

**QUELQUES ASPECTS DE L'ÉCOLOGIE DU PLANCTON
D'UN LAC DE MONTAGNE EUTROPHE :
LE LAC DE PETICHET (ISERE)**

par C. GAY¹

L'auteur étudie l'évolution saisonnière et la répartition verticale du phytoplancton et du zooplancton d'un lac de moyenne montagne et précise l'écologie des espèces principales. La présence d'organismes dominants à caractère β -mésosaprobe tels que *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella formosa*, *Melosira italica*, *Daphnia longispina* et *Cyclops vicinus*, et la formation de « fleurs d'eau » à *Dinobryon divergens* et *Oscillatoria ? cortiana* soulignent les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau qui avaient mis en évidence le caractère eutrophe du lac.

**Several aspects of the ecology of plankton
in a eutrophic mountain lake :
Lake Petichet (Isère).**

The author studied the seasonal evolution and vertical distribution of phytoplankton and zooplankton in a mountain lake at mean altitude, and described the ecology of the principal species. The presence of dominant species from the β -mesosaprobic group, such as *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella formosa*, *Melosira italica*, *Daphnia longispina* and *Cyclops vicinus*, and the formation of « water blooms » of *Dinobryon divergens* and *Oscillatoria ? cortiana* supports the conclusions from physical and chemical analyses of the water that the lake is eutrophic.

INTRODUCTION

Le présent travail concernant le plancton du lac de Petichet fait partie d'une étude plus vaste ayant pour but essentiel de préciser le niveau de trophie de ses eaux et l'origine de sa pollution. En effet, depuis quelques années, des signes d'eutrophisation accélérée ont été décelés. Or, les eaux du lac de Petichet se déversent dans le Grand Lac de Laffrey qui risque, de ce fait, de suivre la même évolution. Aucune étude n'ayant été jusqu'alors consacrée à ce lac, il était nécessaire de connaître le fonctionnement de cet écosystème avant de définir les moyens de protection à mettre en œuvre pour limiter toute

1. Laboratoire de Zoologie, Domaine Universitaire, B. P. 53, 38031 Grenoble.

L'auteur tient à remercier M. le Professeur P. Bourrelly qui a bien voulu l'accueillir en son laboratoire du Muséum Nationale d'Histoire Naturelle afin de l'épauler pour la détermination des algues du lac.

eutrophisation excessive des deux plans d'eau. Une étude suivie des paramètres physiques et chimiques des eaux (Gay 1976) a mis en évidence le caractère nettement eutrophe du lac de Petichet. Nous nous intéresserons ici au phytoplancton et au zooplancton dont la connaissance de l'abondance relative des espèces dominantes et de leur succession dans le temps et dans l'espace permet d'affiner les résultats des analyses physico-chimiques et de définir les caractéristiques biologiques qui font l'originalité de ce lac.

1. — LE MILIEU

Le lac de Petichet, lac glaciaire formé par accumulation des eaux derrière une moraine frontale, est situé sur le plateau de la Mateysine (Isère) à une altitude de 923 m. Il est soumis à un climat de montagne, caractérisé par des hivers froids et longs et une forte amplitude thermique annuelle. Sa superficie est de 87 hectares, son volume de 8 700 000 m³ et sa profondeur maximale atteint 19,27 m. L'essentiel des apports provient d'un ruisseau de 3,500 km de long qui traverse un bassin versant à substrat sédimentaire. Le lac de Petichet est utilisé par l'Electricité de France comme lac réservoir et subit des variations de niveau pouvant atteindre près de 3 m.

