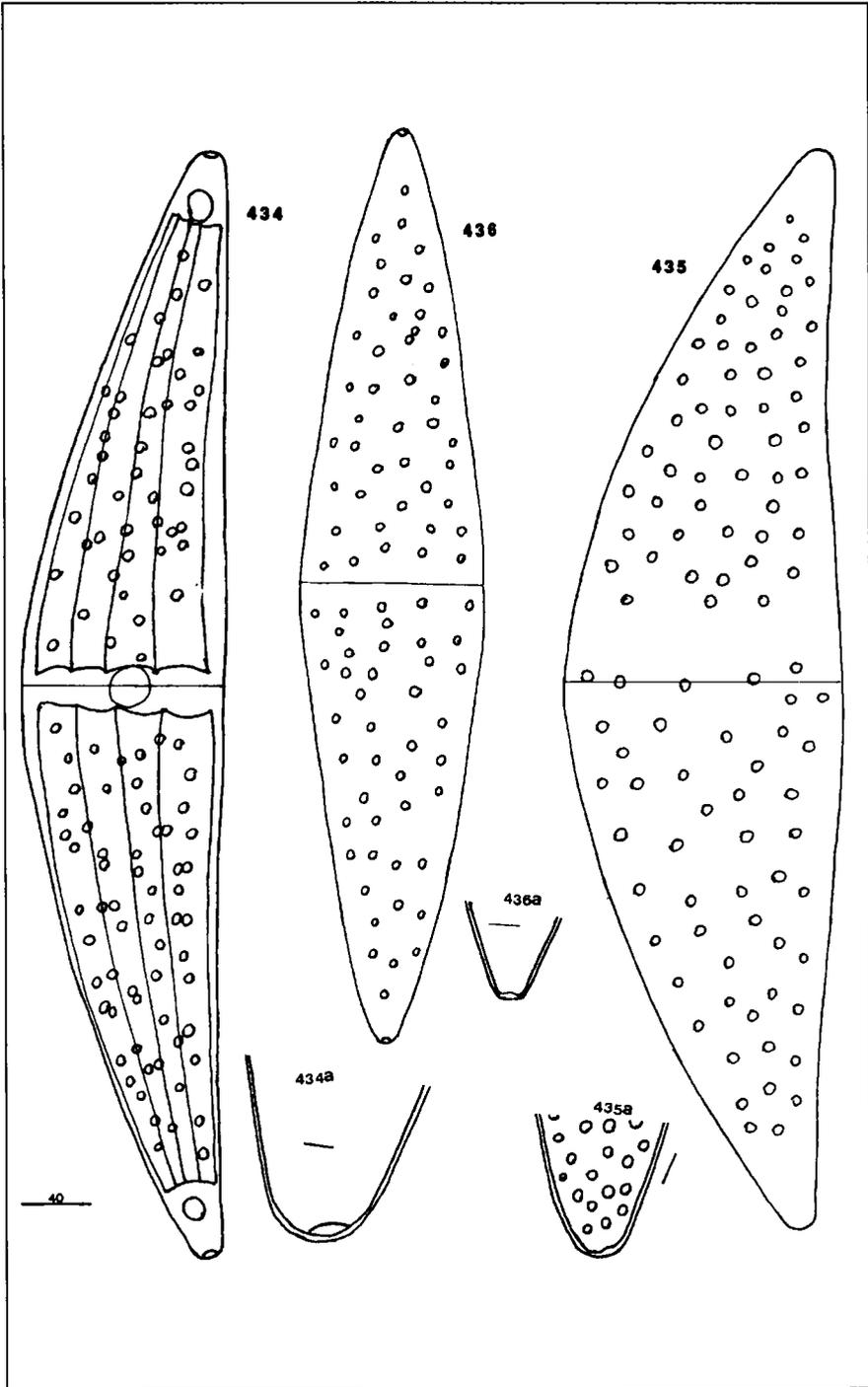


Planche 63

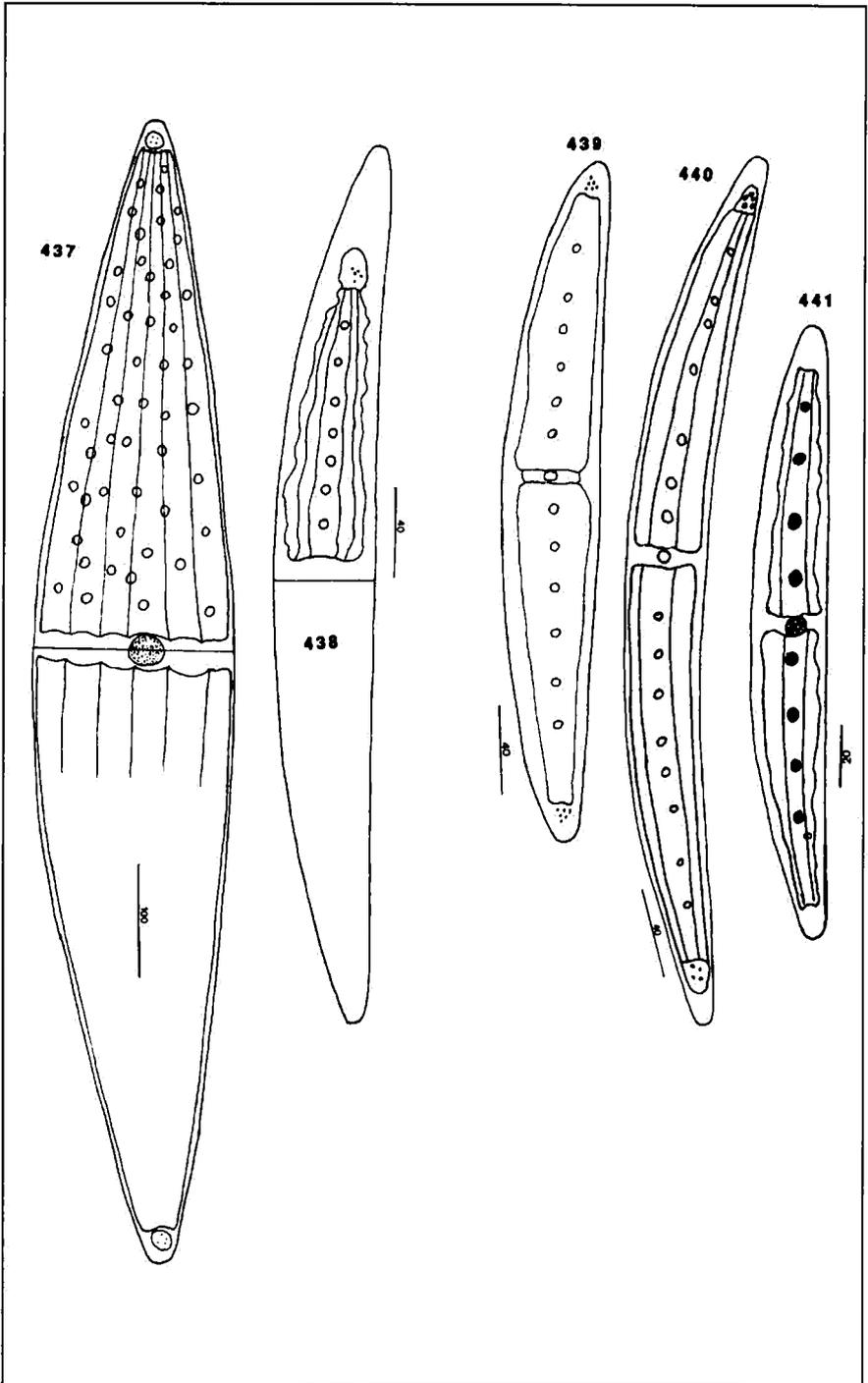


Planche 64

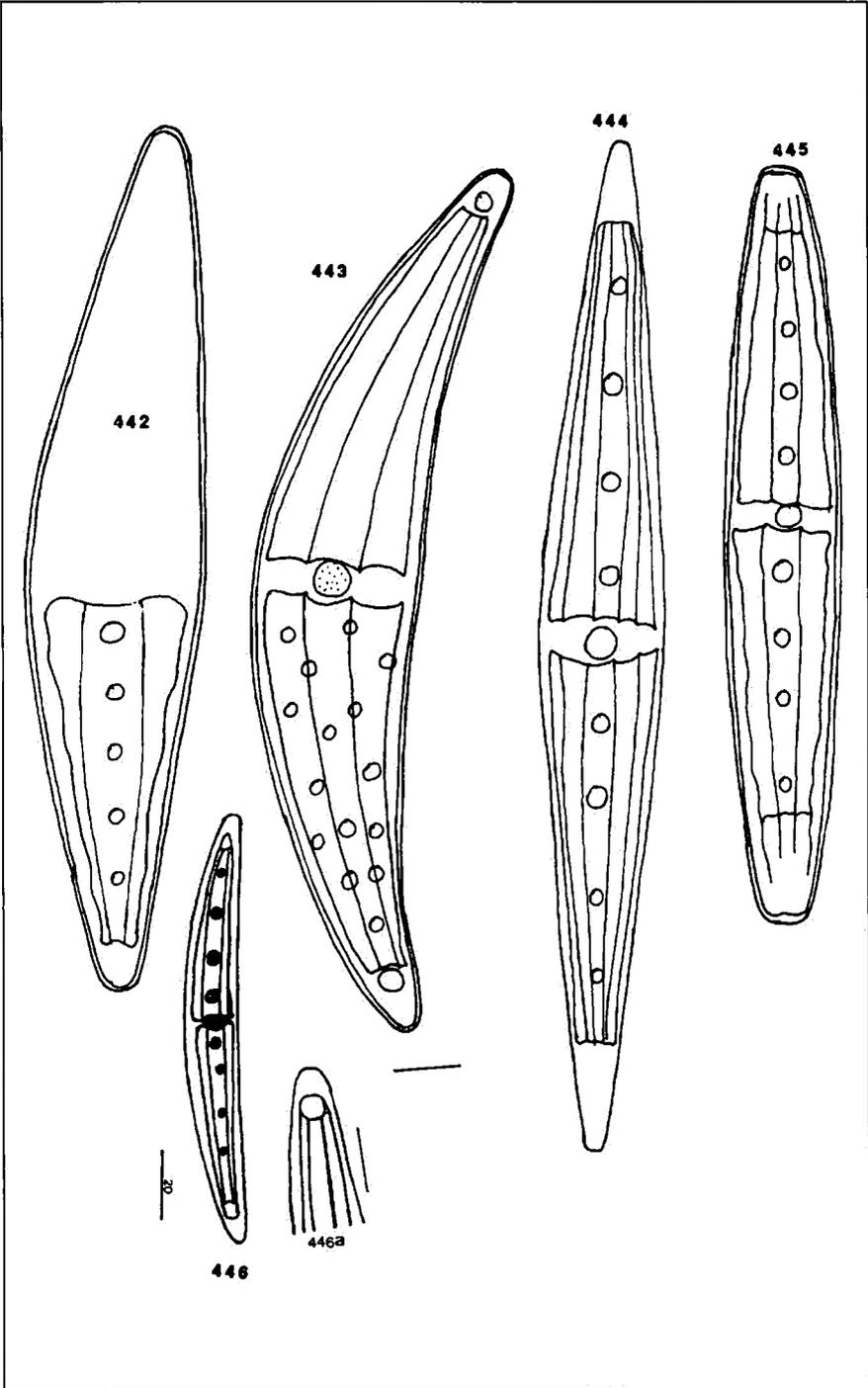


Planche 65

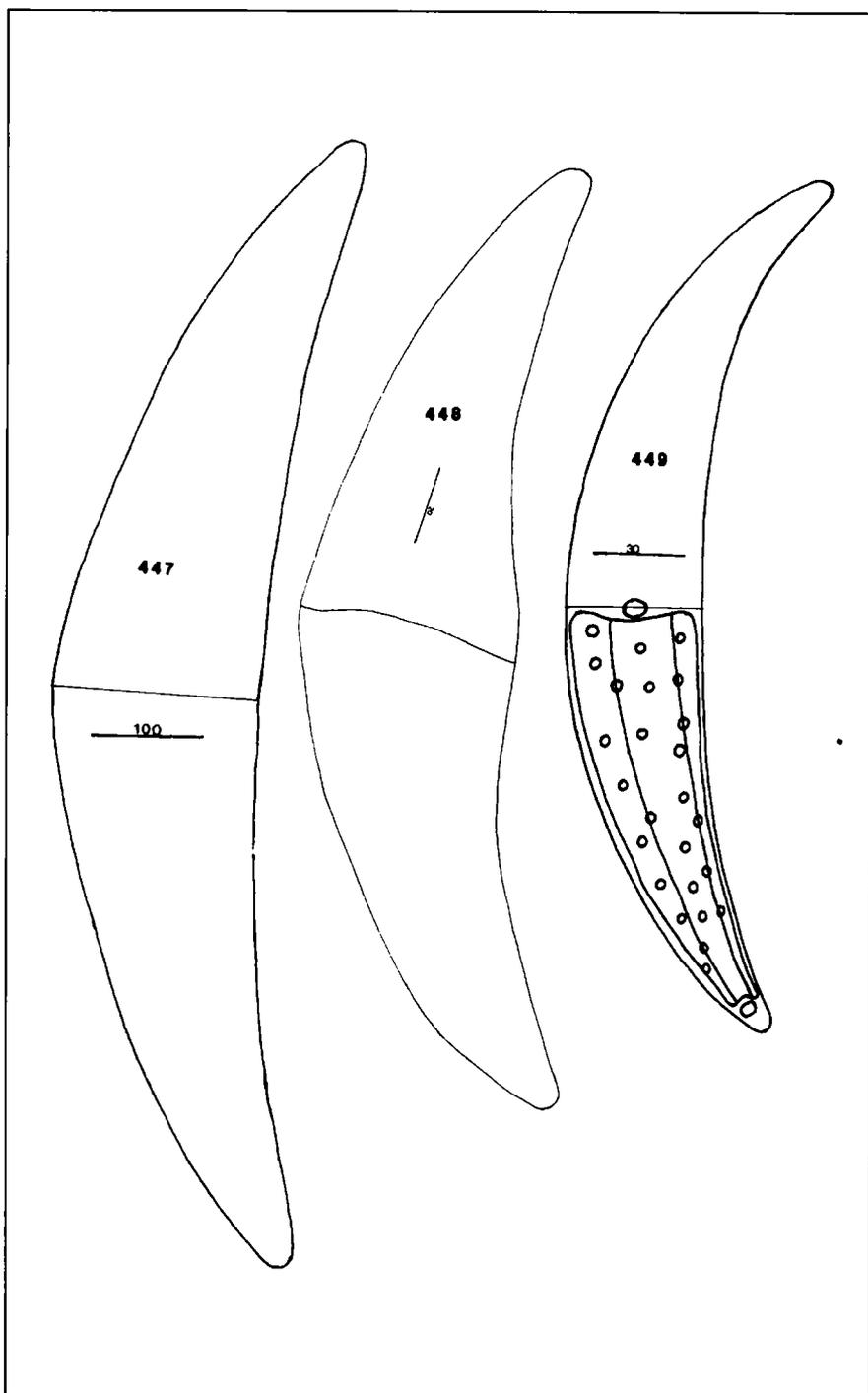


Planche 66

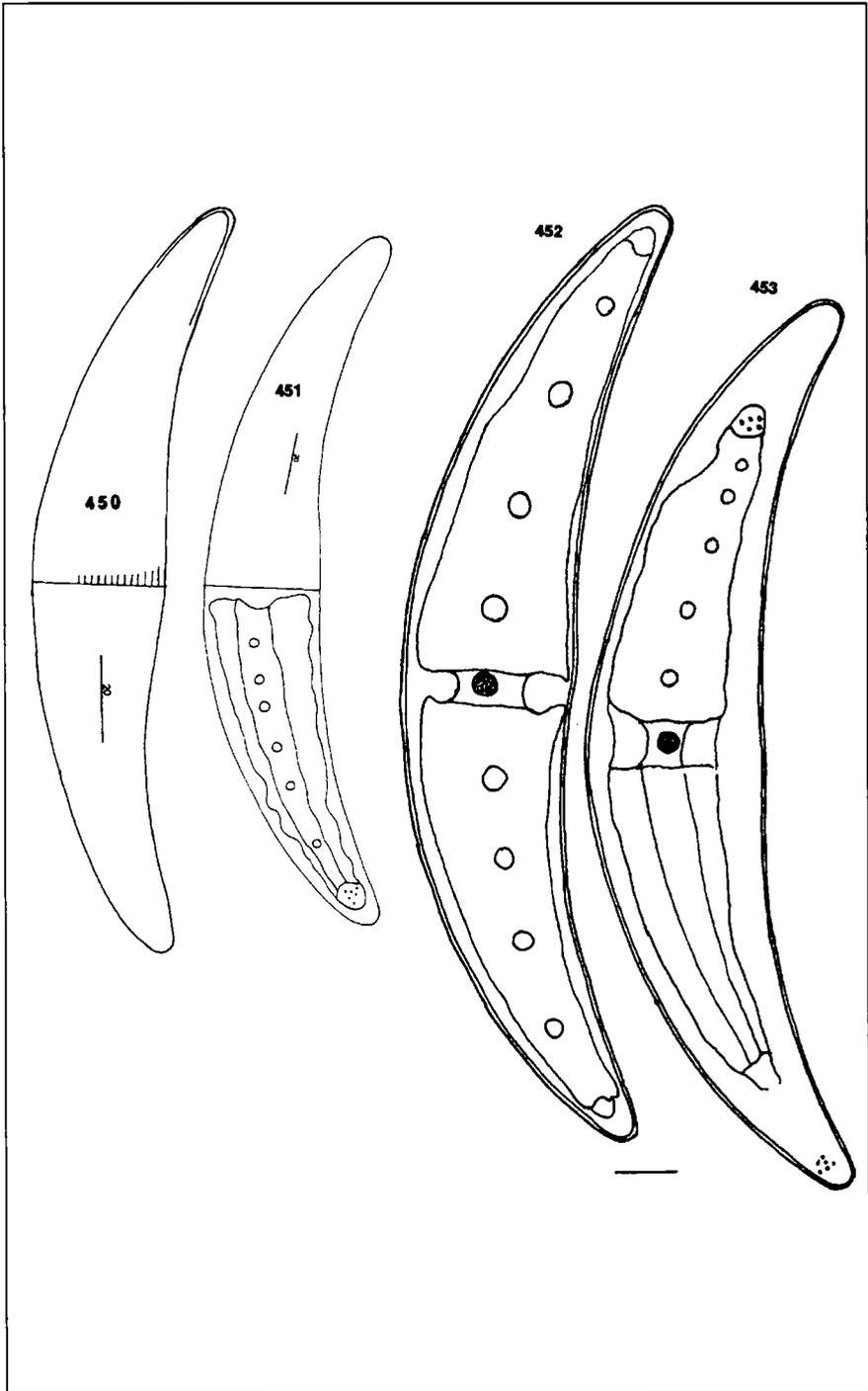


Planche 67

