

ETUDE DU PHYTOPLANCTON

CAMPAGNE 1983

PAR

JEAN-CLAUDE DRUART

STATION D'HYDROBIOLOGIE LACUSTRE (INRA) THONON

ET

ROGER REVACLIER

SERVICE D'HYDROBIOLOGIE GENEVE

RESUME

En 1983, 133 taxons phytoplanctoniques, répartis dans vingt échantillons d'eau brute, ont été identifiés et dénombrés. 29 ont produit 93 % de la biomasse totale. La biomasse moyenne est de 1.6 mg/l et la biomasse maximale de 5.9 mg/l.

Les espèces nanoplanctoniques sont dominantes au printemps : Cryptophycées et diatomées du genre "Stephanodiscus".

La dinophycée "Ceratium hirundinella", abondante en été, a produit 40 % de la biomasse totale.

Trois espèces nouvelles pour le Léman ont été observées, elles sont restées discrètes.

La composition du phytoplancton et les biomasses produites sont caractéristiques d'un lac mésotrophe à eutrophe.

1. INTRODUCTION

La campagne 1983 a permis de prélever vingt échantillons d'eau brute, dans la couche d'eau comprise entre la surface et dix mètres de profondeur à l'aide d'un appareil intégrateur (PELLETIER et ORAND, INRA 1968) aux dates qui figurent au tableau 1.

Les comptages et identifications ont été réalisés au microscope inversé WILD M 40.

2. RESULTATS

2.1 FREQUENCES DES ESPECES

Les vingt échantillons prélevés rassemblent 133 taxons (genre, espèce, variété ou forme) dont la liste est donnée en fin de rapport. 84 taxons ont une abondance inférieure à 1 unité/ml. 11 espèces sont présentes dans dix-sept échantillons

ou plus (tableau 2). Ce petit groupe constitue une communauté quasi constante où l'abondance de chaque espèce peut varier considérablement d'un échantillon à l'autre. En 1983 ce groupe représente en moyenne 65 % de la biomasse. L'échantillon le plus diversifié compte 73 taxons (3 octobre) parmi lesquels seuls 20 ont une abondance supérieure à 1 unité/ml; les moins diversifiés regroupent 22 taxons (juin), dont 10 d'abondance supérieure à 1 unité.

2.2 VARIATIONS QUALITATIVES DES PRINCIPAUX GROUPES

Cyanophycées

En 1983, les cyanophycées sont moins abondantes qu'en 1982.

En début d'année, *Oscillatoria rubescens* achève sa période de prolifération (maximum début novembre 1983) qui ne reprendra que faiblement en fin d'année (15 fil./ml, soit 2.3 % du maximum de 1982). *Microcystis aeruginosa* végète d'août à décembre et *Aphanizomenon flos aquae* est présente de fin août à mi-novembre.

Dinophycées

Ceratium hirundinella, espèce dominante, est abondant en août. Cette dinophycée maintient une population stable dans le Léman :

.	1981 :	8'000 cel/ml
.	1982 :	8'750 cel/ml
.	1982 :	8'700 cel/ml

Gymnodinium excavatum, espèce nouvelle pour le lac, apparaît en octobre en faible nombre (1 cellule/ml); cet assez gros gymnodinium (biomasse de 9'500 μ^3) est inféodé aux eaux riches en matières organiques (étangs, lacs eutrophes).

Cryptophycées

Espèces de très petite taille, ces algues composent la majeure partie du nannoplancton lémanique.

Elles sont présentes toute l'année.

Chrysophycées

Cette classe d'algues, très diversifiée dans les eaux oligotrophes, reste pauvrement représentée dans le Léman actuel.

Diatomées

En 1983, les diatomées centriques, indicatrices de conditions plutôt eutrophes (*Melosira*, *Stephanodiscus*) sont à nouveau plus abondantes que les pennées. *Stephanodiscus hantzschii* est abondante en mars (1'116 cel/ml). *Stephanodiscus astraea* et sa variété de petite taille, prolifèrent activement début mai (1'250 cel/ml), au détriment de *St. hantzschii* habituellement encore abondante à cette époque de l'année. La prolifération de *St. astraea* + var. est un phénomène nouveau pour le Léman. Notons que cette algue planctonique est considérée comme moins littorale que *St. hantzschii*. Sa croissance, interrompue durant l'été, a repris en novembre.