Le lac de Petichet est un lac dimictique de second ordre ayant une stratification estivale très nette entre juin et septembre. La transparence moyenne de ses eaux est de — 5,20 m et sa couleur varie entre le vert et le vert-jaune (catégorie X-XI d'après la gamme de Forel et de Ule). Ses eaux sont moyennement bicarbonatées (110 mg/l), les teneurs en calcium étant également moyennes (40 mg/l) et le pH légèrement basique (valeur moyenne de 8 unités). Durant la stratification estivale, la distribution de l'oxygène est nettement clinograde. La disparition de ce gaz, près du fond, est due à un déficit relatif dans l'hypolimnion de 0,102 mg/l/jour. Le fer de la vase est alors réduit à l'état d'ions ferreux qui passent en solution dans l'hypolimnion et forment des bicarbonates ferreux solubles au contact d'eau riche en gaz carbonique. Il y a libération par la vase d'ions PO_4^{3-} et NH_4^+ et formation d'hydrogène sulfuré qui s'accumule dans le fond. En surface, une active photosynthèse libère de l'oxygène et provoque la diminution des carbonates, nitrates et phosphates. Le pH est alors nettement basique (8,50) et s'acidifie en profondeur (7,10). Ces phénomènes sont caractéristiques d'un lac eutrophe. Cela est dû en grande partie à l'apport en ions eutrophisants de l'affluent dont les eaux sont polluées par une laiterie-porcherie et de nombreuses fermes, mais également aux variations de niveau du lac qui provoquent, lors de l'inondation des vases exondées depuis plusieurs mois et des débris organiques qui y reposent, la libération de matières organiques et de leurs produits de décomposition.

2. — METHODE D'ETUDE

Le plancton servant à l'identification des espèces a été prélevé tous les quinze jours à l'aide d'un filet à mailles de 50 micromètres. Les prélèvements quantitatifs ont été effectués à l'aide d'une bouteille de Friedinger d'une contenance de deux litres pourvue d'un filtre de Zürcher (soie à bluter de 50 micromètres). Ils ont été faits au centre du lac, aux mêmes profondeurs (— 20 cm, — 2 m, — 5 m, — 10 m et à 50 cm du fond) que les prélèvements d'eau ayant servi aux analyses physico-chimiques. Le plancton fixé a été étudié par comptage dans une cellule de volume connu.

3. — EVOLUTION SAISONNIERE, REPARTITION VERTICALE ET ECOLOGIE DES ESPECES DOMINANTES DU PHYTOPLANCTON

Une quarantaine d'espèces d'algues ont été recensées dans le lac de Petichet. Nous ne passerons ici en revue que les espèces dominantes et celles ayant une valeur écologique certaine.

3.1. Bacillariophycées

Les Diatomées forment l'essentiel du phytoplancton du lac. Elles représentent la presque totalité des algues durant les mois de février-mars et de septembre à décembre (fig. 1-2). Seuls les mois d'avril et de mai, lors de la poussée de *Pseudosphaerocystis* sp., et le mois de juillet lors de la « fleur d'eau » à *Dinobryon divergens*, voient leur densité représenter moins de 50 % du total. Trois poussées ont été observées durant l'année 1974. Une première en mai, la plus faible, est due à *Melosira italica*, une seconde, plus importante, en août, à *Fragilaria crotonensis*, enfin, une troisième, la plus considérable, en décembre, est le fait d'*Asterionella formosa* (fig. 6). Parmi les Diatomées trouvées dans le lac, (*Asterionella formosa* Hass., *Cymbella* sp., *Diatoma elongatum* Agardh., *Fragilaria crotonensis* Kitton, *F. virescens* Ralfs, *Gyrosigma attenuatum* Kütz., *Melosira italica* Kütz., *Meridion circulare* Agardh., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Synedra acus* Kütz., *S. ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz., *T. flocculosa* (Roth) Dütz.), seules quatre espèces se rencontrent en grande quantité et presque toute l'année (fig. 5).

* *Melosira italica* semble caractériser le lac. Elle n'atteint jamais les densités de *Fragilaria crotonensis* ou *Asterionella formosa* au moment de leur maximum d'abondance. Par contre, elle est présente toute l'année en grande quantité. Sa courbe de croissance montre trois pics : un premier en mai avec 28 000 cellules/litre, un deuxième, moins