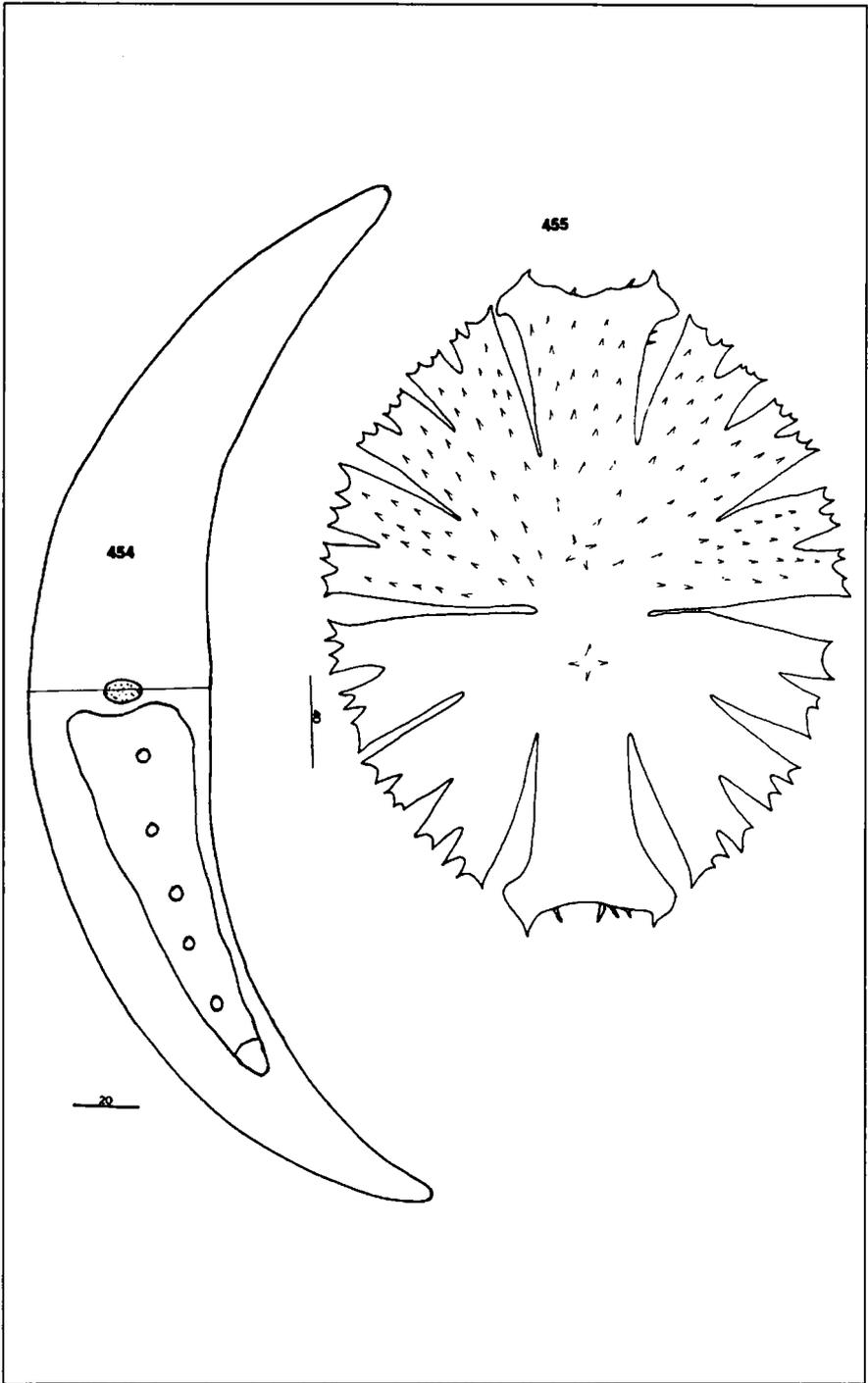


Planche 68

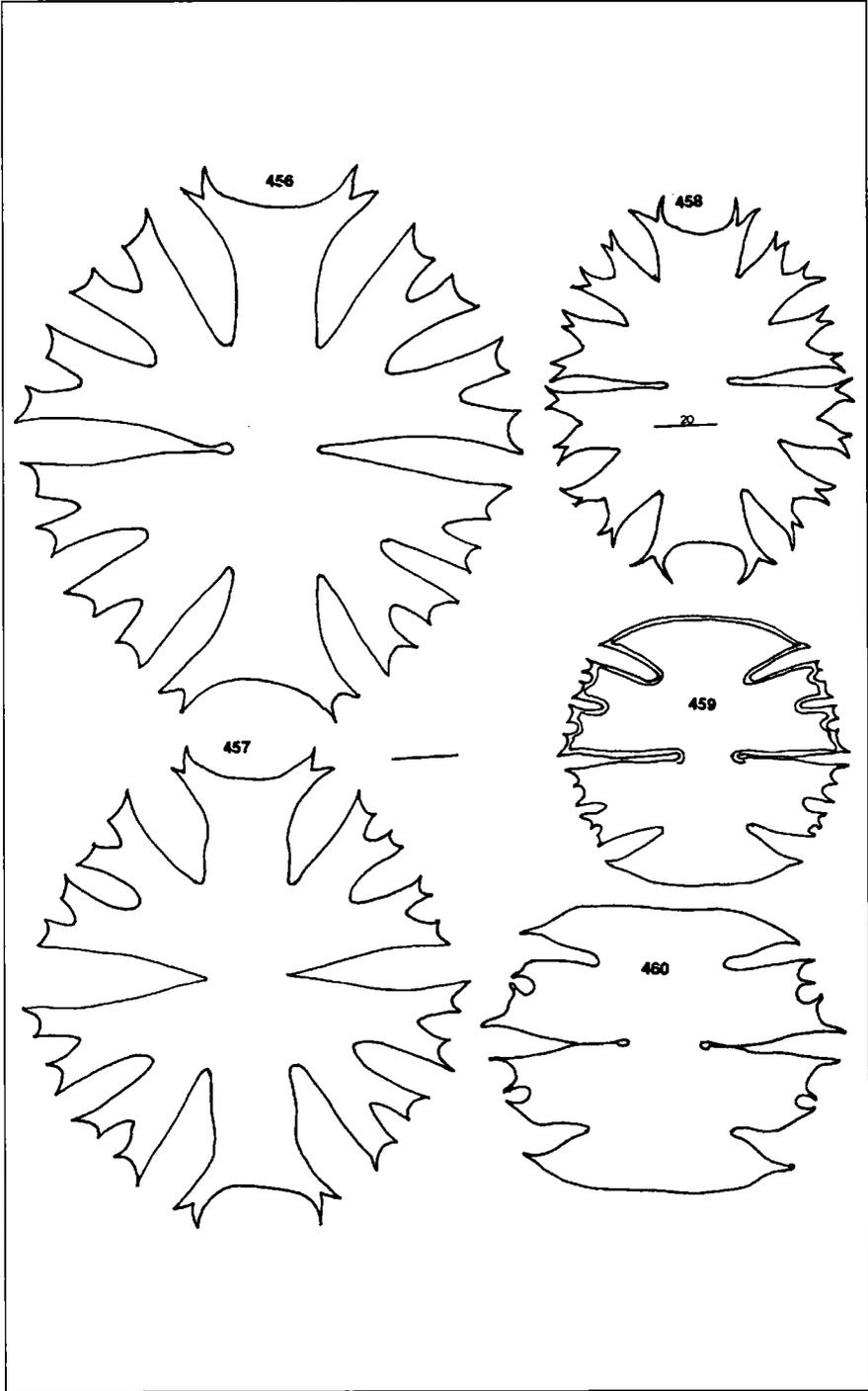


Planche 69

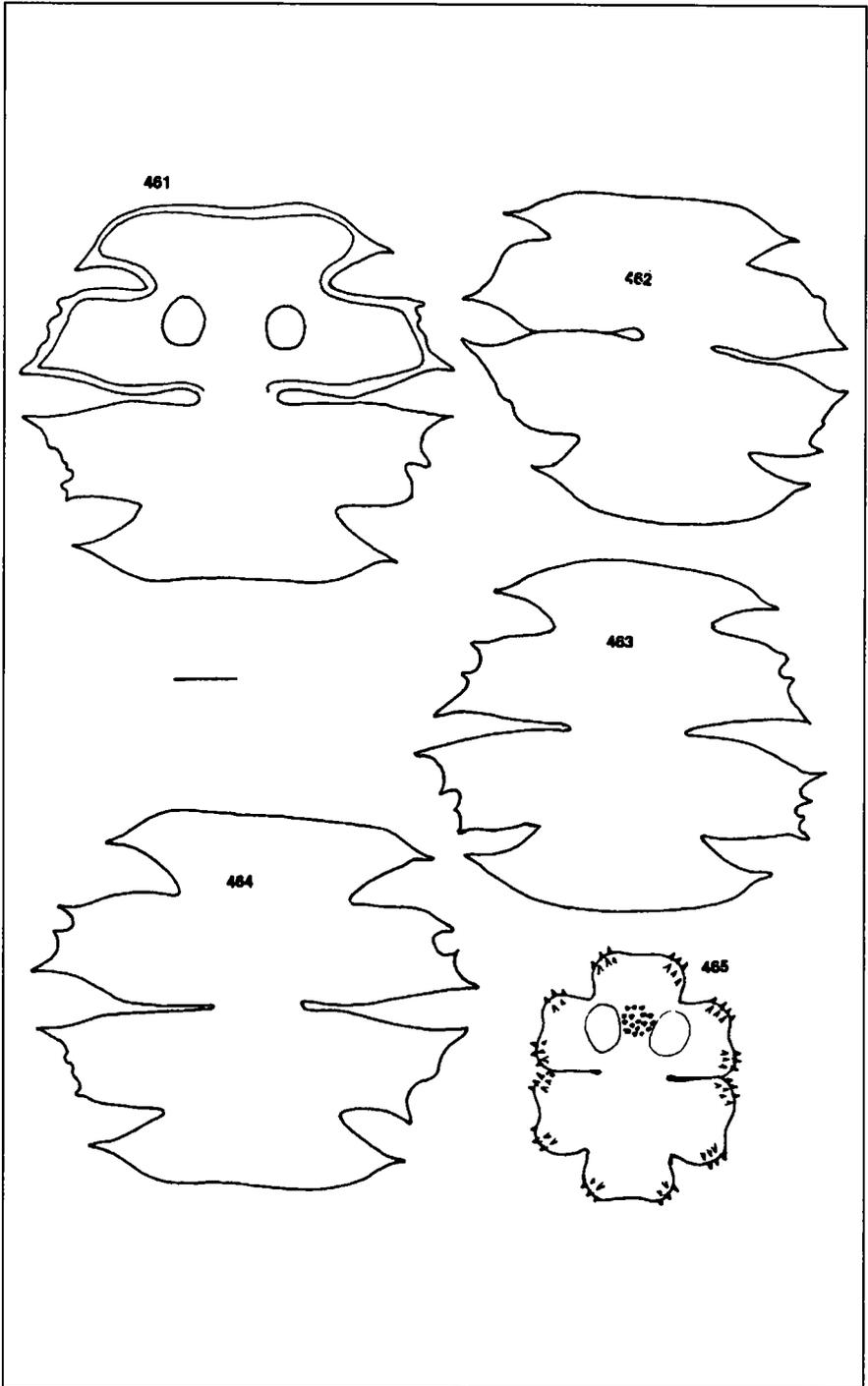


Planche 70

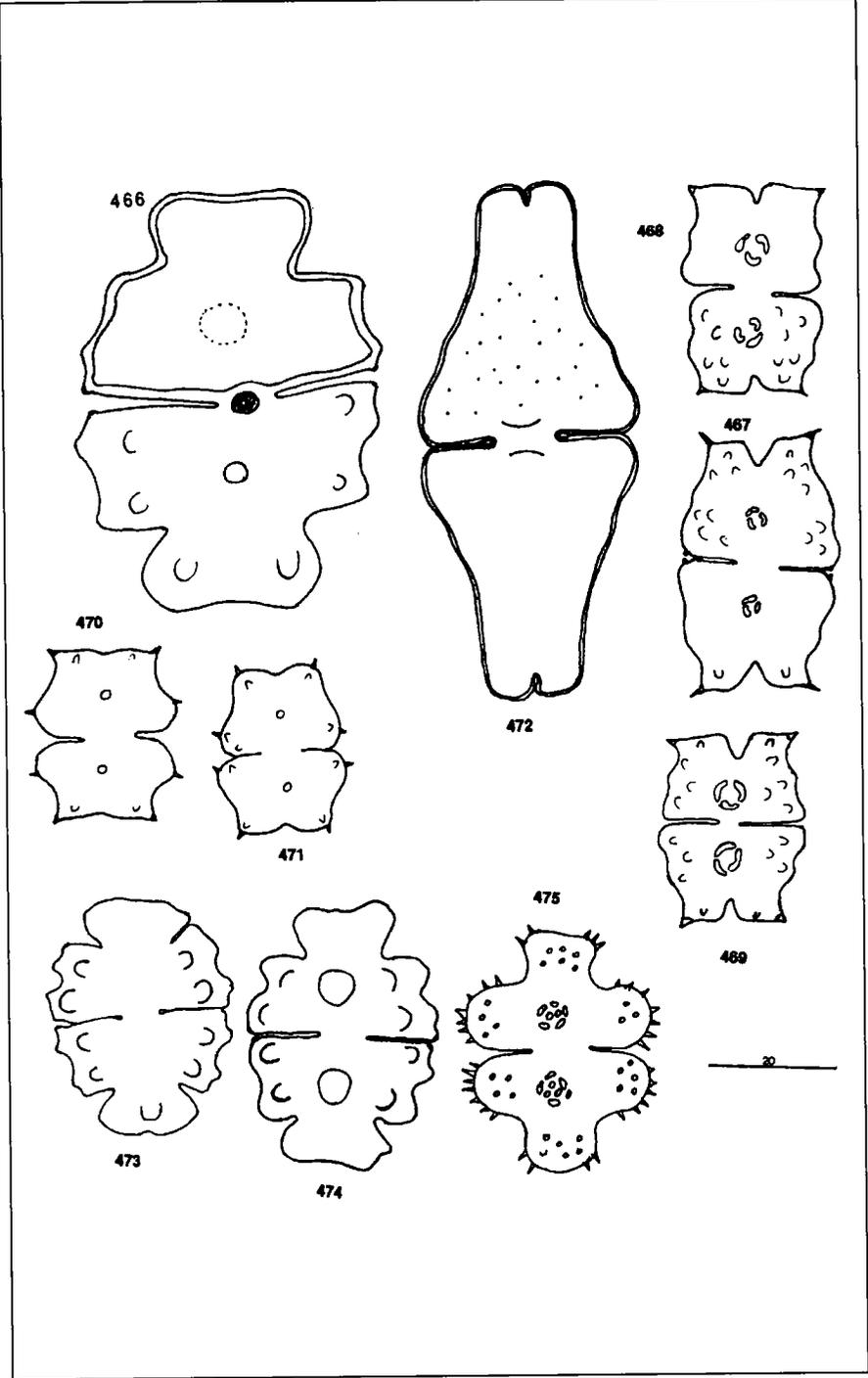


Planche 71

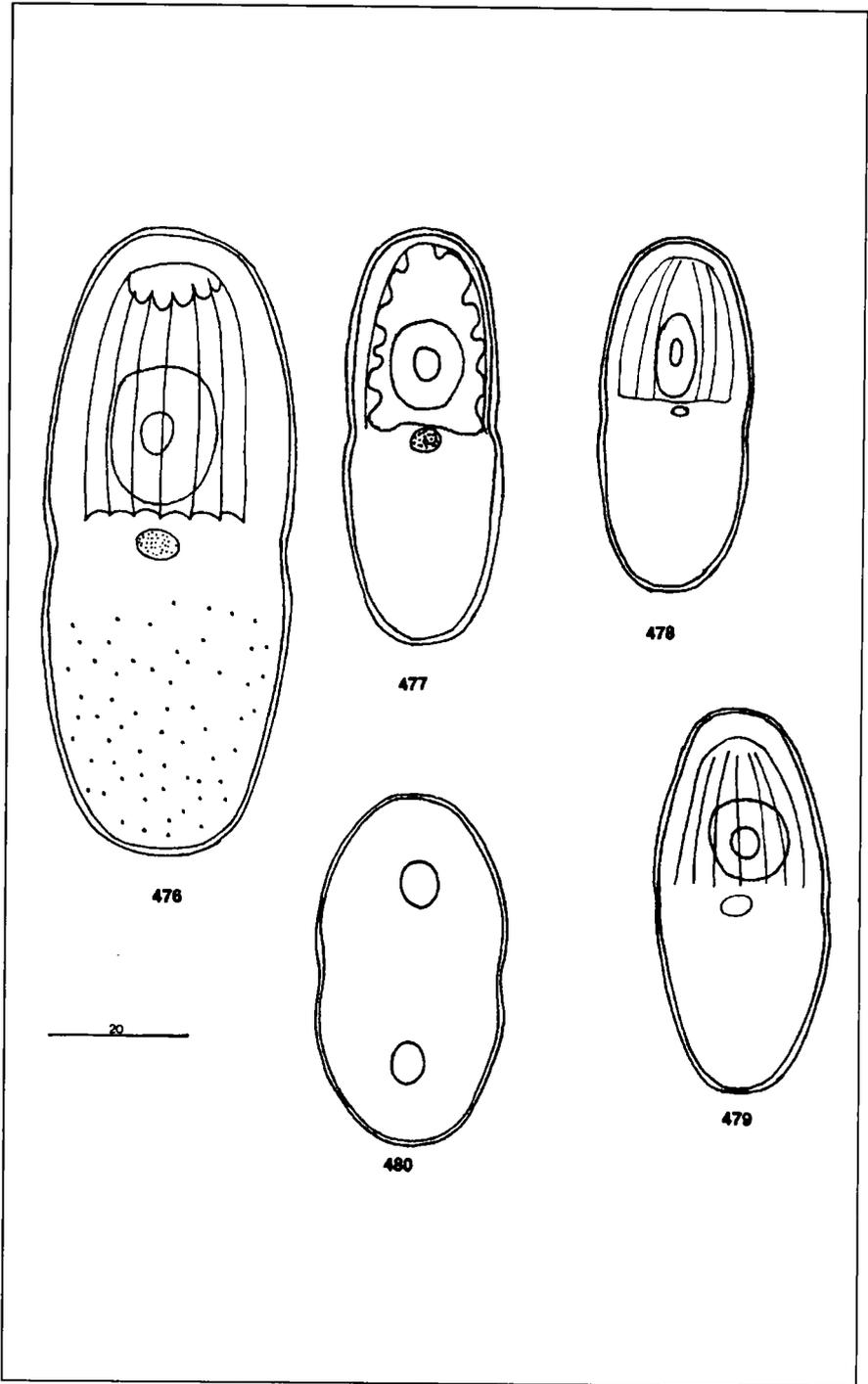


Planche 72