Chlorophycées

Cette classe, bien diversifiée, est restée assez discrète en 1983. Seules les formes nannoplanctoniques ont occupé une place plus importante : *Chlamydomonas* spp. en juillet et surtout *Chlorella vulgaris* en mai (maximum 16'800 cel/ml). Cette espèce, depuis quelques années, maintient une population relativement stable et pérenne :

.	1981 :	2'100 cel/ml
.	1982 :	1'900 cel/ml
.	1983 :	1'700 cel/ml

Une espèce nouvelle pour le Léman, de la famille des oocystacées, *Chodatella genevensis* (Chod.) Lemm est apparue en mai 1983, très discrète dans le Grand Lac, on a pu compter au maximum 2 à 3 cellules par millilitre dans le Petit Lac; son biovolume est d'environ $480 \mu^3$.

Conjuguées

L'abondance des conjuguées, généralement faible, s'accroît en automne avec la filamenteuse *Mougeotia gracillima*, *Staurastrum sebaldei* var. *ornatum* et *S. mesikomeri*, dont l'abondance tend à augmenter dans le Léman.

Signalons la présence nouvelle d'une grosse desmidiée typiquement planctonique *Cosmarium biretum* Bréb., en décembre (biovolume : $25'000 \mu^3$).

2.3 VARIATIONS QUANTITATIVES (BIOMASSE)

Comme les années précédentes, les dinophycées sont restées le groupe le plus abondant, suivi par les chryptophycées (tableau 3). Par rapport à 1982, la biomasse produite par les cyanophycées est huit fois moins importante et du même ordre de grandeur (51 ml/m^3) qu'en 1981 (45 ml/m^3).

Les diatomées ont retrouvé une importance perdue en 1982, mais, nous l'avons vu, il s'agit surtout d'espèces du genre *Stephanodiscus*, indicatrices d'eau eutrophe.

En 1983, la succession des espèces et des classes est très différente de l'année 1982 (figure 1). Après le déclin des cyanophycées (*Oscillatoria rubescens*), dès mars, les diatomées dominent; elles sont ensuite remplacées peu à peu par les cryptophycées qui prennent la première place du mois de mai au début du mois de juillet. De fin juillet à septembre, les dinophycées (*Ceratium hirundinella*) constituent jusqu'à 86 % de la biomasse. Au mois d'octobre la diversité augmente et l'année se termine sur un nouvel accroissement de la biomasse des diatomées. Rappelons qu'en 1982, la fin de l'année, dès octobre, fut dominée par *Oscillatoria rubescens*.

18 espèces ou taxons, sur 133, ont des biomasses relatives, égales ou supérieures à 1 % de la biomasse totale (tableau 4) et représentent 87 % du total. L'augmentation la plus spectaculaire par rapport à 1981 et 1982 est celle de *Stephanodiscus astraea* var. *minutula* qui passe de moins de 0.01 % en 1981 à 6.1 % en 1983.

L'évolution de la biomasse en cours d'année peut varier considérablement d'une année à l'autre (figure 2); en 1983, elle est marquée par deux maximums nets : le premier le 9 mai ($3'400 \text{ mg/m}^3$) et le second, plus élevé, le 1er août ($5'900 \text{ mg/m}^3$). Le premier est dû essentiellement à des espèces nannoplanctoniques (espèces non retenues au filet de $64 \mu\text{m}$ de vide de maille) : cryptophycées et petites diatomées centriques, le second à *Ceratium hirundinella*.

La dominance des espèces du nannoplancton dans la biomasse du début de l'année (printemps) est une fois encore confirmée ainsi que la chute brutale des biomasses phytoplanctoniques en juin où les valeurs deviennent voisines de celles de l'hiver (figure 2).