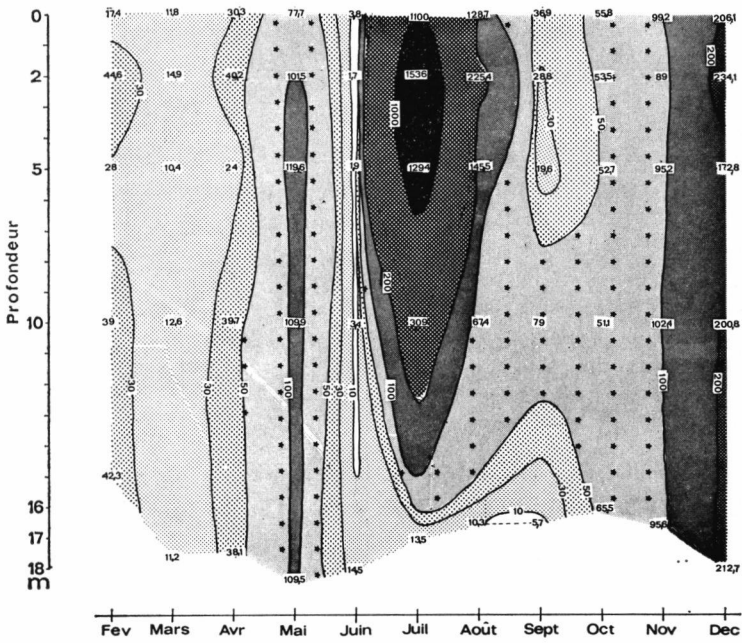


FIG. 1. — Variations au cours de l'année 1974 de l'ensemble des phytoplanctontes. Les chiffres représentent le nombre de cellules par ml d'eau.

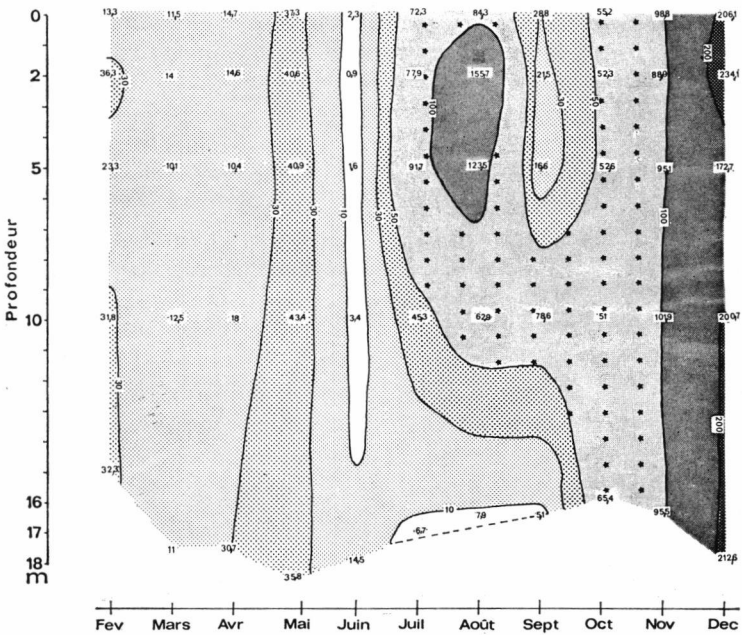


FIG. 2. — Variations au cours de l'année 1974 de l'ensemble des Diatomées. Les chiffres représentent le nombre de cellules par ml d'eau.