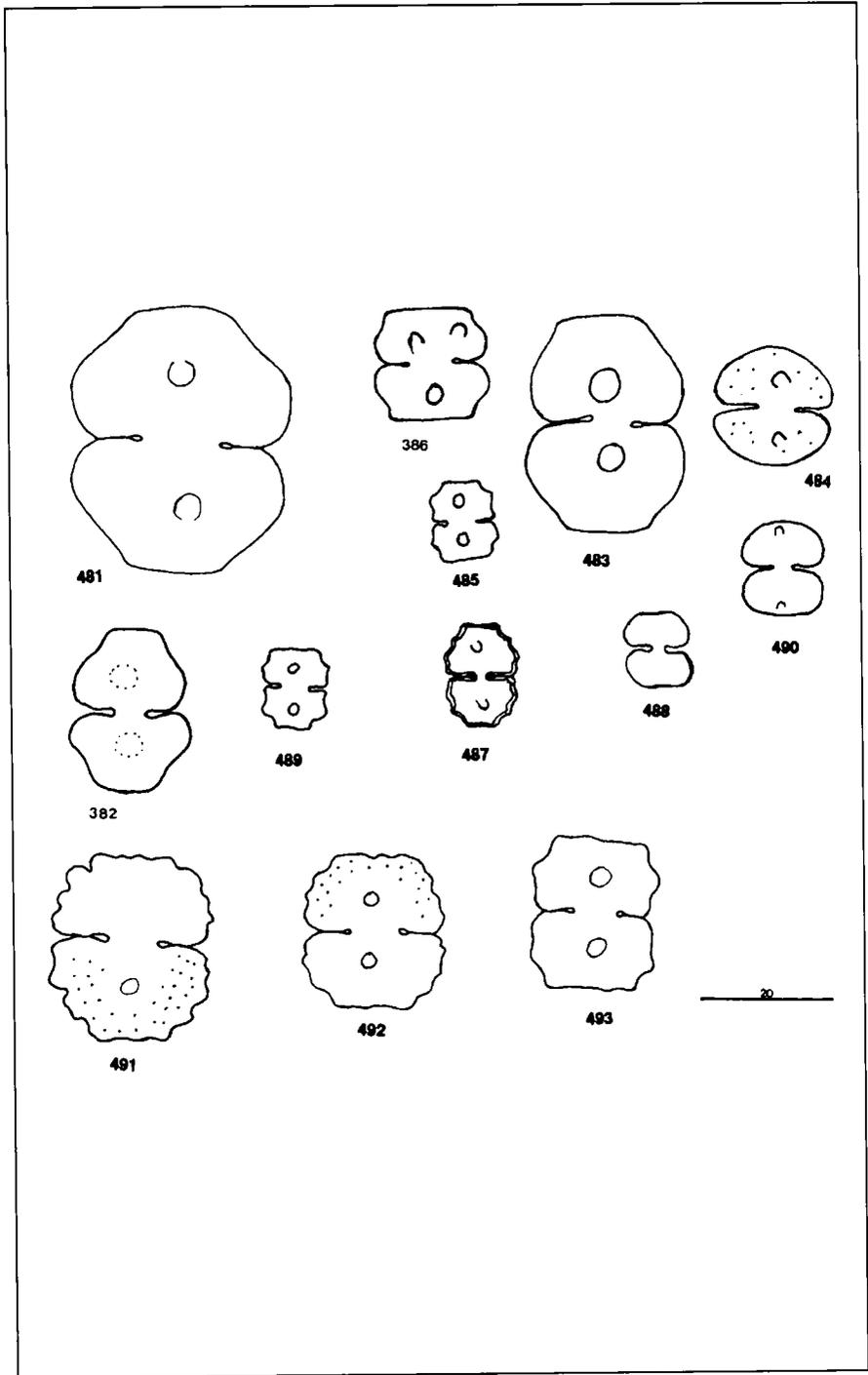


Planche 73

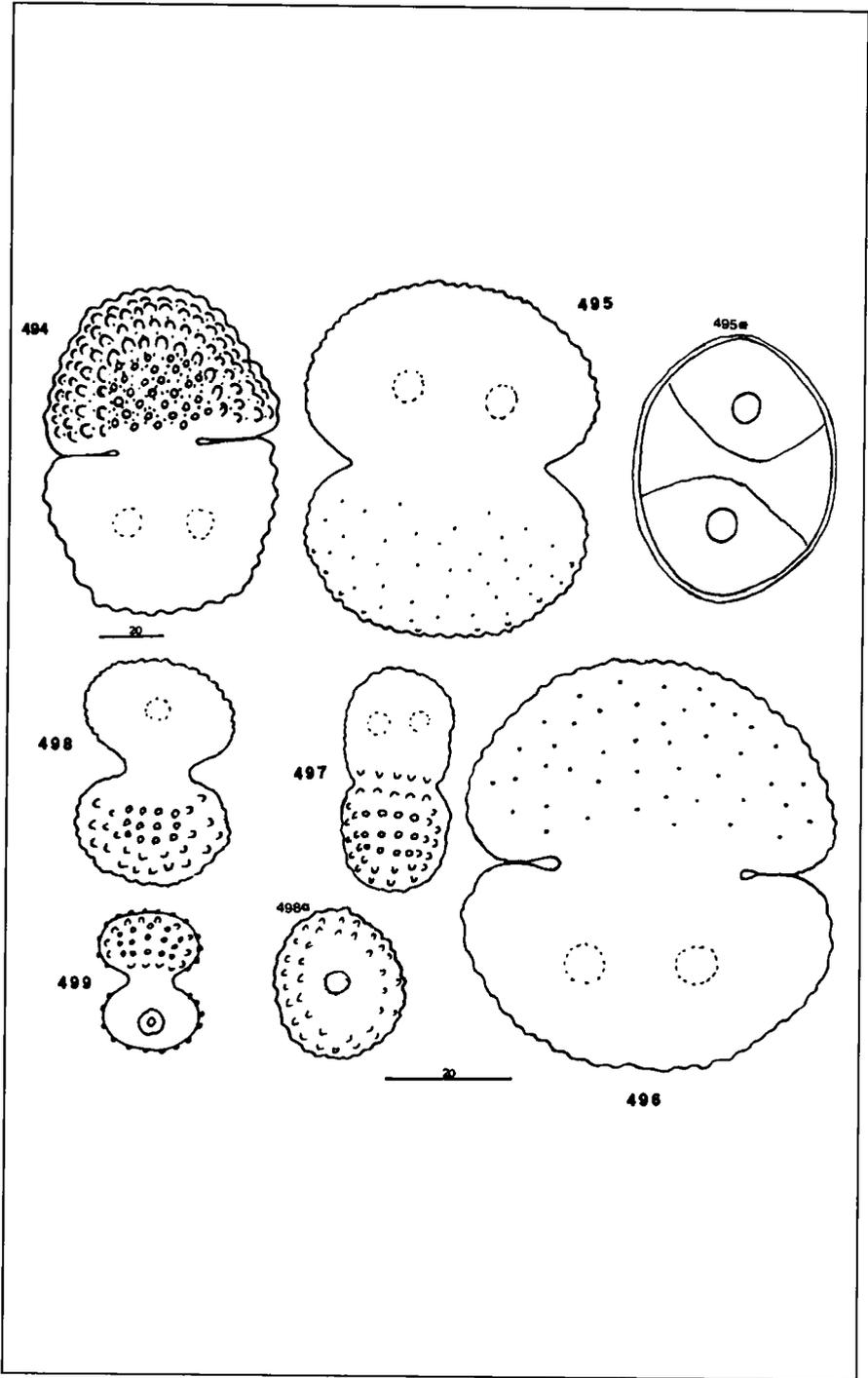


Planche 74

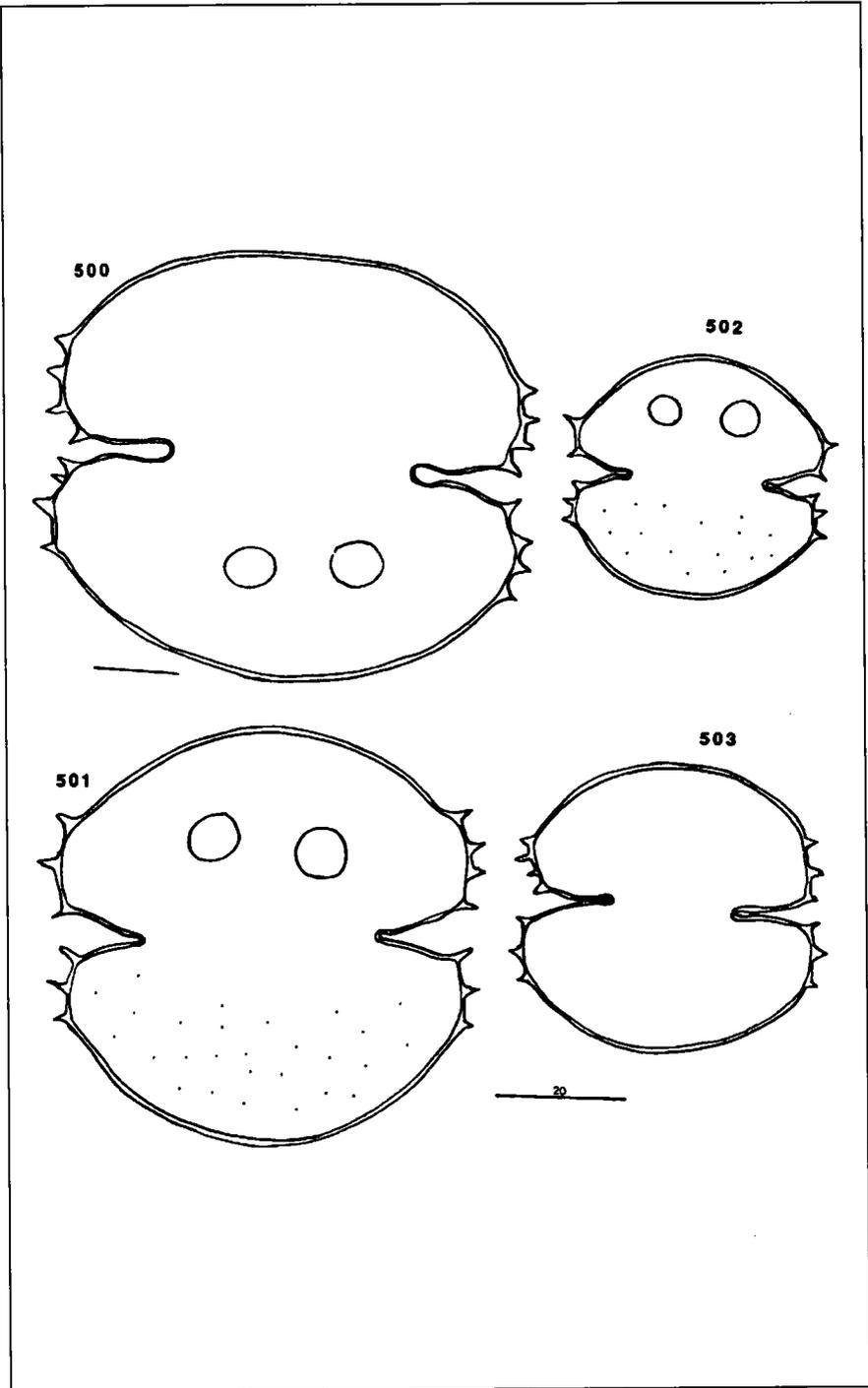


Planche 75

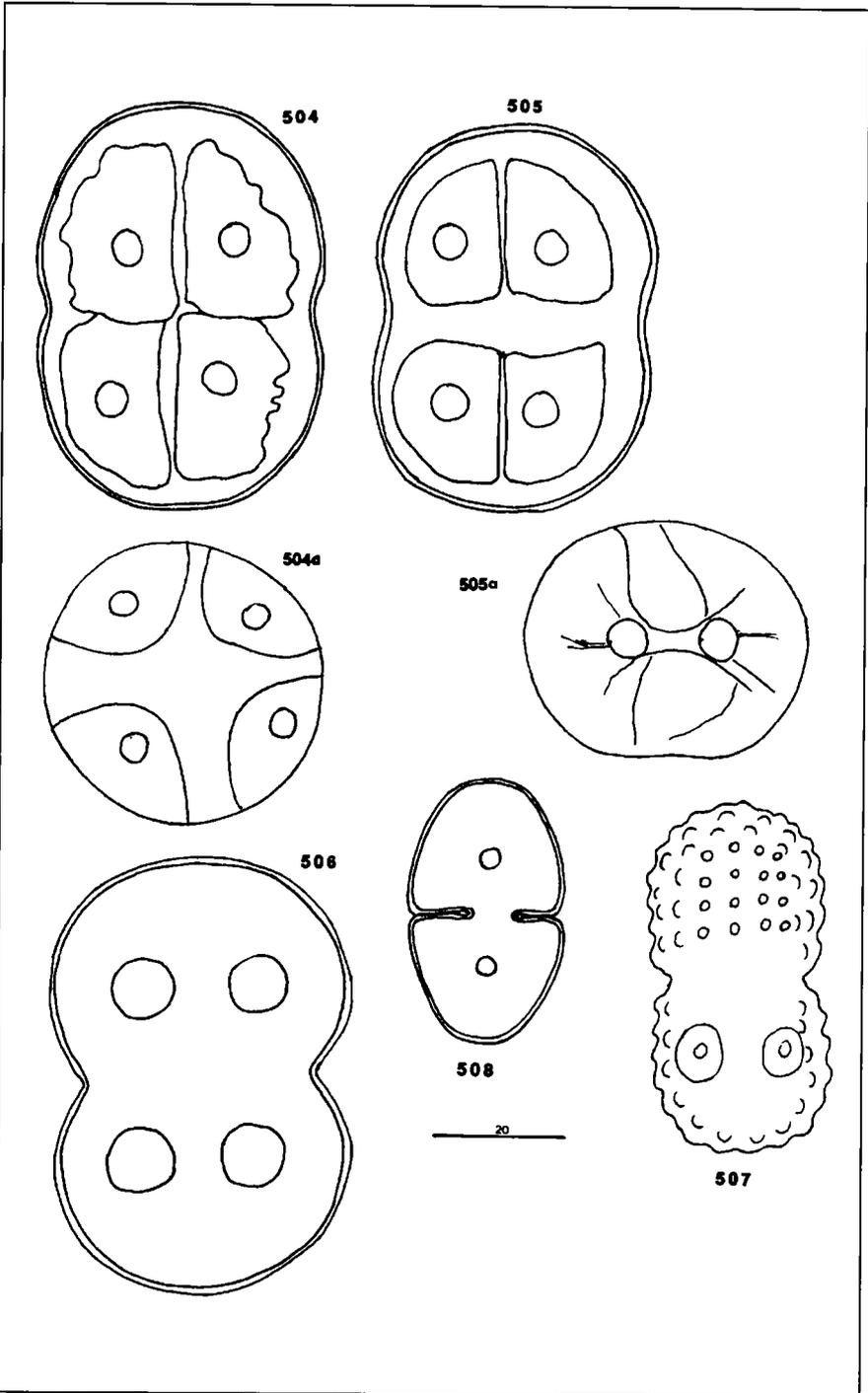


Planche 76

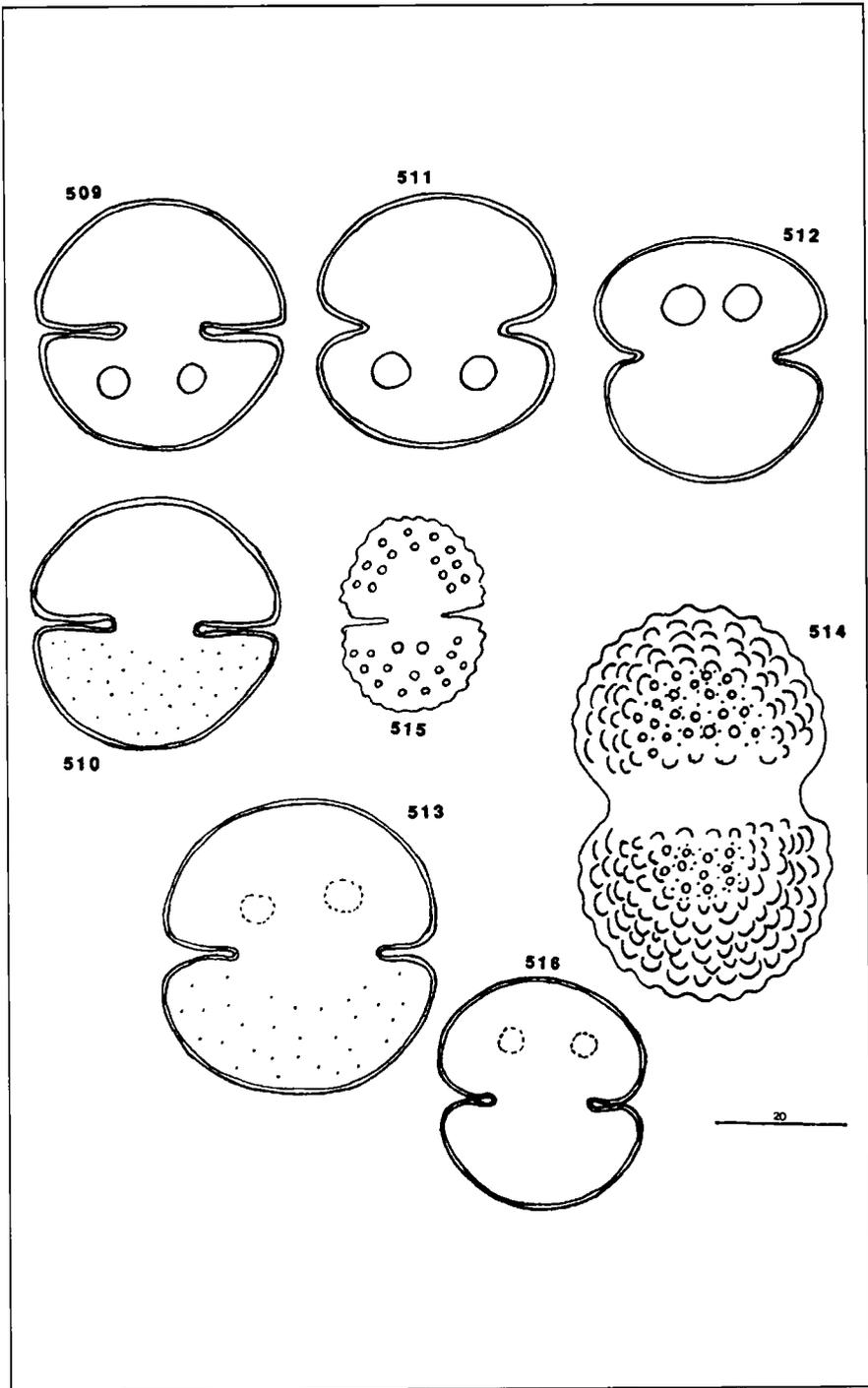


Planche 77