La biomasse annuelle moyenne et la biomasse maximale sont les plus faibles de ces trois dernières années (tableau 5) et rejoignent les années précédentes; mais ces valeurs restent caractéristiques de lacs mésotrophes à eutrophes.

3. CONCLUSIONS

Si l'on compare les trois dernières années d'observation du phytoplancton à SHL 2, tant sur le plan qualitatif que quantitatif aucune évolution ne se dessine. Les biomasses fluctuent au gré des conditions climatiques, mais restent élevées et les espèces indicatrices d'eaux plutôt eutrophes continuent à dominer la communauté des algues du Léman.

TABLEAU 1 - Dates de prélèvement du phytoplancton en 1983 et nombre d'espèces par échantillon

Dates	Nombre d'espèces	Dates	Nombre d'espèces
17 janvier	45	1er et 11 août	31 et 53
7 et 18 mars	44 et 40	5 et 19 septembre	55 et 65
11 et 25 avril	33 et 41	3 et 17 octobre	73 et 57
9 mai et 24 mai	40 et 33	8 et 30 novembre	60 et 59
6 et 20 juin	22 et 22	13 décembre	55
4 et 18 juillet	27 et 32		

TABLEAU 2 - Espèces les plus fréquentes

Espèces	Fréquence sur 20 échantillons	Abondance moyenne unité/ml	Biomasse moyenne mg/m ³
<i>Oscillatoria rubescens</i>	18	7.0	22.9
<i>Gymnodinium helveticum</i>	18	1.4	21.1
<i>Peridinium willei</i>	17	0.7	26.2
<i>Ceratium hirundinella</i>	18	8.7	643.3
<i>Cryptomonas</i> spp.	20	70.8	177.0
<i>Rhodomonas minuta</i> var. <i>nannoplanctica</i>	20	974.5	97.5
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> var. <i>pusillus</i>	17	90.3	9.0
<i>Fragilaria crotonensis</i>	19	55.1	16.5
<i>Asterionella formosa</i>	20	30.2	6.0
<i>Eudorina elegans</i>	17	3.4	10.1
<i>Staurastrum sebaldei</i> var. <i>ornatum</i>	17	1.1	21.1

TABLEAU 3 - Biomasses moyennes absolues (µg/l) et relatives (%) par classes d'algues de 1981 à 1983

Classes	1981		1982		1983	
	µg/l	%	µg/l	%	µg/l	%
Cyanophycées	45	2.1	422	21.4	51	3.1
Dinophycées	653	30.5	747	37.9	718	43.7
Cryptophycées	465	21.7	244	12.4	332	20.2
Chrysophycées	70	3.2	93	4.7	58	3.5
Diatoméées						
. pennées	145	6.8	66	3.3	36	2.2
. centriques	331	15.5	61	3.1	188	11.4
Chlorophycées	121	5.7	253	12.8	152	9.2
Conjuguées	312	14.6	85	4.3	108	6.6

TABLEAU 4 - Biomasse relative (%) des espèces les plus abondantes (1 %) en 1981, 1982 et 1983