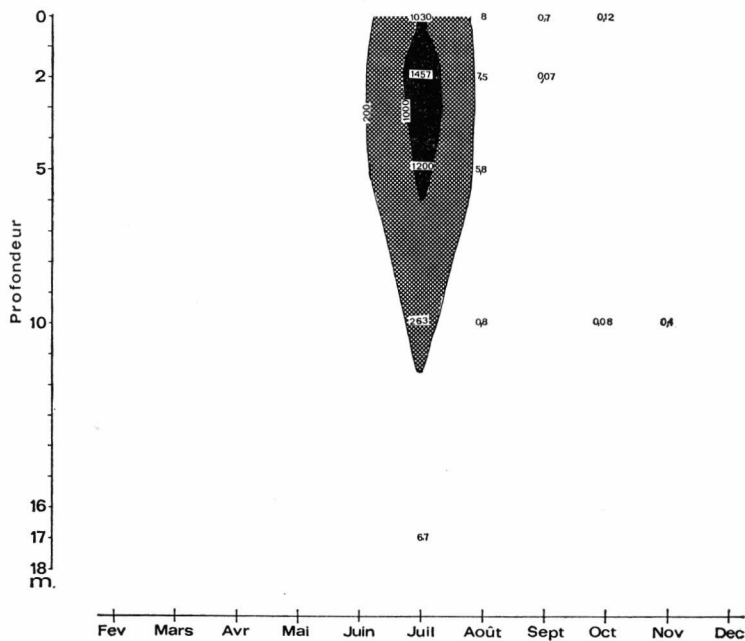


FIG. 3. — Variations au cours de l'année 1974 de *Dinobryon divergens*. Les chiffres représentent le nombre de cellules par ml d'eau.

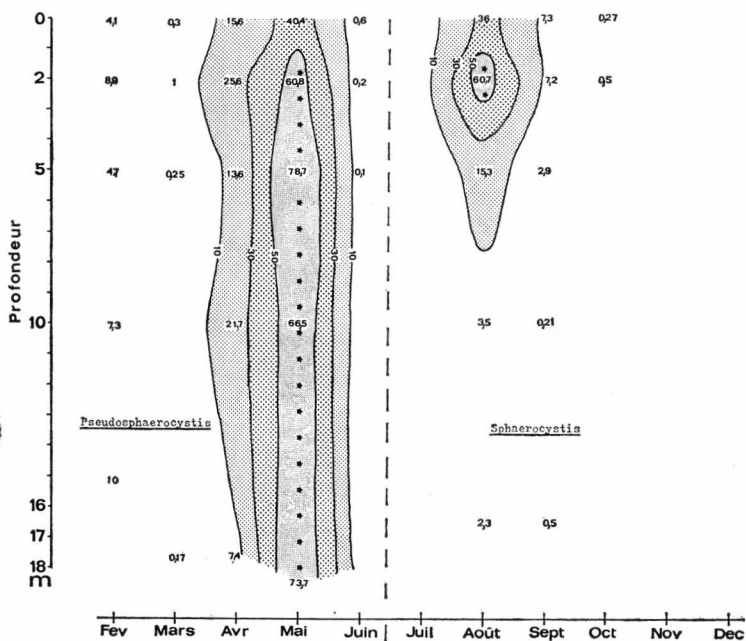


FIG. 4. — Variations au cours de l'année 1974 de *Pseudosphaerocystis* sp. et de *Sphaerocystis schroeteri*. Les chiffres représentent le nombre de cellules par ml d'eau.

important, en juillet (15 000 cellules/litre à — 2 m), enfin un troisième en novembre, le plus considérable, avec 70 000 cellules/litre. Le pic du mois de juillet n'est, à mon avis, pas original, car toutes les autres algues présentent ce même phénomène à cette époque de l'année où l'eau est enrichie en ions nutritifs (NO_3^- , PO_4^{3-}) et en silicates à la suite de la déplétion du mois de juin (fig. 6). *Melosira italica* semble donc exiger, pour un développement optimum, une température basse et une faible luminosité. Il est intéressant de remarquer qu'aux mois d'avril et d'octobre, lors des circulations printanières et automnales, cette algue est surtout abondante près du fond (19 200 cellules/l à — 17,60 m contre 9 100 à — 10 m en avril ; 53 300 cellules/l à — 16 m contre 41 500 à — 10 m en octobre). Cela semble en accord avec Lund (1954) qui découvrit que les filaments de *Melosira italica* ayant sédimenté durant les stagnations d'hiver et d'été pouvaient survivre plusieurs mois sur une vase anaérobie. A la faveur des circulations, ces filaments sont remis en suspension, ce qui donne naissance aux pics des mois de mai et de novembre. *Melosira italica* est une algue abondante dans les eaux eutrophes.