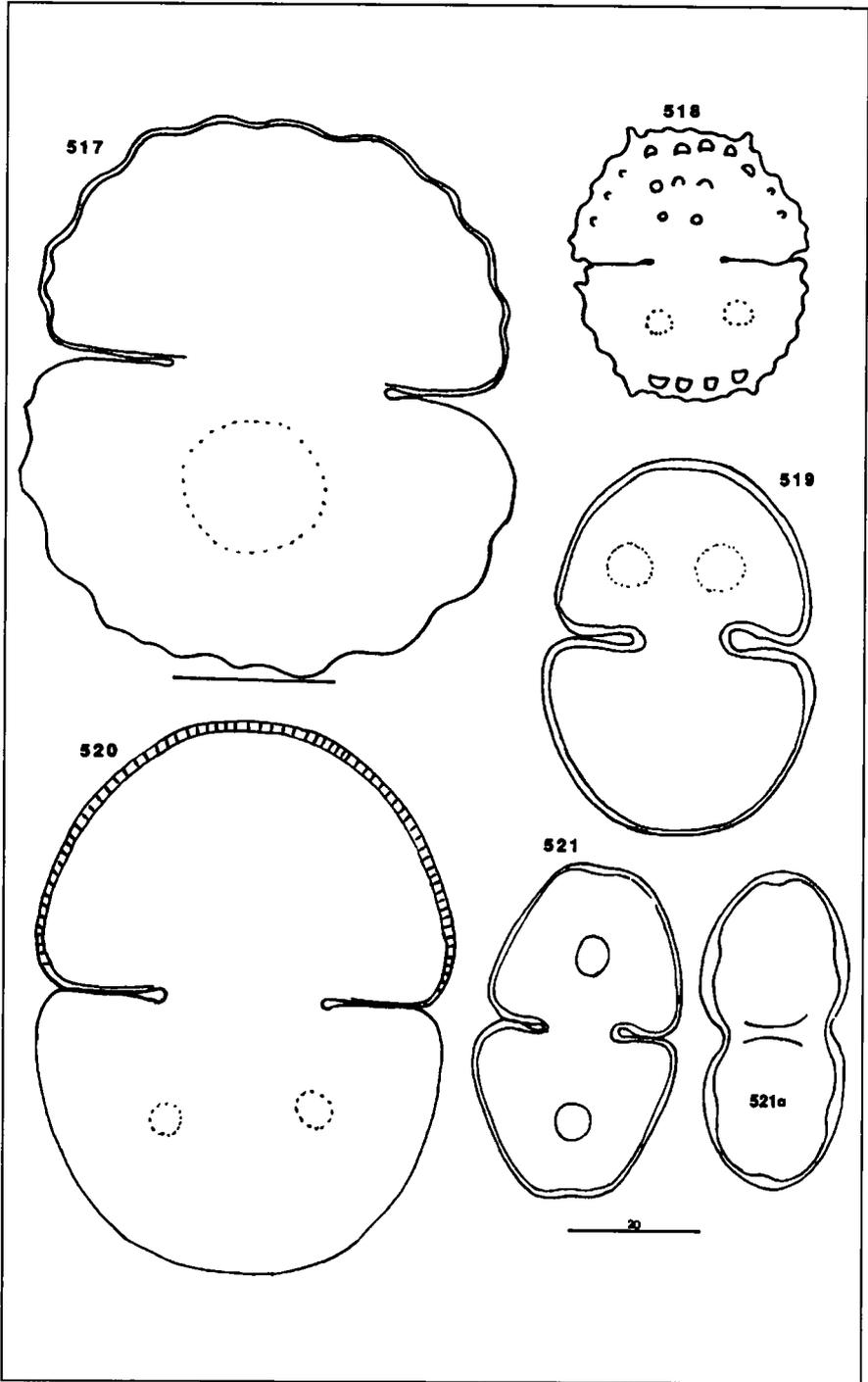


Planche 78

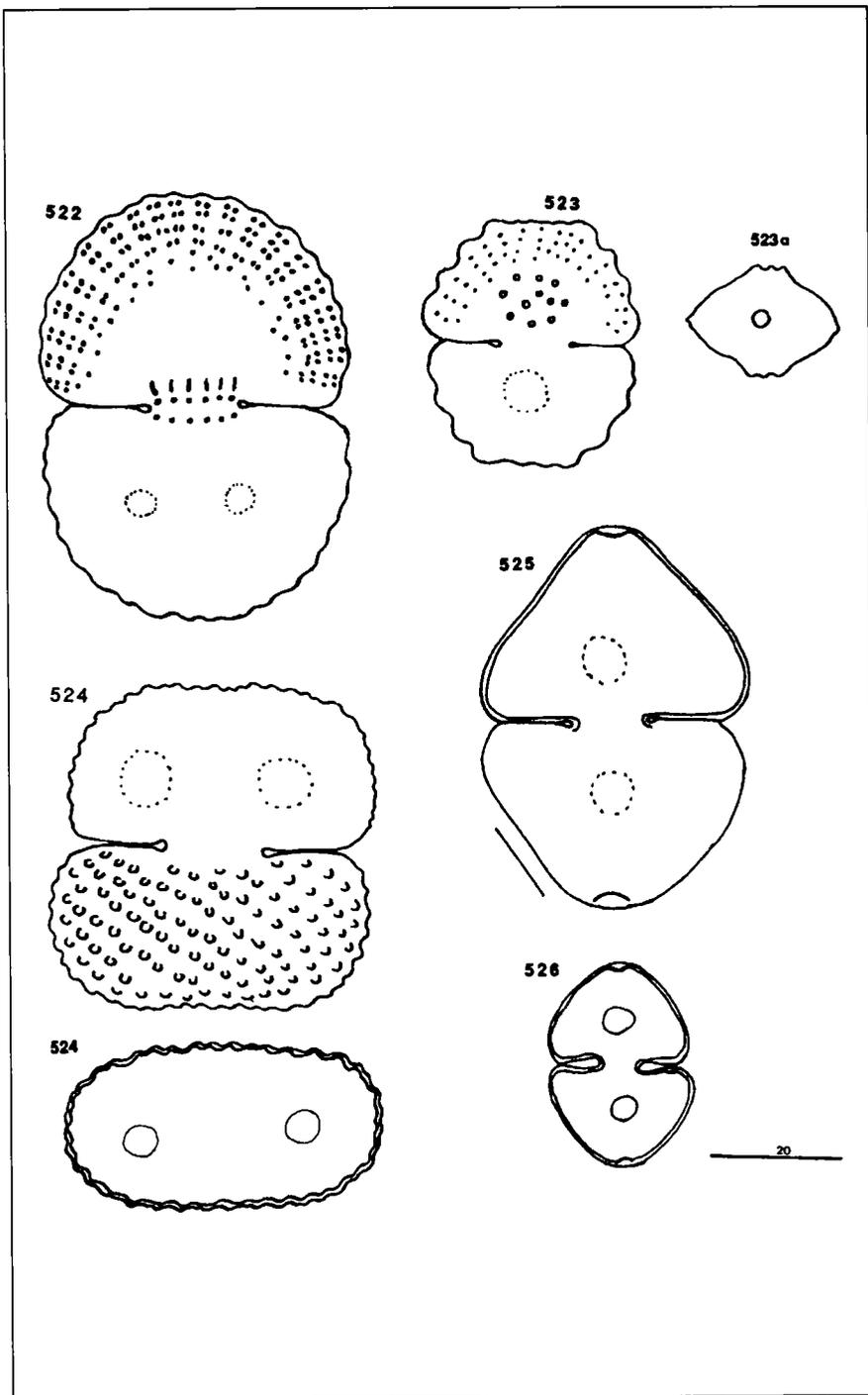


Planche 79

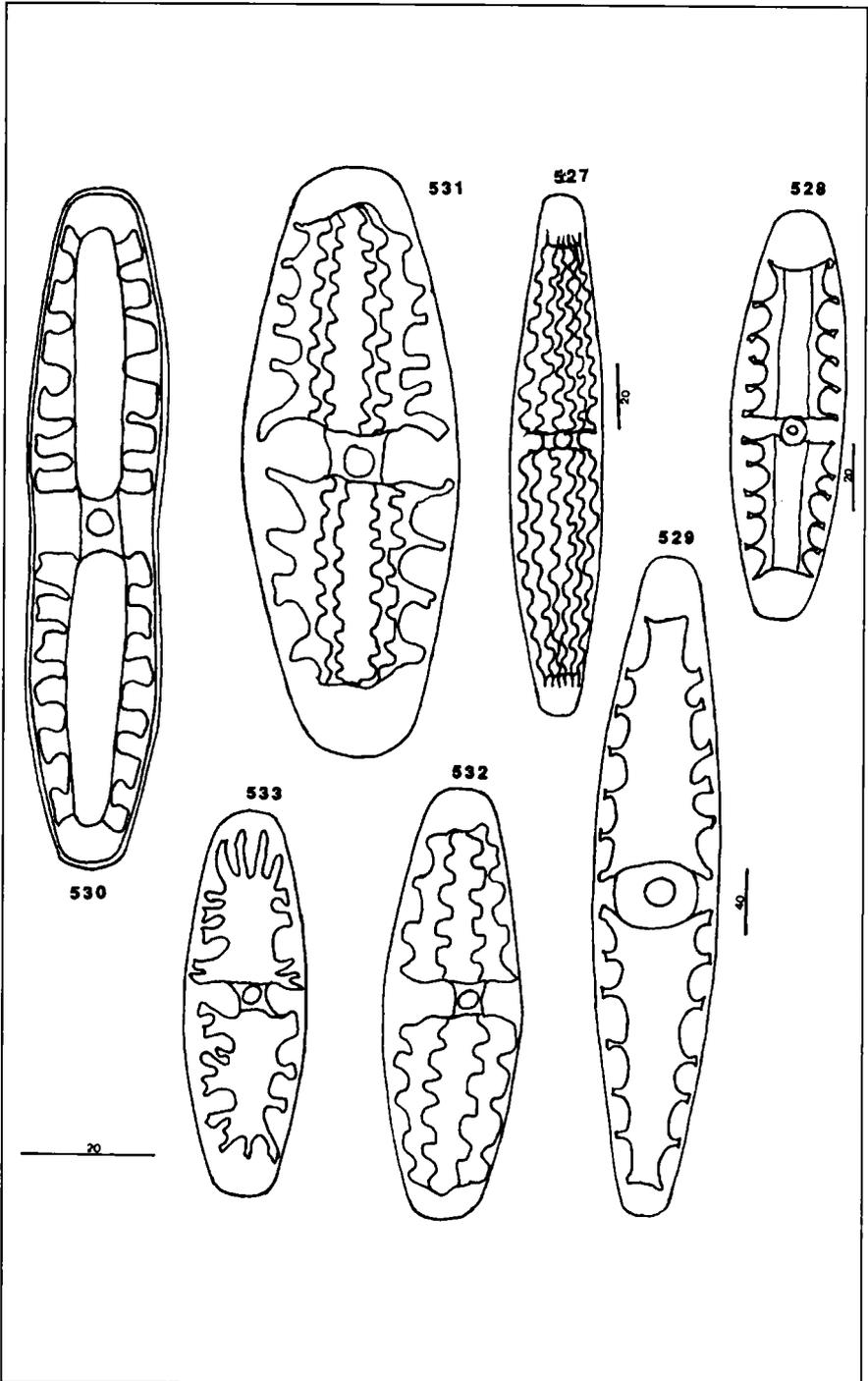


Planche 80

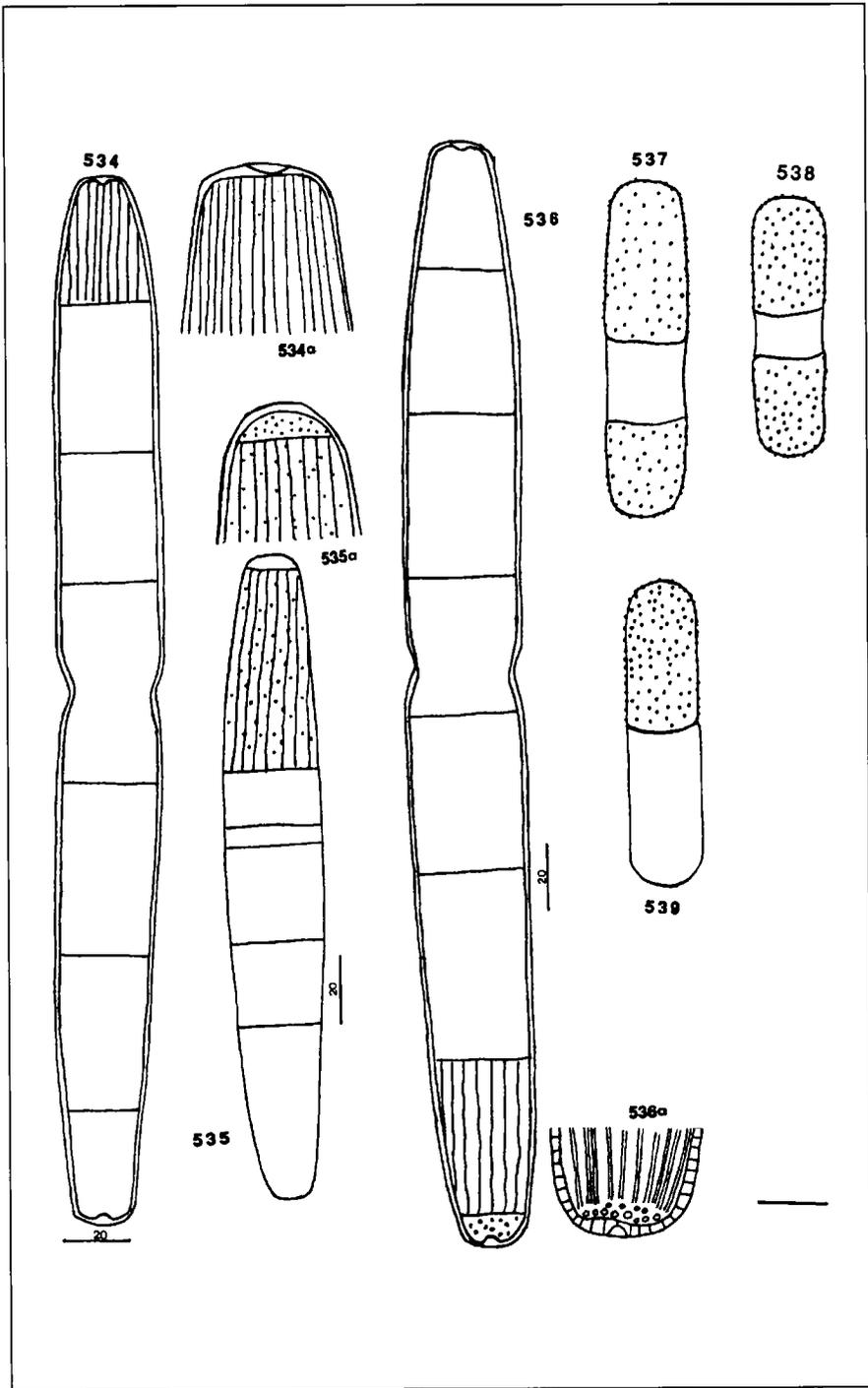


Planche 81

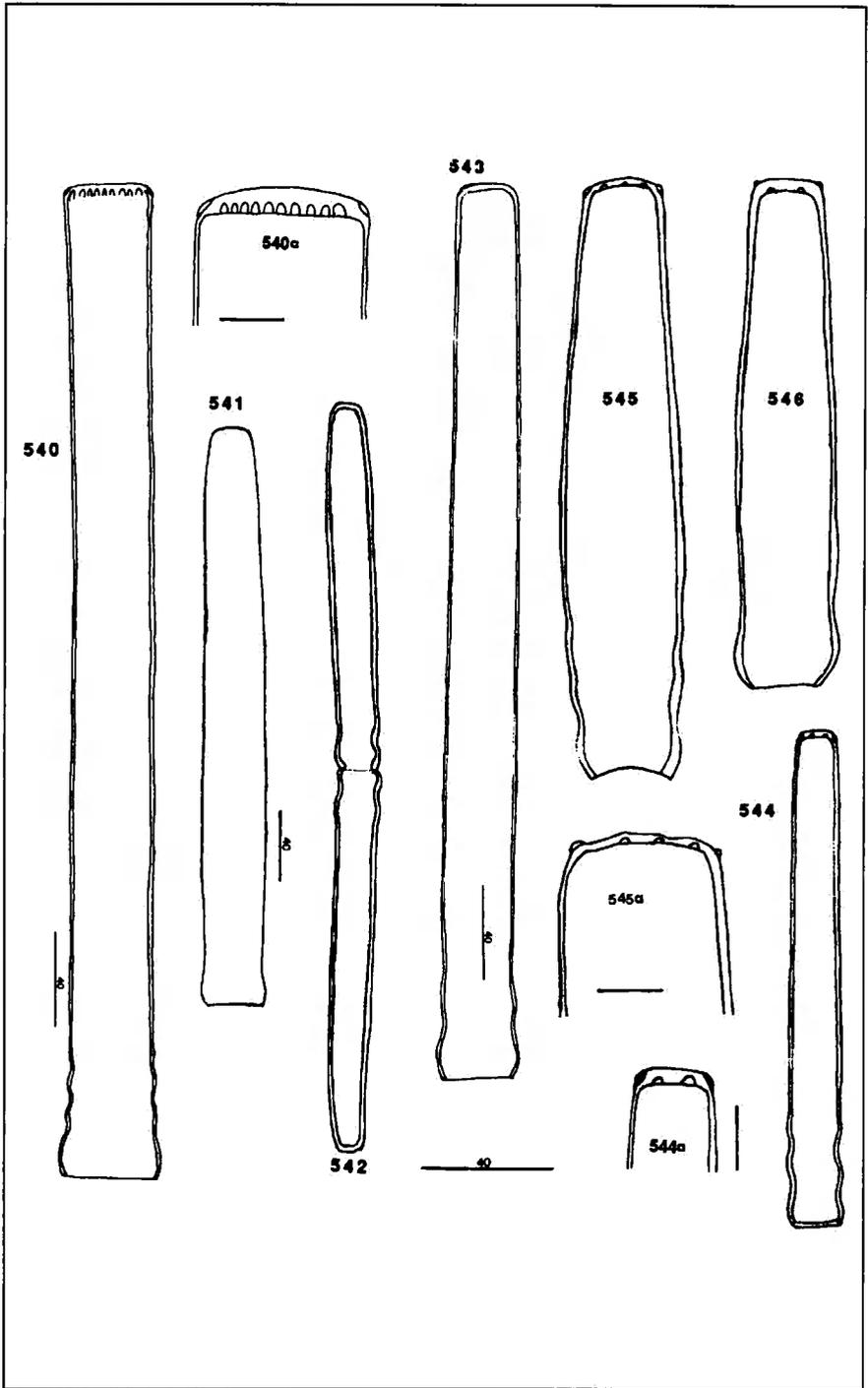


Planche 82