Espèces	1981	1982	1983
<u>Cyanophycées</u>			
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0.9	2.3	0.9
<i>Aphanizomenon flos aquae</i>	0.7	4.0	0.7
<i>Oscillatoria rubescens</i>	0.1	12.4	1.4
<i>Pseudanabaena galeata</i>	0.0	2.4	0.0
<u>Dinophycées</u>			
<i>Gymnodinium helveticum</i>	1.6	2.7	1.1
<i>Ceratium hirundinella</i>	27.7	33.3	40.4
<i>Peridinium willei</i>	0.4	0.7	1.6
<u>Cryptophycées</u>			
<i>Cryptomonas</i> spp.	8.6	6.4	11.0
<i>Rhodomonas minuta v. nannoplanctica</i>	11.8	5.0	6.0
<i>Rhodomonas minuta</i>	1.2	1.0	3.5
<u>Chrysophycées</u>			
<i>Dinobryon sociale</i>	0.9	3.4	1.7
<i>Erkenia subaequiciliata</i>	1.1	0.6	1.0
<u>Diatomées</u>			
<i>Stephanodiscus binderanus</i>	3.3	1.1	0.6
<i>Stephanodiscus astraea</i>	0.2	1.0	3.0
<i>Stephanodiscus astraea v. minutula</i>	0.0	0.04	6.1
<i>Stephanodiscus hantzschii v. pusillus</i>	11.9	0.7	0.5
<i>Fragilaria crotonensis</i>	0.6	1.3	1.0
<i>Asterionella formosa</i>	5.5	1.3	0.4
<u>Chlorophycées</u>			
<i>Chlamydomonas</i> spp	0.0	0.1	1.9
<i>Chlamydomonas conica</i>	1.0	0.9	1.3
<i>Coelastrum reticulatum</i>	0.0	5.0	0.1
<i>Coelastrum cambricum</i>	0.6	1.0	0.6
<i>Chlorella vulgaris</i>	1.5	1.5	1.5
<i>Ulothrix subtilissima</i>	1.1	0.6	0.8
<u>Conjuguées</u>			
<i>Mougeotia gracillima</i>	2.3	0.3	2.2
<i>Closterium aciculare</i>	1.6	0.1	0.3
<i>Staurastrum cingulum</i>	2.4	1.3	0.6
<i>Staurastrum sebaldei v. ornatum</i>	7.7	0.2	1.3
<i>Staurastrum messikommeri</i>	-	0.4	1.0
<i>Cosmarium depressum v. planctonicum</i>	0.6	1.0	0.5
TOTAL	95.3	92.0	93.0

TABLEAU 5 - Biomasse annuelle moyenne et biomasse maximale de 1977 à 1983 à SHL 2

Année	Nombre de campagnes de prélèvements	Biomasse annuelle moyenne (mg/m ³)	Biomasse maximale (mg/m ³)
1977	12	950	3'300 (8)
1978	12	1'800	5'900 (10)
1979	12	880	2'410 (8)
1980	12	1'250	5'160 (9)
1981	20	2'142	6'456 (7)
1982	21	1'971	8'463 (7)
1983	20	1'641	5'941 (7)

Les chiffres entre parenthèse indiquent le No d'ordre du mois correspondant (p. ex. (8) = août).

Figure 1 - Variations saisonnières de la distribution des classes d'algues en pourcentage du biovolume total (1983, point SHL 2)