* *Asterionella formosa* est une espèce très commune dans de nombreux lacs et pour laquelle les observations sont très nombreuses. Pourtant, son écologie est encore très mal connue. Pour Lefèvre (Vivier, Dussart et al. 1956), elle serait eurytrophe et sténotherme d'eau froide alors que pour M. Feuillade (1969), ce ne serait ni la température ni l'éclairement qui agiraient directement sur la croissance de cette algue, mais certaines substances minérales dissoutes telles que le fer ferreux. Dans le lac de Petichet, elle est présente toute l'année mais n'est abondante qu'en décembre (167 000 cellules/l à — 2 m) quand l'eau est à une température de 3,5 °C. Les teneurs en silice (2 mg/l) et en phosphates (0,067 mg/l) sont élevées. Par contre, les teneurs en fer (0,05 mg/l) ne sont pas particulièrement fortes ainsi que celles en azote nitrique (0,25 mg/l).

* *Fragilaria crotonensis* est également présente toute l'année mais elle n'est abondante qu'au mois d'août (151 000 cellules/l à — 2 m), dans les cinq premiers mètres du lac, dans une eau dont la température dépasse 20 °C. Bien que souvent considérée comme eurytherme, elle se développe surtout en été dans des eaux chaudes. Dans le lac de Petichet, les teneurs en phosphates sont trop faibles pour être dosables durant les mois de grande abondance de cette algue. D'après Chu (1943), *Fragilaria crotonensis* et *Asterionella formosa* seraient des organismes autoauxotrophes, donc capables de produire leurs propres hormones de croissance, d'où une facilité pour la production de « fleurs d'eau ». Au mois de septembre, elle se sédimente, mais sa chute est freinée au niveau du métalimnion où les densités de population les plus fortes sont alors observées.

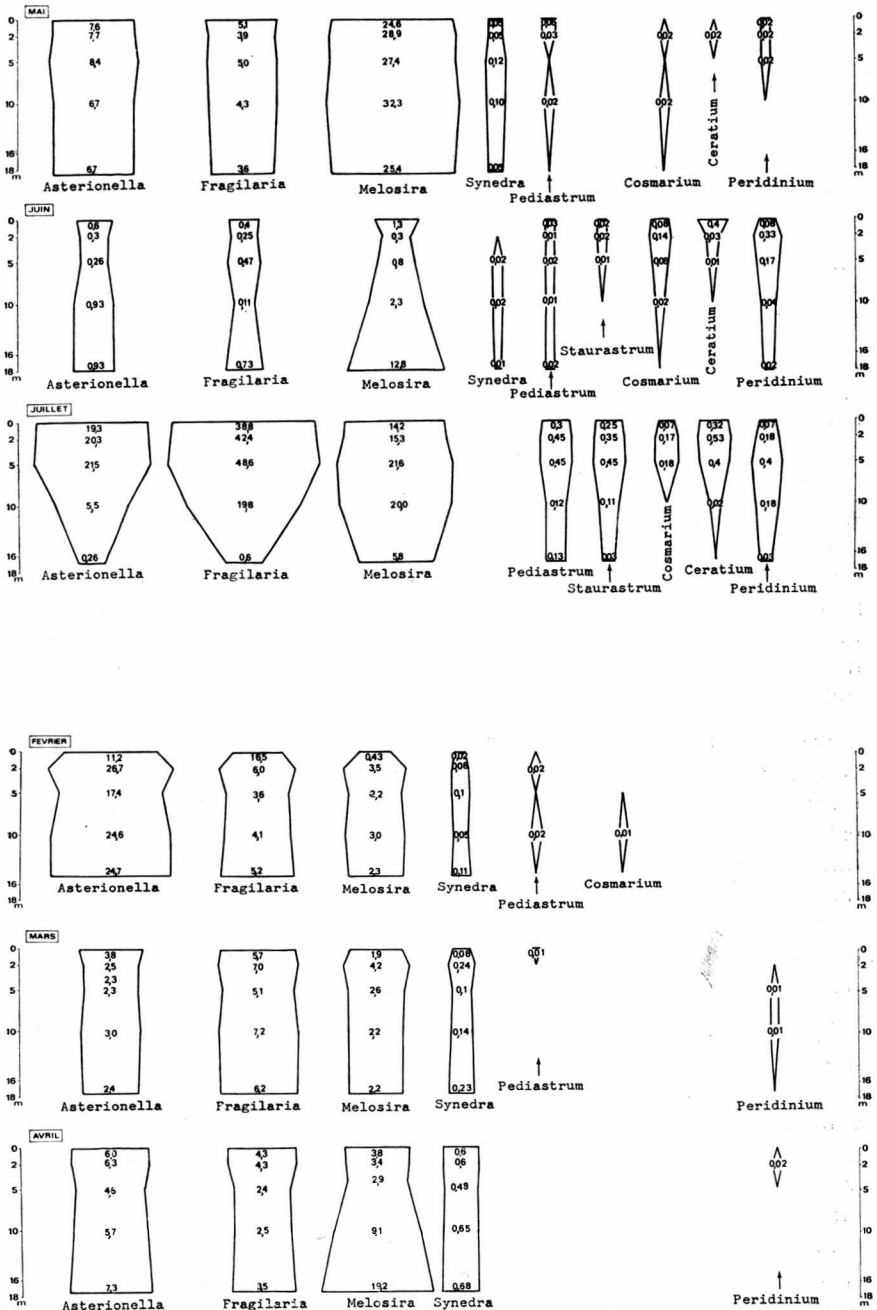
* *Synedra acus* est bien moins abondante que les Diatomées précédentes. Sa densité augmente régulièrement depuis le mois de février pour atteindre un premier maximum en avril (600 cellules/l), puis elle se dépose et disparaît totalement en juillet. Elle réapparaît en août, surtout abondante en surface et présente un deuxième maximum en novembre, toutefois plus faible que le premier.