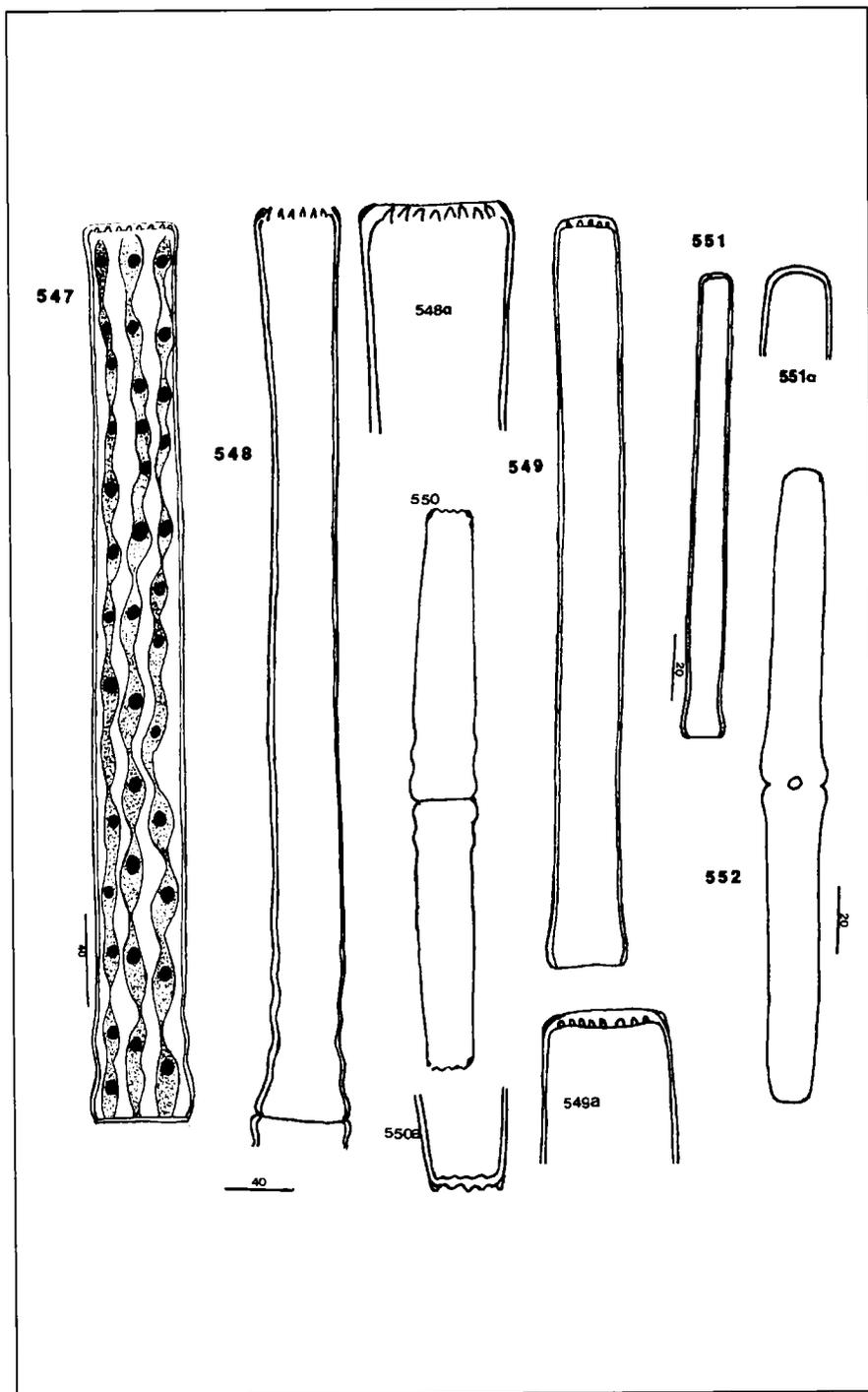


Planche 83

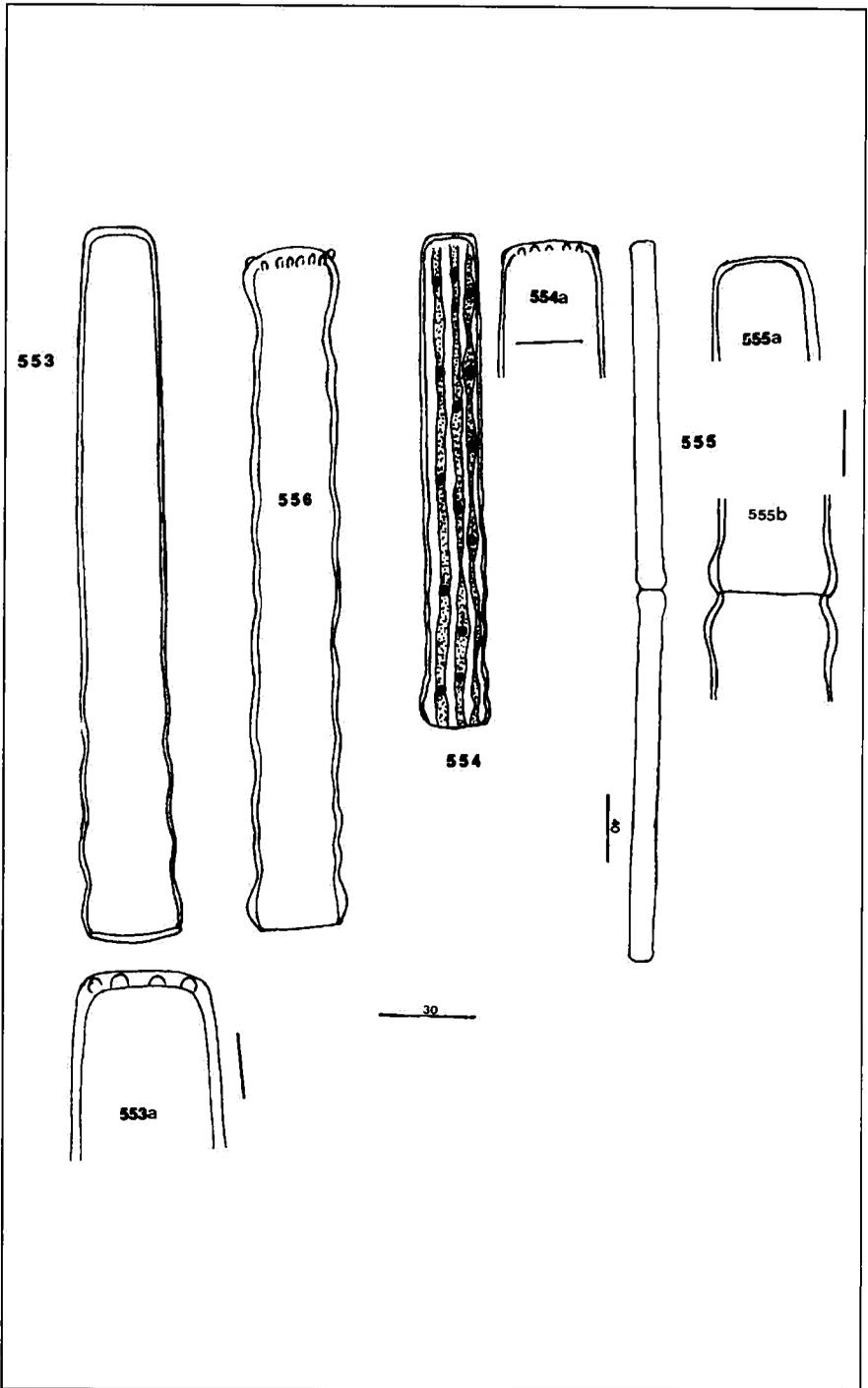


Planche 84

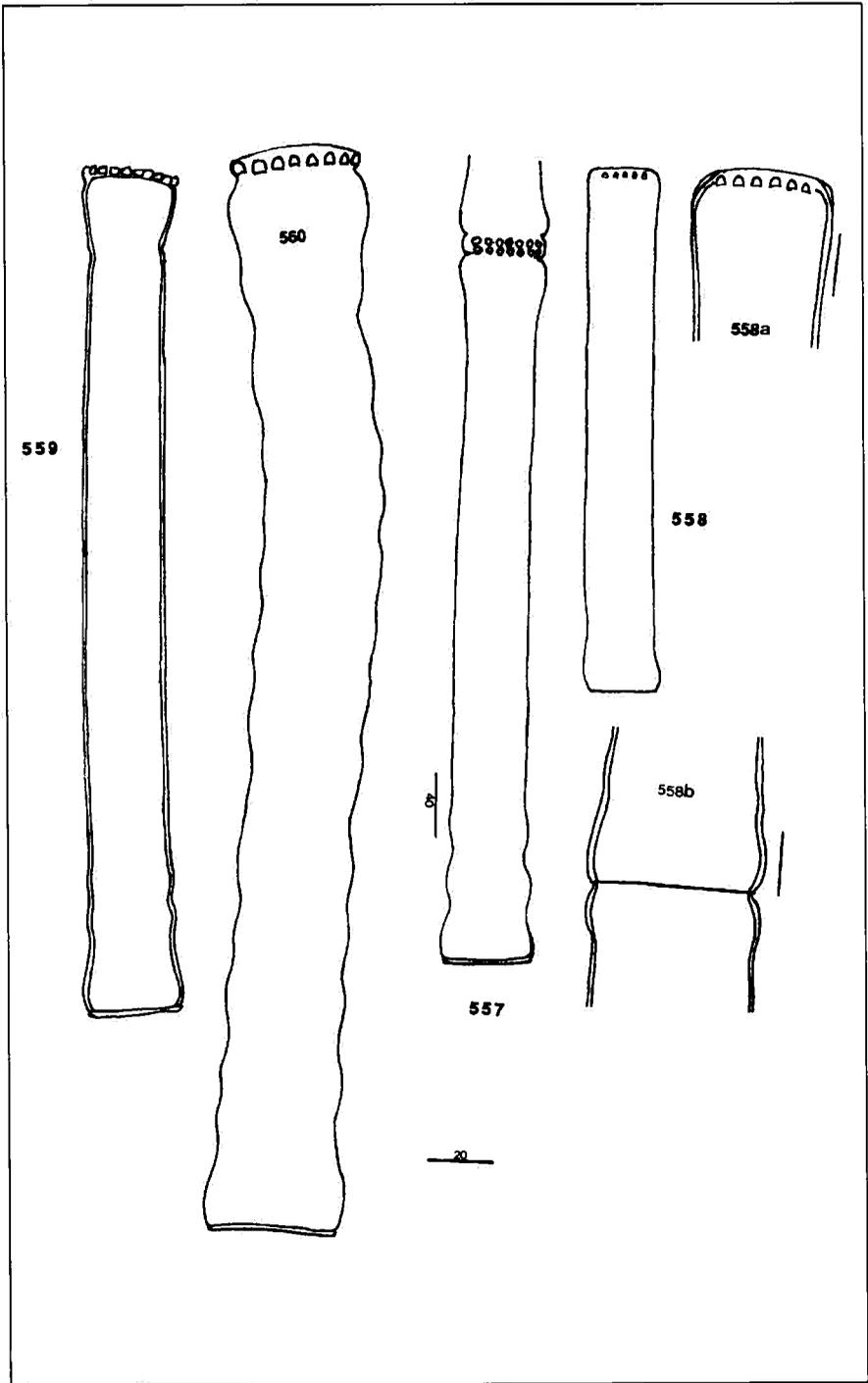


Planche 85

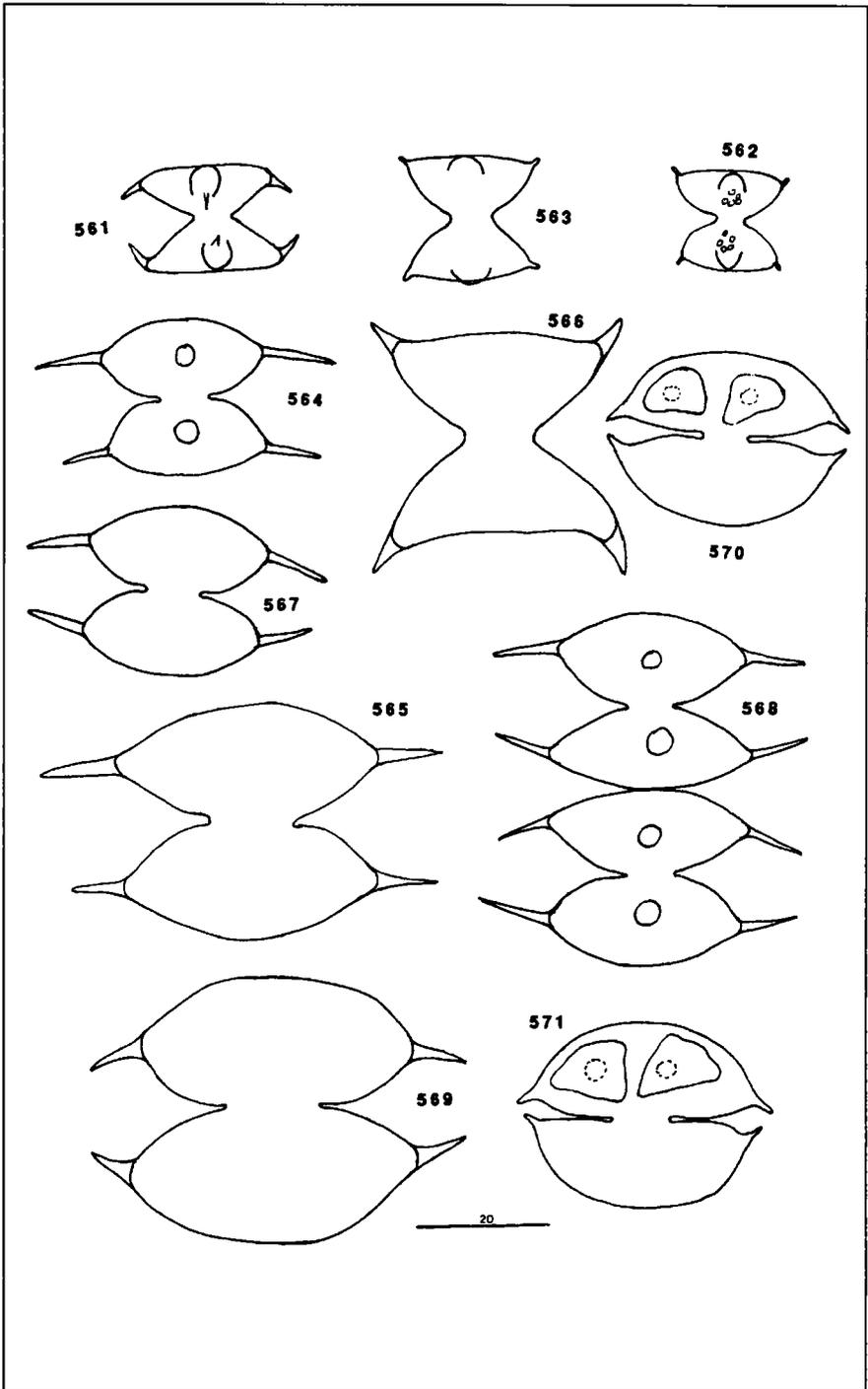


Planche 86

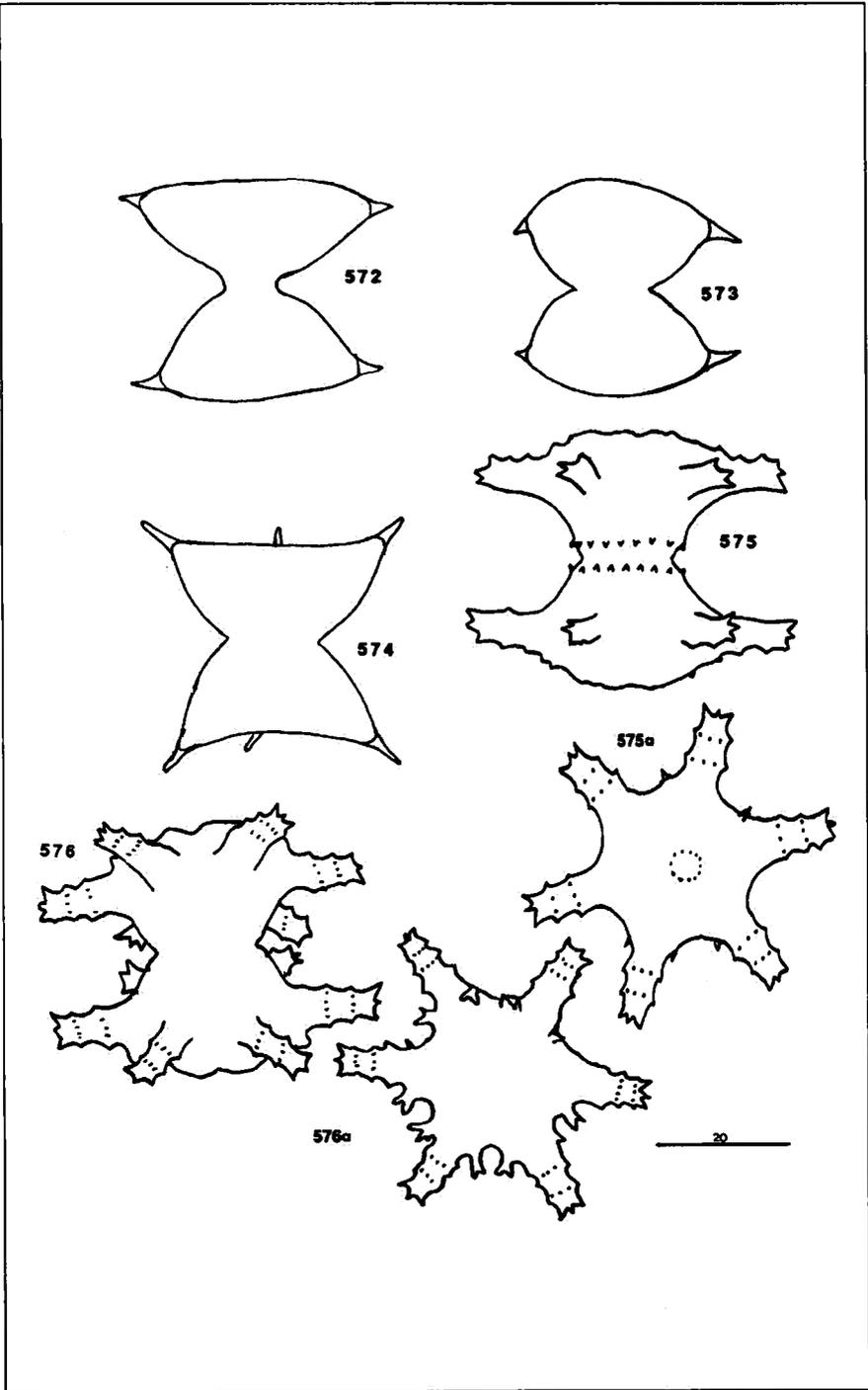


Planche 87