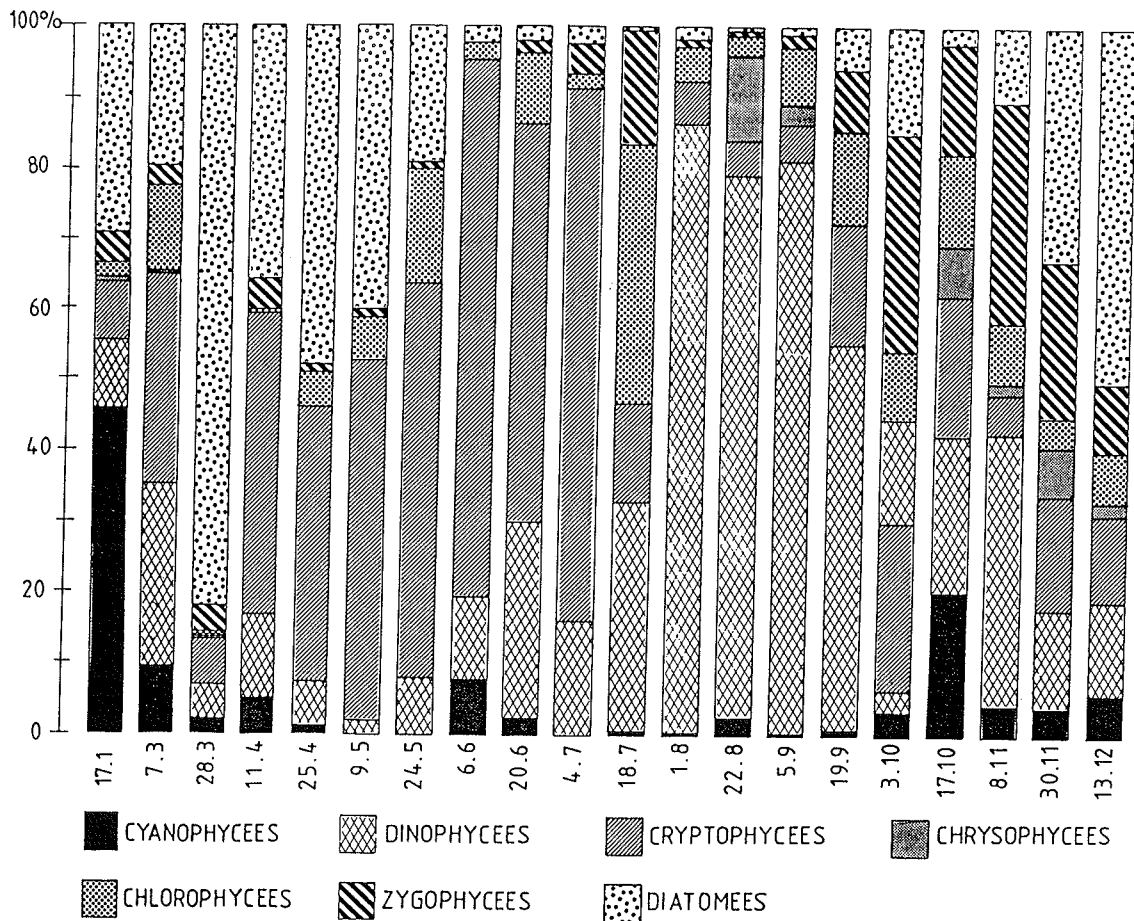
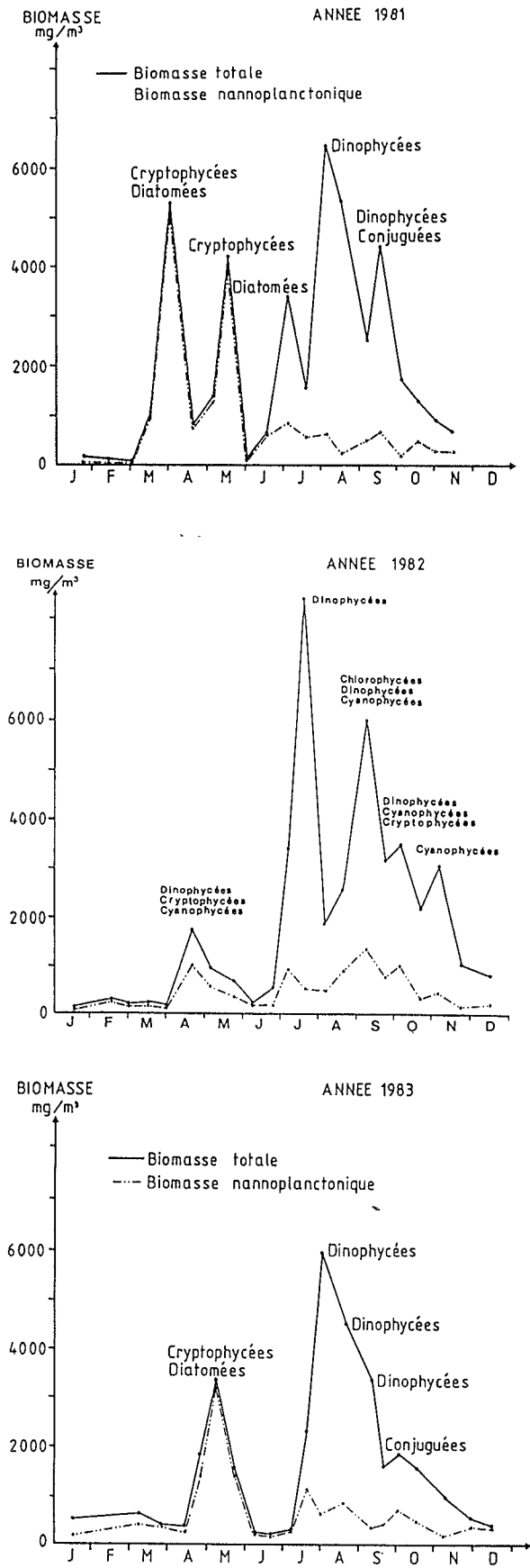