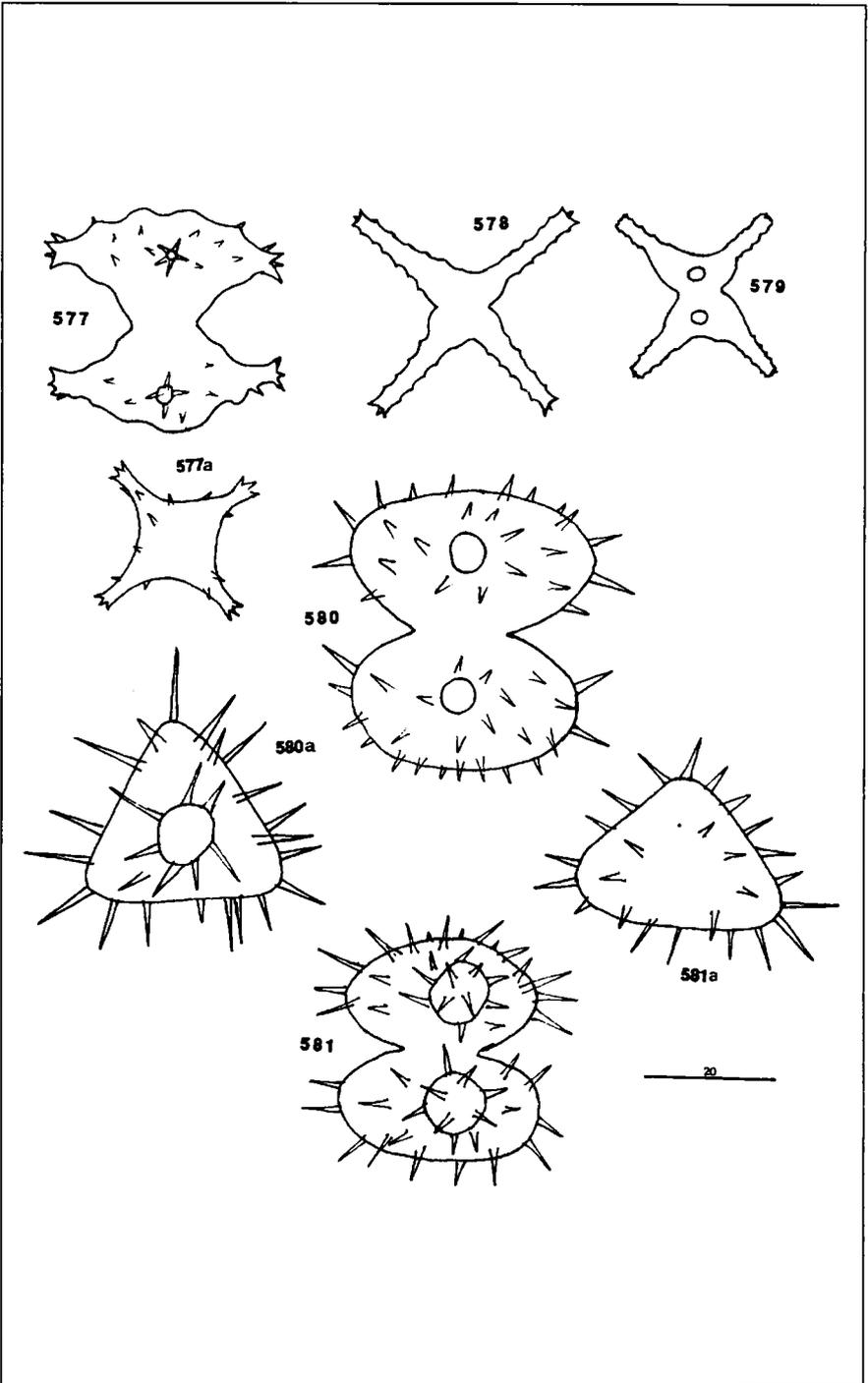


Planche 88

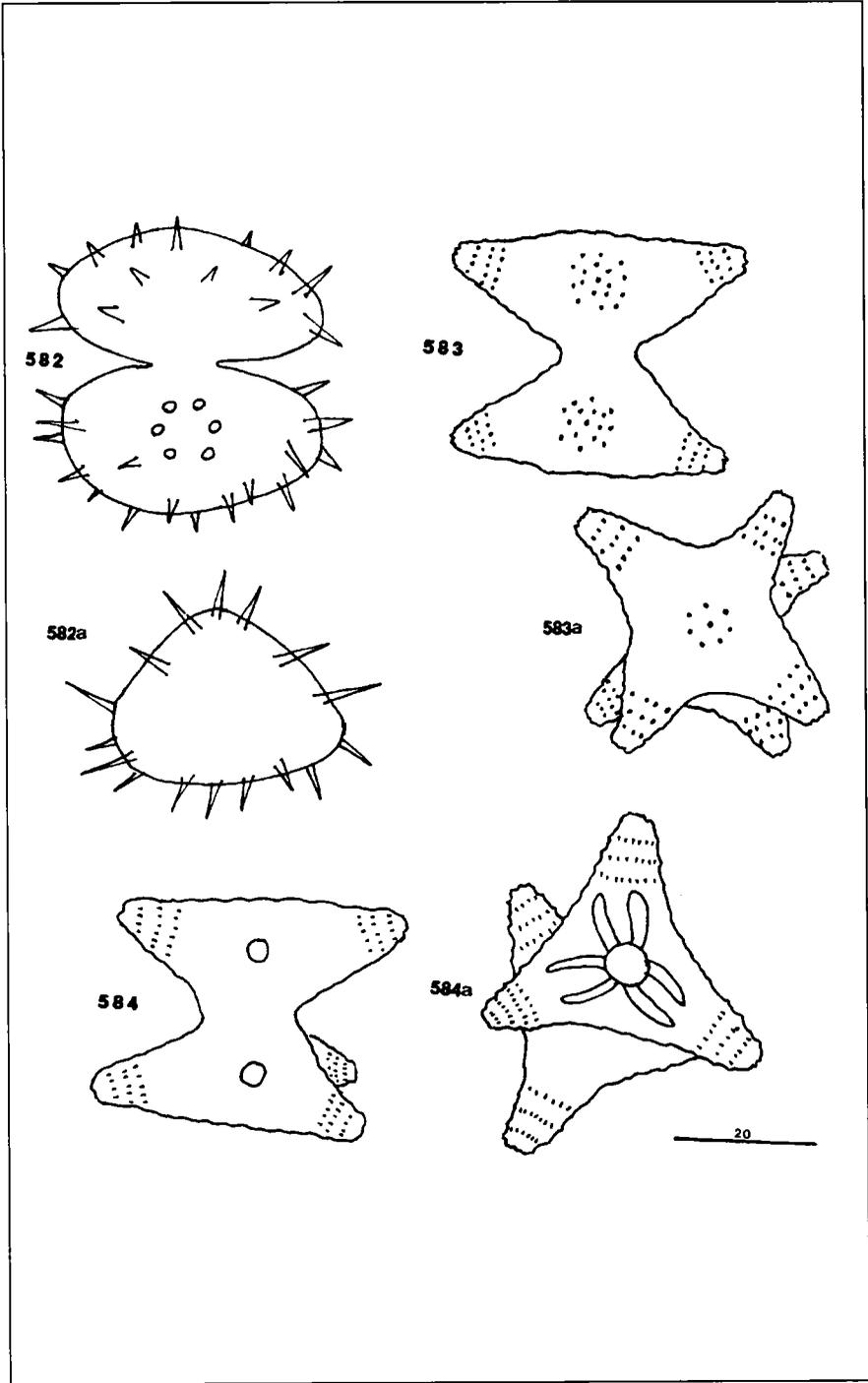


Planche 89

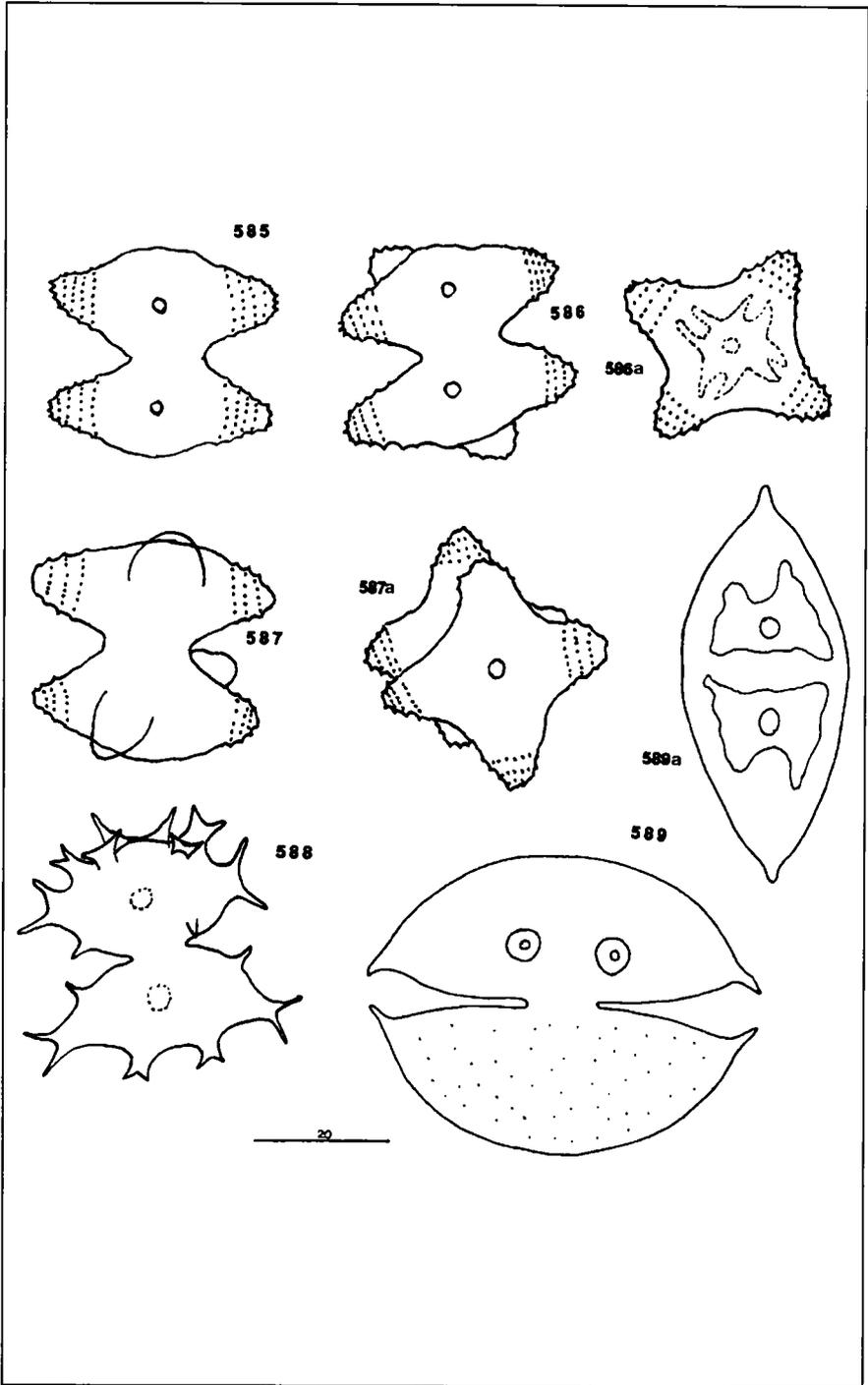


Planche 90

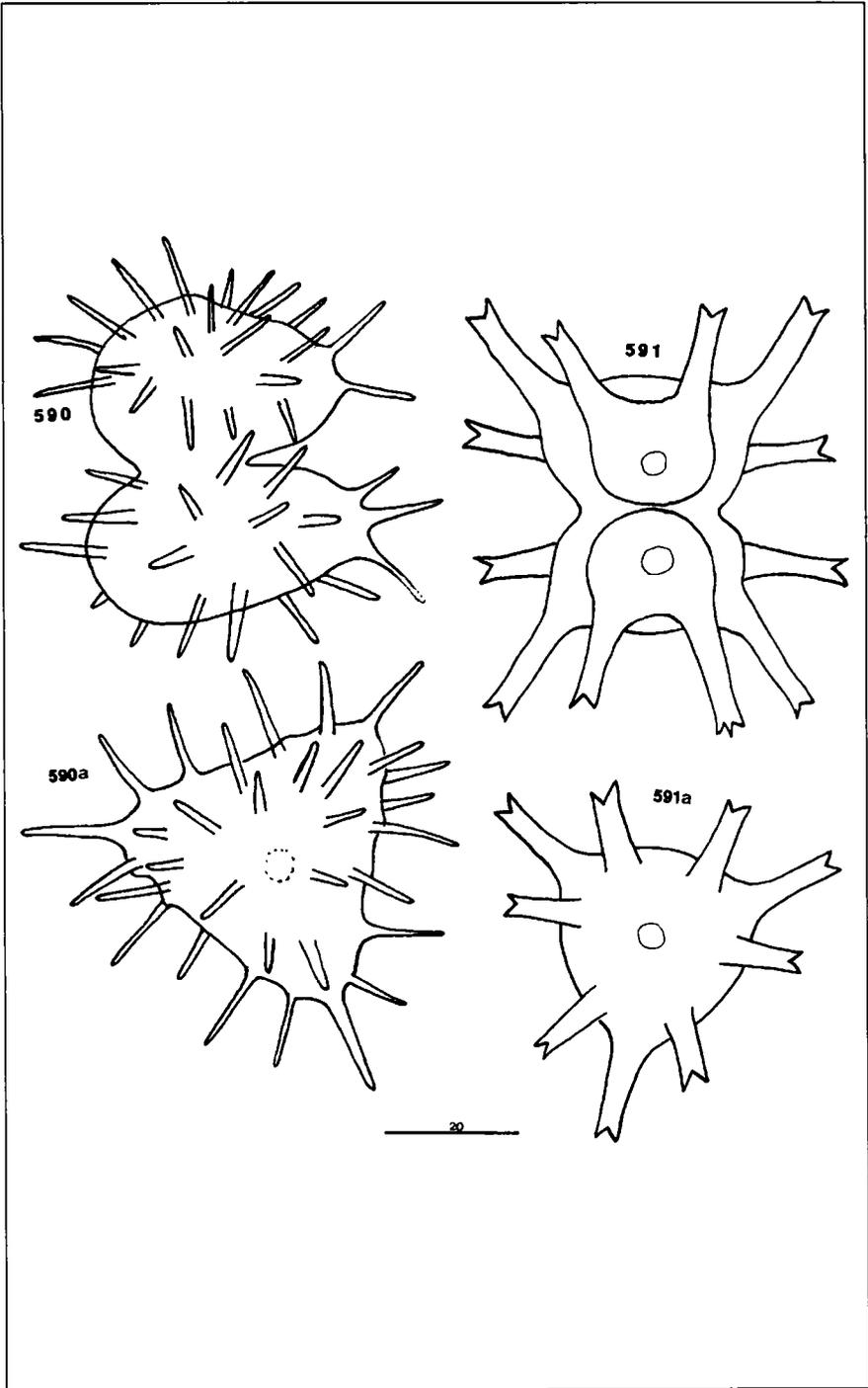


Planche 91

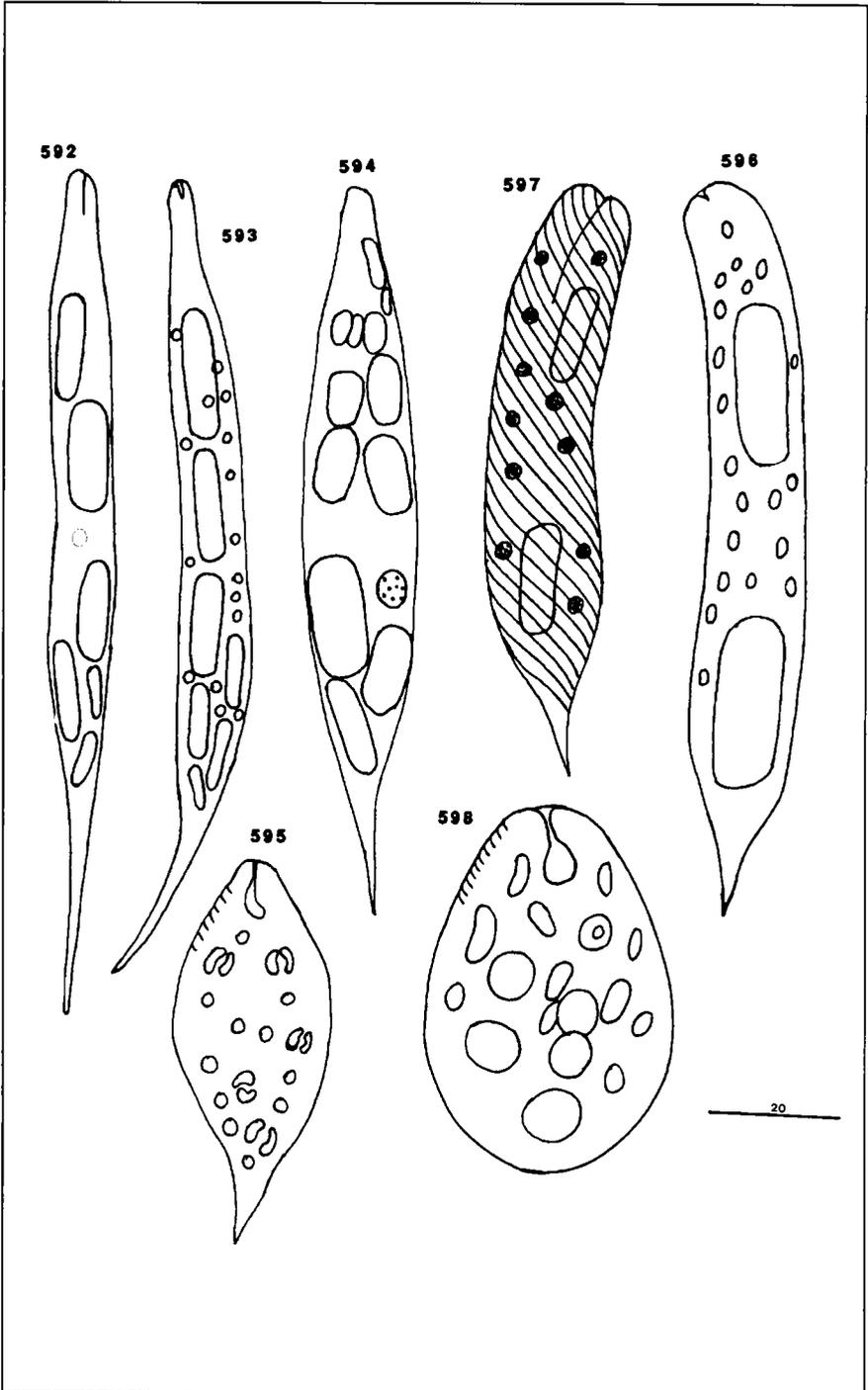


Planche 92

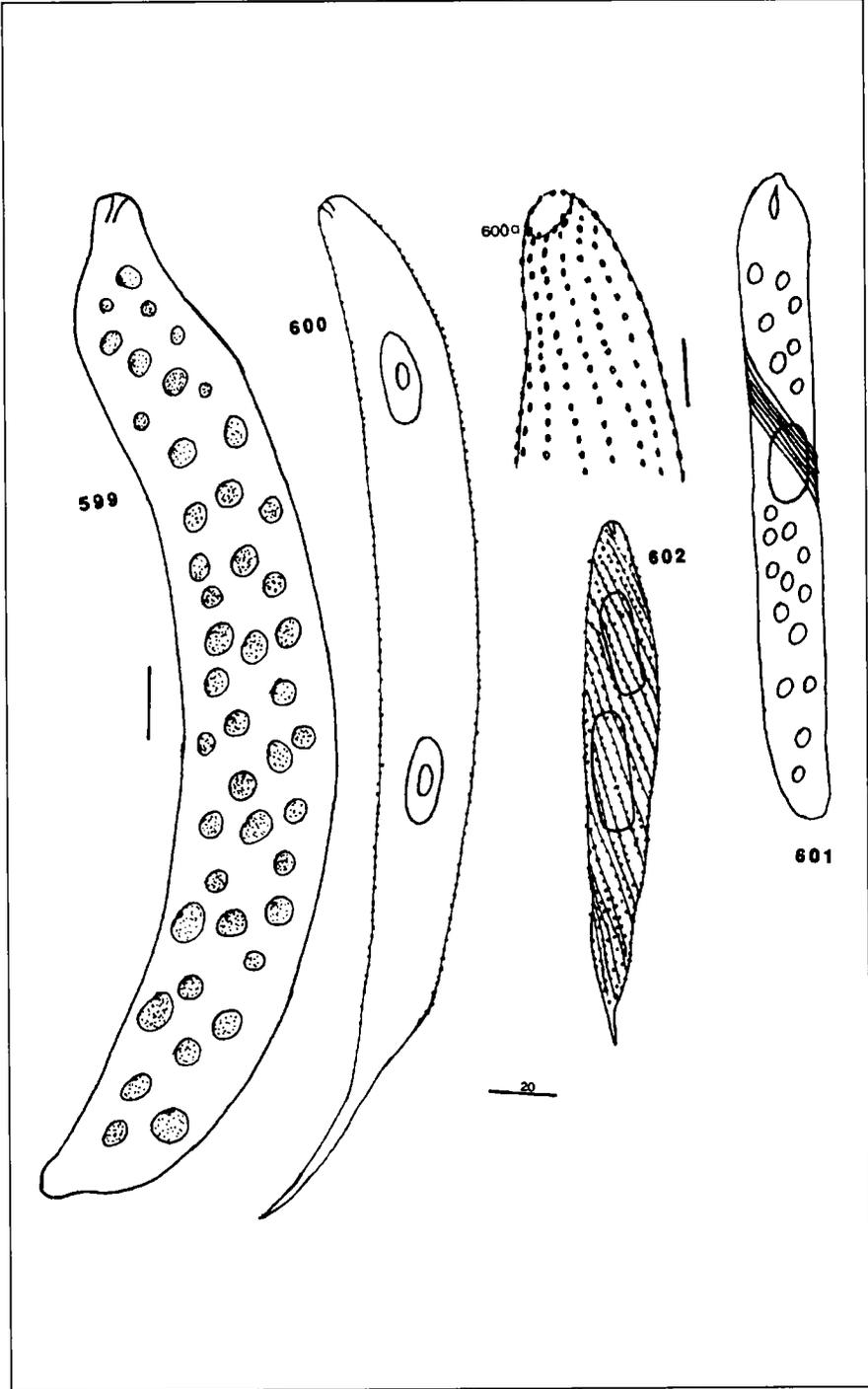


Planche 93

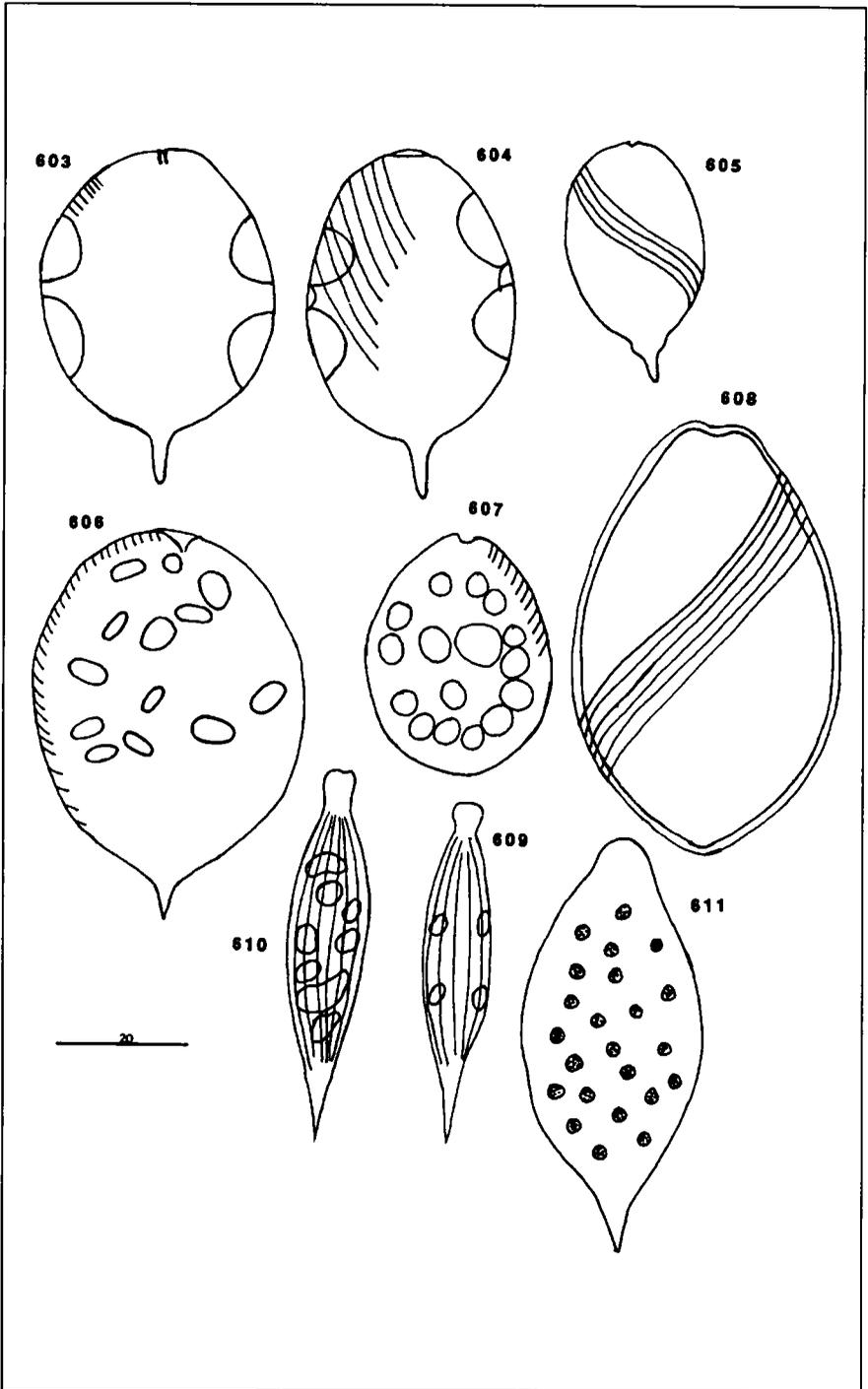


Planche 94

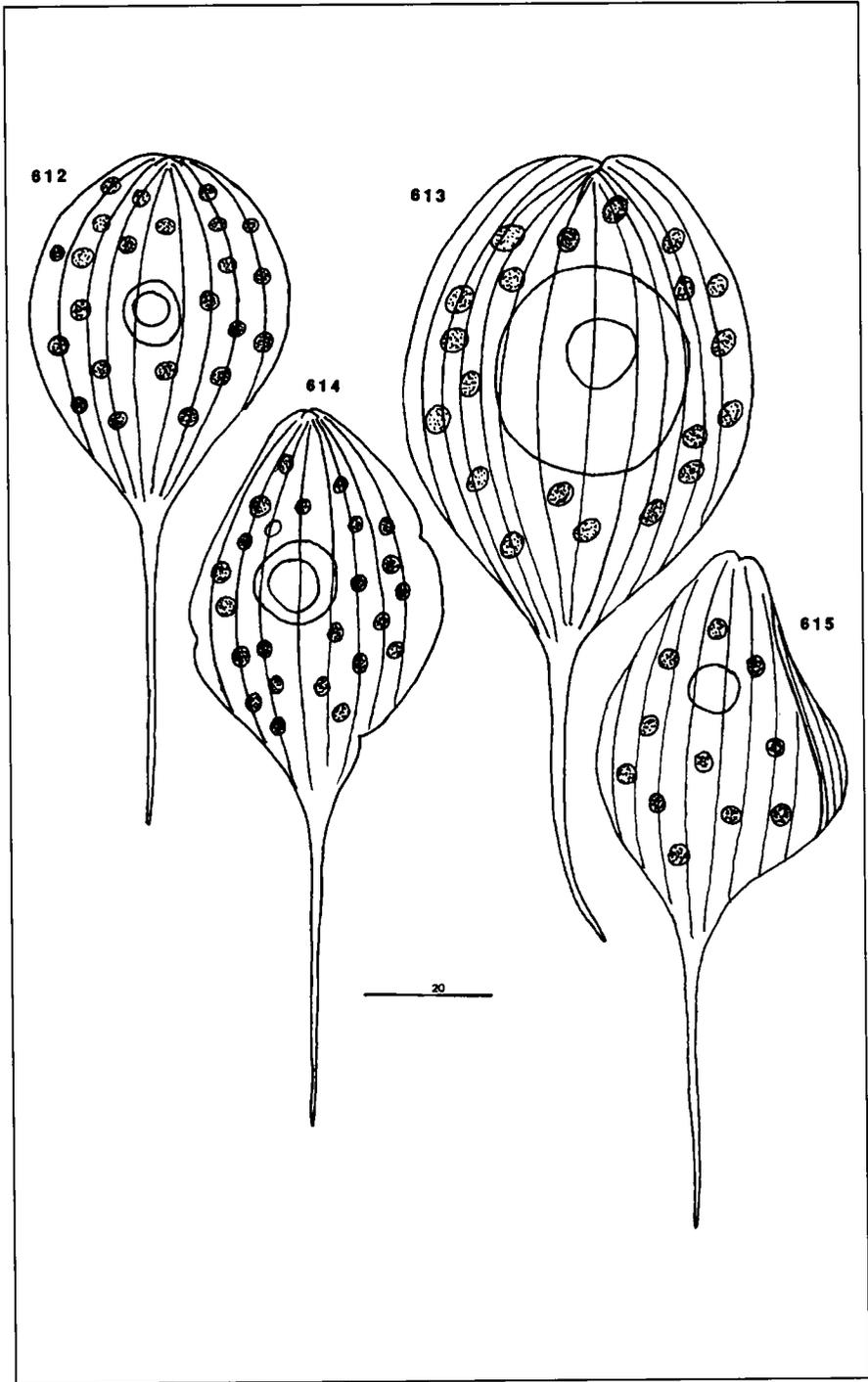


Planche 95

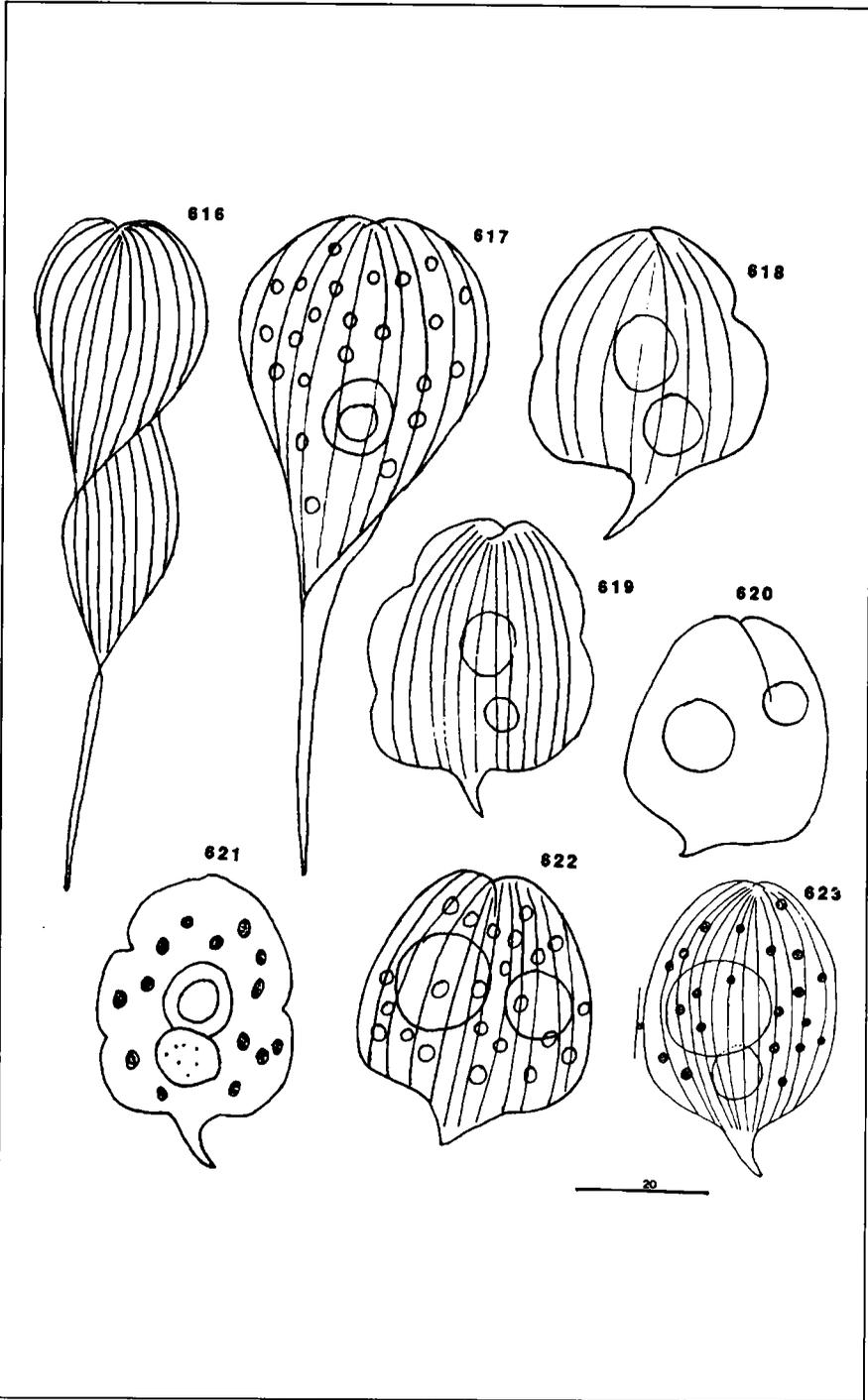


Planche 96

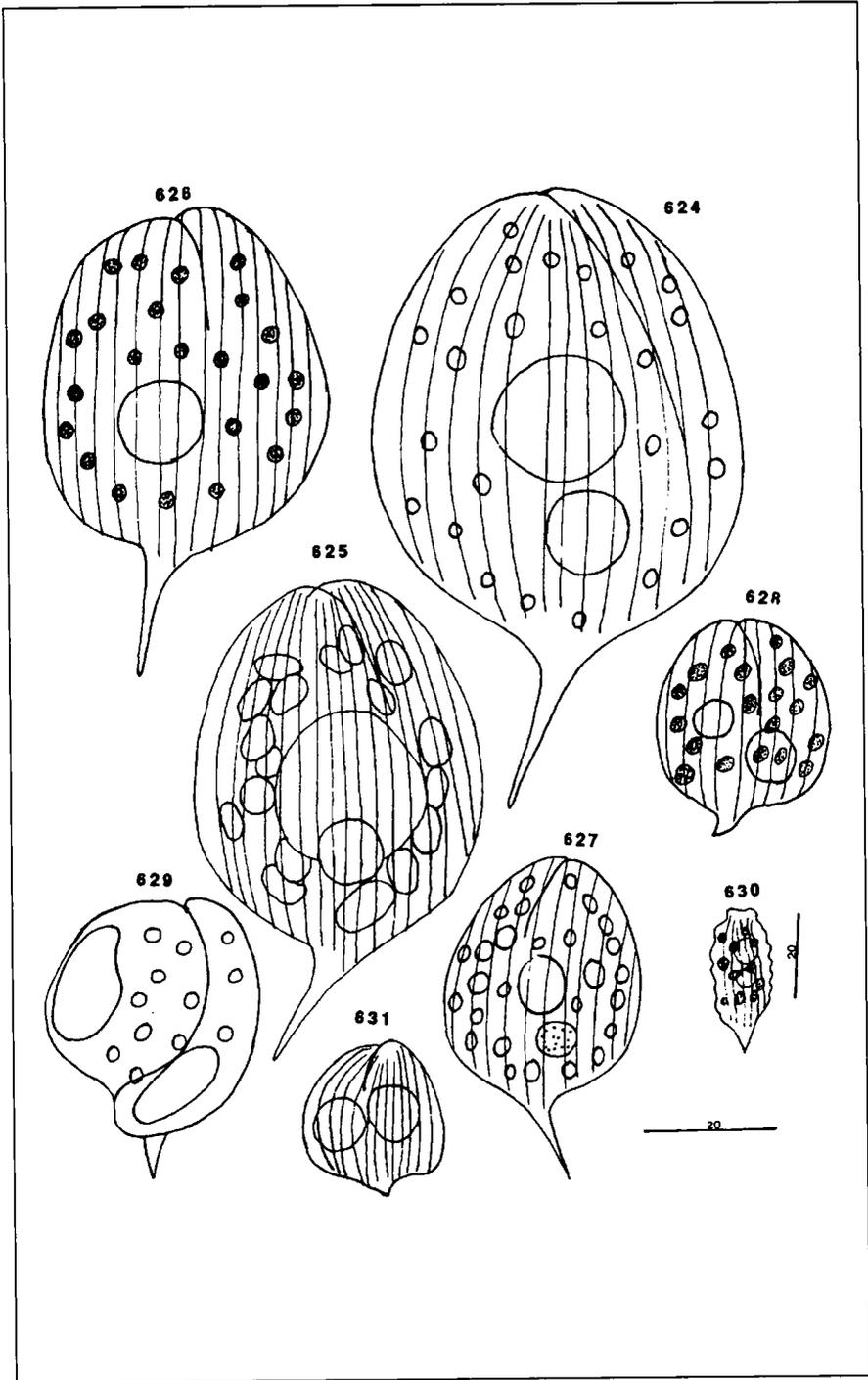


Planche 97