Figure 2 - Evolution de la biomasse en 1981, 1982 et 1983 à SHL 2 et principales classes dominantes



LISTE DE REFERENCE, FRÉQUENCES ET BIOVOLUMES DES ESPECES D'ALGUES RENCONTREES EN 1983
 NOMBRE D'ECHANTILLONS : 20

	Fréquence sur 20 échantillons	Biovolume spécifique μ^3
<u>CYANOPHYCEES</u>		
<i>Microcystis aeruginosa</i>	6	200
<i>Microcystis elachista fo conferta</i>	4	100'000
<i>Aphanothece clathrata</i>	1	500
<i>Aphanothece clathrata fo rosea</i>	9	500
<i>Coelosphaerium kutzingianum</i>	4	85'000
<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	1	2'000
<i>Gomphosphaeria rosea</i>	1	2'000
<i>Anabaena flos aquae</i>	4	1'500
<i>Anabaena macrospora</i>	3	180
<i>Anabaena flos aquae var. treleasi</i>	4	1'250
<i>Aphanizomenon flos aquae</i>	13	1'450
<i>Oscillatoria sp.</i>	1	3'000
<i>Oscillatoria rubescens</i>	18	3'300
<i>Oscillatoria bourrellyi</i>	1	2'800
<i>Oscillatoria limnetica</i>	1	300
<i>Pseudanabaena galeata</i>	1	570
<u>DINOPHYCEES</u>		
<i>Gymnodinium sp.</i>	2	90'000
<i>Gymnodinium helveticum</i>	18	15'000
<i>Gymnodinium excavatum</i>	4	9'500
<i>Peridinium sp.</i>	16	5'000
<i>Peridinium willei</i>	17	40'000
<i>Goniaulax apiculata</i>	1	35'000
<i>Ceratium hirundinella</i>	18	75'000
<i>Cyste de ceratium</i>	5	50'000
<u>CRYPTOPHYCEES</u>		
<i>Cryptomonas sp.</i>	20	2'500
<i>Cryptomonas rostratiformis</i>	8	5'000
<i>Rhodomonas minuta</i>	15	250
<i>Rhodomonas minuta var. nannoplanetia</i>	20	100
<u>CHRYSOPHYCEES</u>		
<i>Uroglena sp.</i>	3	50'000
<i>Dinobryon cylindricum</i>	2	800
<i>Dinobryon divergens</i>	2	800
<i>Dinobryon sociale</i>	8	800
<i>Dinobryon petiolatum</i>	1	800
<i>Mallomonas acaroides</i>	10	7'000
<i>Desmarella brachycalyx</i>	2	100
<i>Erkenia subaequiciliata</i>	16	50

DIATOMEES

<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	8	500
<i>Melosira islandica</i> subsp. <i>helvetica</i>	16	2'000
<i>Stephanodiscus binderanus</i>	10	500
<i>Melosira varians</i>	1	2'000
<i>Stephanodiscus astraea</i>	15	7'000
<i>Stephanodiscus astraea</i> var. <i>minutula</i>	16	1'000
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> var. <i>pusillus</i>	17	100
<i>Diatoma elongatum</i>	11	1'000
<i>Diatoma vulgare</i>	9	3'500
<i>Fragilaria crotonensis</i>	19	300
<i>Fragilaria virescens</i>	10	300
<i>Asterionella formosa</i>	20	200
<i>Synedra acus</i>	12	1'000
<i>Synedra ulna</i>	4	2'400
<i>Synedra acus</i> var. <i>radians</i>	8	200
<i>Cocconeis</i> sp.	6	2'000
<i>Achmanthes</i> sp.	1	500
<i>Navicula</i> sp.	13	700
<i>Navicula reinhardtii</i>	5	960
<i>Navicula radiosa</i>	3	4'400
<i>Amphora ovalis</i>	1	500
<i>Cymbella</i> sp.	9	800
<i>Gomphonema</i> sp.	5	800
<i>Gomphonema angur</i>	1	1'750
<i>Nitzschia</i> sp.	3	700
<i>Nitzschia acicularis</i>	10	200
<i>Cymatopleura solea</i>	6	48'000
<i>Cymatopleura elliptica</i>	1	45'000
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>regula</i>	1	48'000
<i>Tabellaria fenestrata</i>	1	2'150
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	1	800
<i>Ceratoneis arcus</i>	1	800