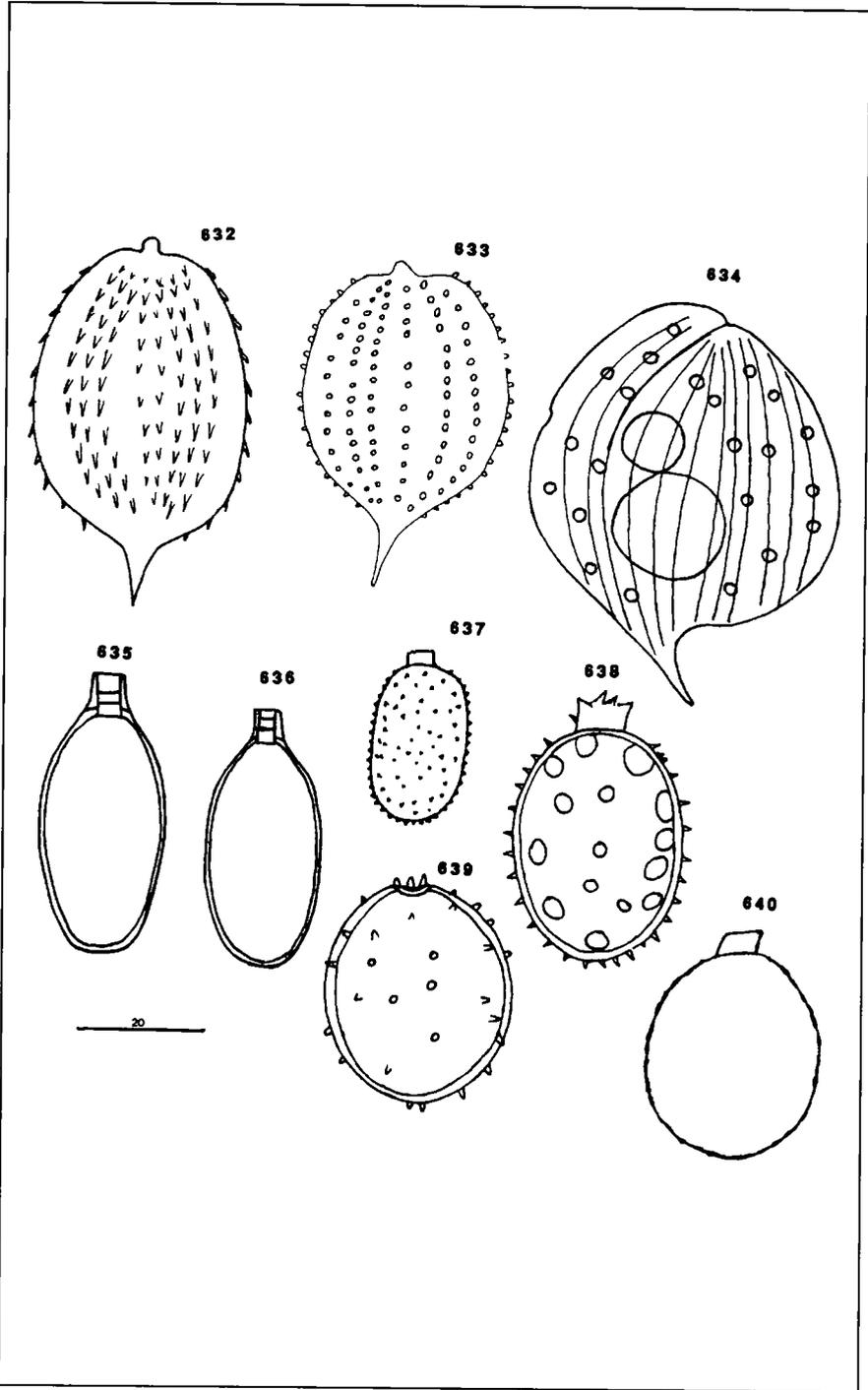


Planche 98

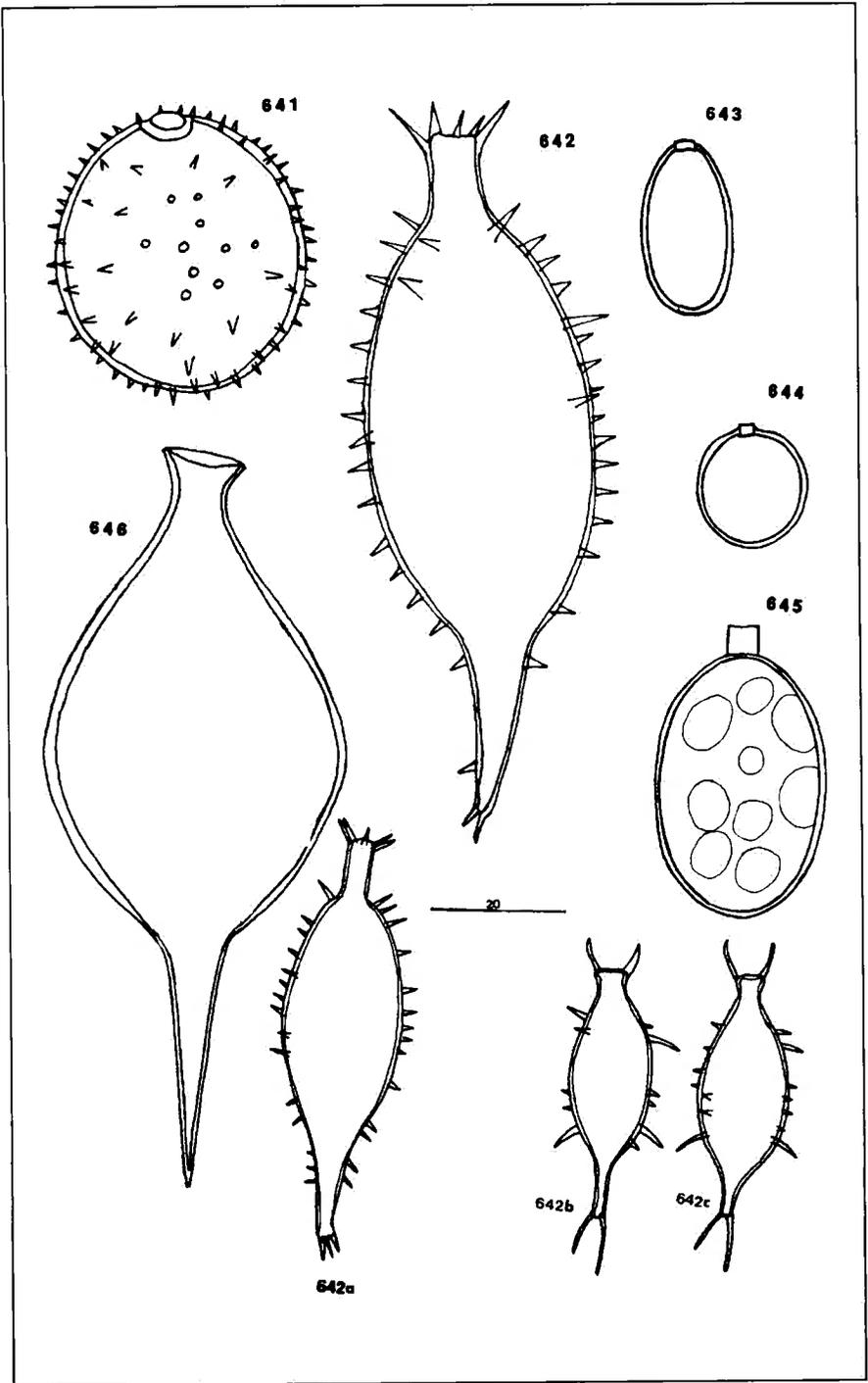


Planche 99

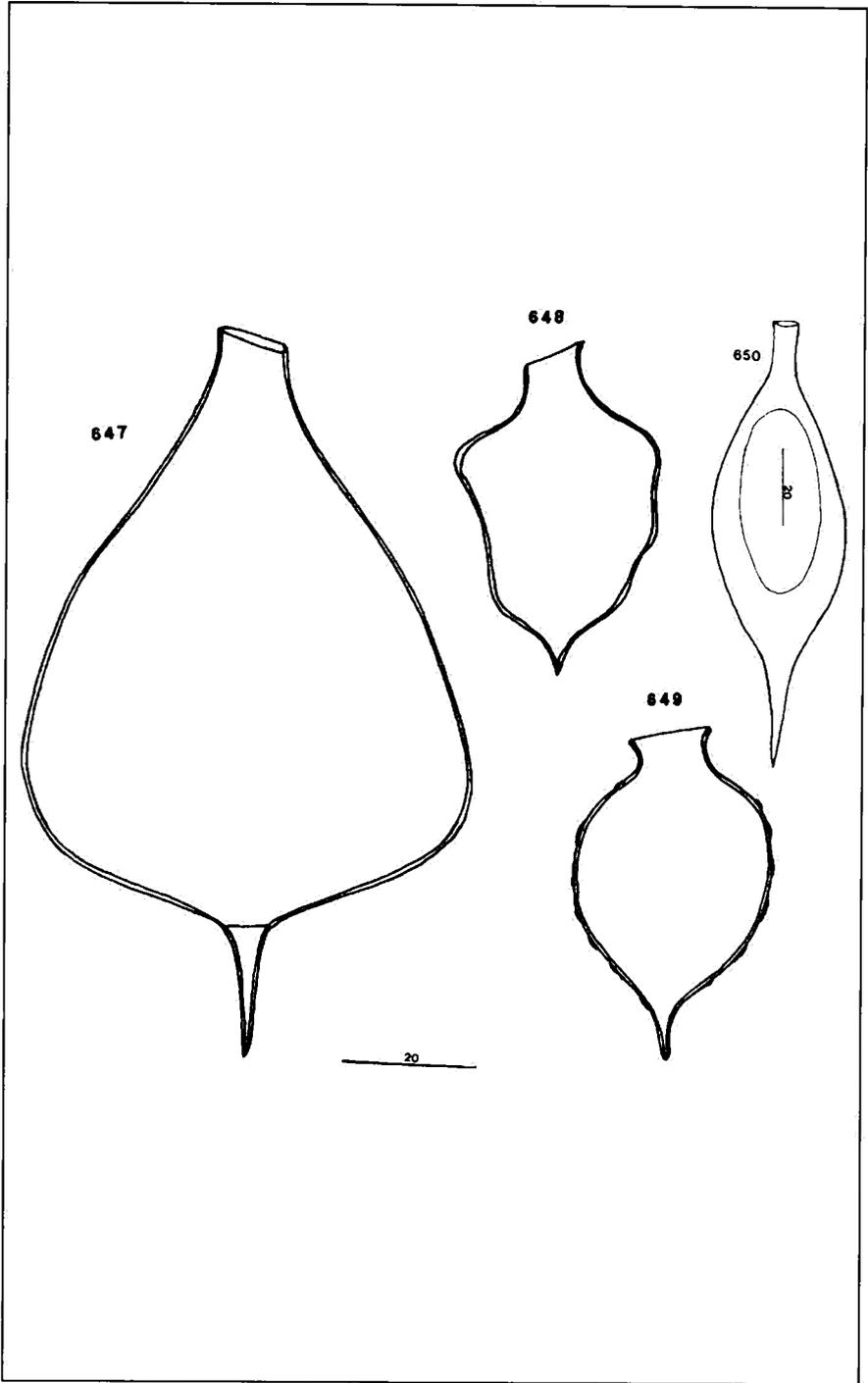


Planche 100

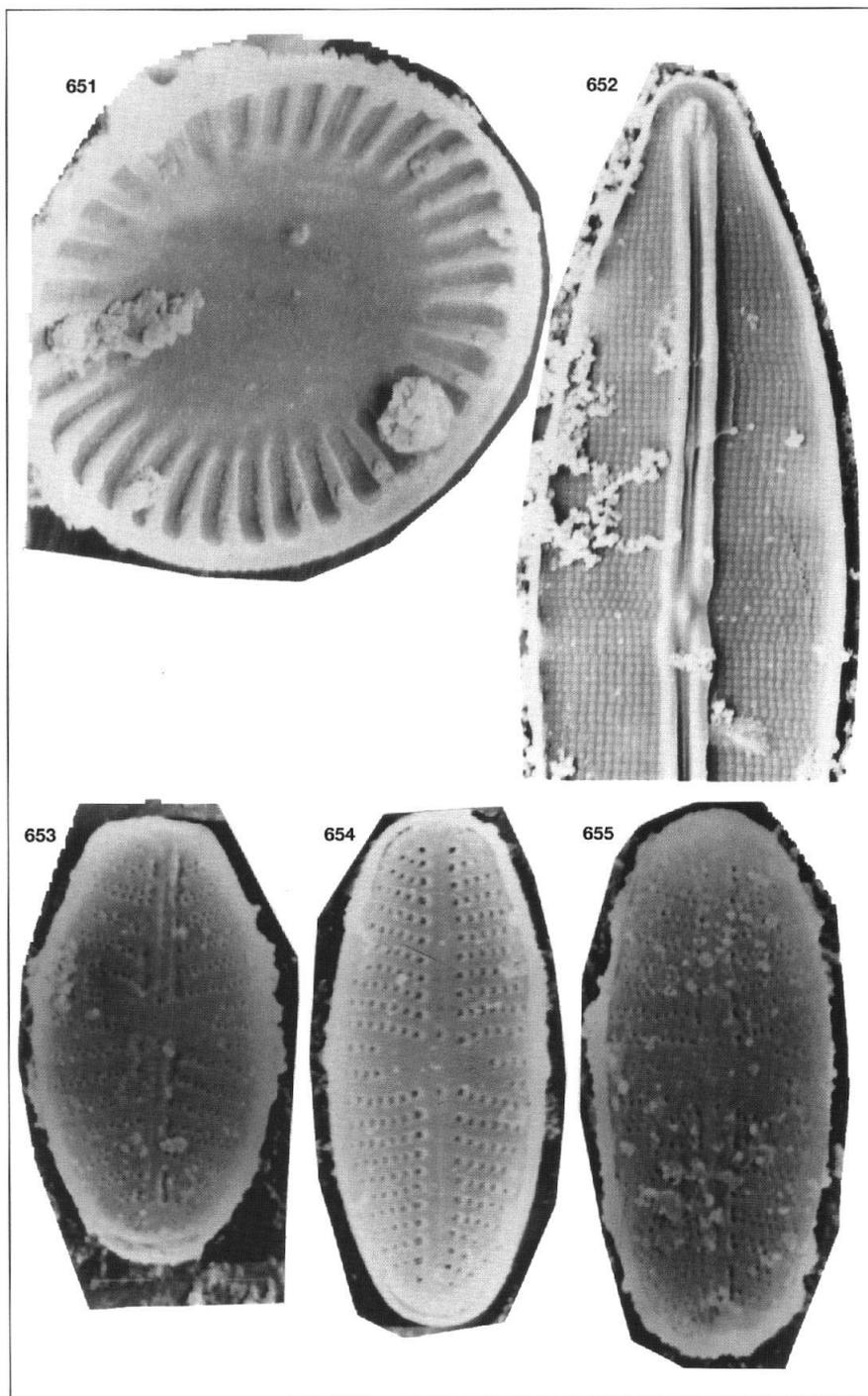


Planche 101

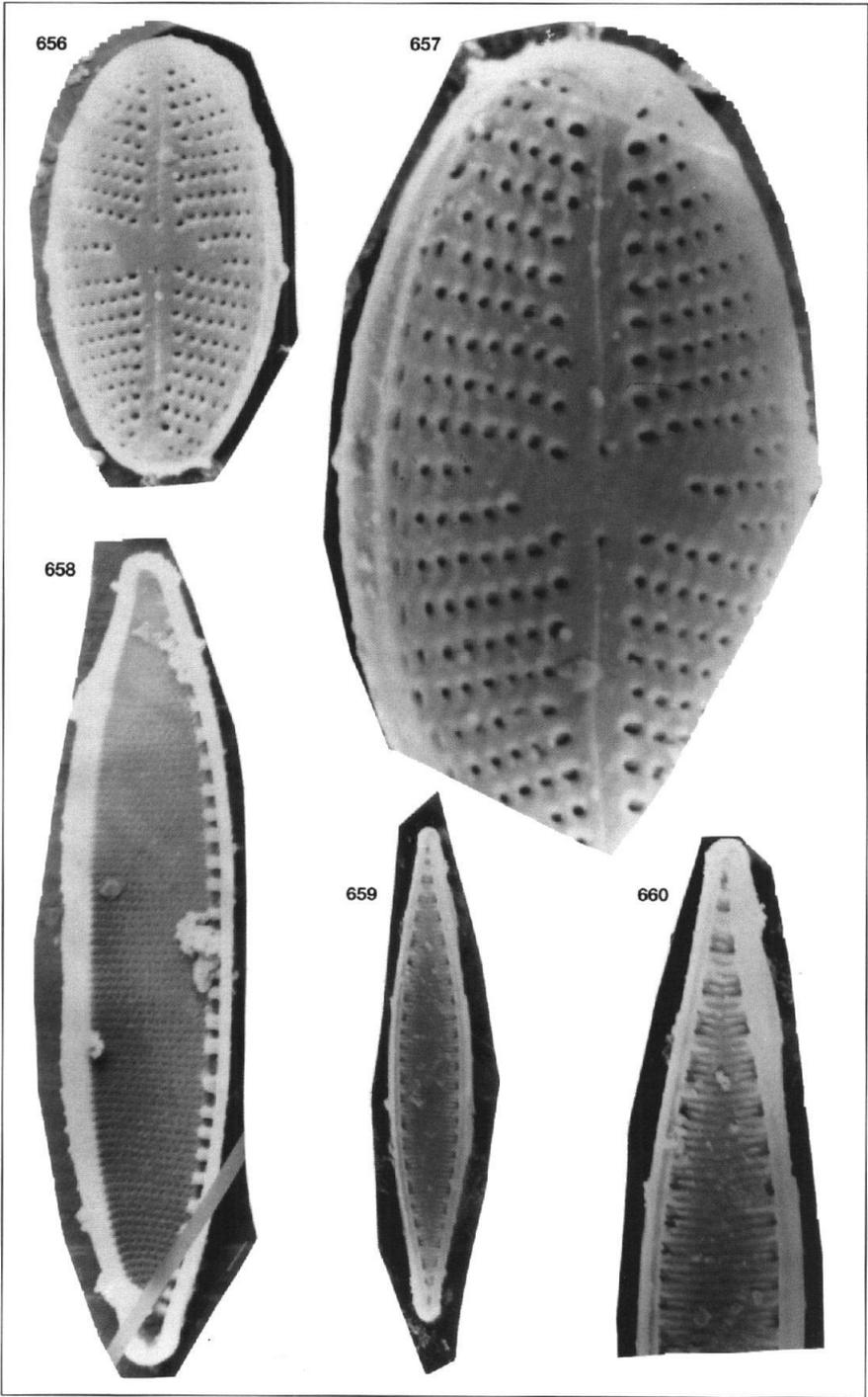


Planche 102