CHLOROPHYCEES

<i>Chlamydomonas</i> sp.	3	1'000
<i>Chlamydomonas globosa</i>	4	100
<i>Chlamydomonas conica</i>	4	1'200
<i>Chlamydomonas zebra</i>	1	1'200
<i>Tetraselmis cordiformis</i>	4	2'000
<i>Phacotus lenticularis</i>	8	250
<i>Eudorina elegans</i>	17	3'000
<i>Gonium pectorale</i>	3	2'000
<i>Pandorina morum</i>	2	3'000
<i>Pseudosphaerocystis lundii</i>	9	5'000
<i>Tetraedron minimum</i>	1	300
<i>Ankyra judayi</i>	13	100
<i>Ankyra inermis</i>	2	100
<i>Ankyra lanceolata</i>	1	500
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	13	5'000
<i>Oocystis lacustris</i>	7	1'200
<i>Oocystis solitaria</i>	7	500
<i>Kirchneriella obesa</i>	6	5'000
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>	3	2'000
<i>Monoraphidium contorsum</i>	10	50
<i>Monoraphidium minutum</i>	6	175
<i>Micractinium pusillum</i>	4	1'000
<i>Botryococcus braunii</i>	10	15'000
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	11	3'000
<i>Coelastrum microporum</i>	3	60'000
<i>Coelastrum reticulatum</i>	3	50'000
<i>Coelastrum cambricum</i>	7	50'000
<i>Coelastrum sphaericum</i>	2	3'000
<i>Hofmania lauterbornii</i>	2	2'000
<i>Scenedesmus apiculatus</i>	2	1'000
<i>Scenedesmus</i> sp.	8	800
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	7	1'000
<i>Scenedesmus eicornis</i>	3	1'000
<i>Scenedesmus spinosus</i>	1	1'000
<i>Scenedesmus acutus</i>	3	800
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	1	800
<i>Actinastrum hantzschii</i>	1	1'200

<i>Pediastrum boryanum</i>	7	8'000
<i>Pediastrum duplex</i>	12	8'000
<i>Elakatothrix genevensis</i>	11	2'000
<i>Chlorella vulgaris</i>	15	15
<i>Ulothrix subtilissima</i>	12	2'000
<i>Chodatella genevensis</i>	1	480
<i>Crucigentella rectangularis</i>	3	500
<i>Tetrachlorella alternans</i>	2	2'000
<i>Paulschulzia pseudovolvox</i>	7	12'500
<i>Coenochloris pyrenoidosa</i>	1	1'400
<i>Willea irregularis</i>	1	3'700

CONJUGUEES

<i>Zygnema sp.</i>	1	1'000
<i>Mougeotia gracillima</i>	12	1'100
<i>Closterium sp.</i>	1	30'000
<i>Closterium aciculare</i>	11	4'000
<i>Closterium acutum var. variabile</i>	7	450
<i>Closterium nordstedtii</i>	1	2'000
<i>Closterium acutum var. latius</i>	1	2'870
<i>Closterium monoliferum</i>	1	56'250
<i>Closterium erhenbergii</i>	2	438'900
<i>Cosmarium sp.</i>	2	15'000
<i>Cosmarium depressum var. planctonicum</i>	16	30'000
<i>Cosmarium subprotumidum</i>	3	8'500
<i>Cosmarium biretum</i>	1	25'000
<i>Staurastrum cingulum</i>	14	20'000
<i>Staurastrum sebalzii var. ornatum</i>	17	20'000
<i>Staurastrum messikomeri fo planctica</i>	13	20'000
<i>Spirogyra sp.</i>	1	4'000