3.2. Chlorophycées

Parmi la quinzaine d'espèces trouvées dans le lac, (*Coelastrum cambricum* var. *intermedium* Archer., *Cosmarium depressum* Lund., *C. punctulatum* var. *subpunctulatum* Börges, *Crucigenia rectangularis* (Näg.) Gay, *Dictyosphaerium pulchellum* Wood., *Elakatothrix ? genevensis* Reverd., *Geminella interrupta* (Turpin) Lagerh., *Pediastrum boryanum* (Turpin) Menegrini, *P. duplex* Meyen, *Pseudosphaerocystis* sp., *Scenedesmus* spp., *Sphaerocystis schroeteri* Chodat, *Staurastrum avicula* Breb., *S. cingulum* (Smith), seules deux sont abondantes, *Pseudosphaerocystis* sp. et *Sphaerocystis schroeteri*. Ces deux genres ont souvent été confondus. Dans le lac de Petichet, *Pseudosphaerocystis* sp. forme des colonies gélatineuses globuleuses dont les cellules, qui contiennent un plaste étoilé, ont la forme d'une sphère légèrement aplatie à l'un de ses pôles. *Sphaerocystis schroeteri* forme des colonies globuleuses gélatineuses dont les cellules sphériques, qui contiennent un plaste en forme de coupe, sont distribuées dans la partie centrale de la colonie. Ces deux algues semblent également avoir des exigences différentes (fig. 4 et 6).

Pseudosphaerocystis sp. présente un maximum au mois de mai avec 78 700 cellules par litre à — 5 m (66 % du total des algues). Elle est uniformément répartie dans toute la masse d'eau dont la température est de 7,8 °C. Ses exigences en ions nutritifs semblent assez importantes : le développement de cette algue est suivi d'une diminution des phosphates (de 0,010 mg/l en mars à 0,000 en mai) ainsi que d'une forte baisse du taux de l'azote nitrique (de 0,85 mg/l en mars à 0,25 mg/l en mai). Cette algue disparaît totalement en juin pour réapparaître en novembre très faible vers l'automne.

Sphaerocystis schroeteri apparaît brusquement au mois d'août, mois pendant lequel cette algue atteint son maximum de développement (60 700 cellules/l à — 2 m ; 27 % du total des algues). Elle se cantonne dans les premiers mètres du lac où la température de l'eau dépasse 21 °C. Les phosphates ne sont pas dosables et les teneurs en azote nitrique peu importantes (0,30 mg/l). Elle décroît ensuite très vite à partir de septembre et disparaît totalement en novembre. Il semblerait donc que *Pseudosphaerocystis* sp. soit une algue d'eau froide ayant des besoins élevés en ions nutritifs, d'où son pic printanier, alors que *Sphaerocystis schroeteri* serait plutôt une algue d'eau



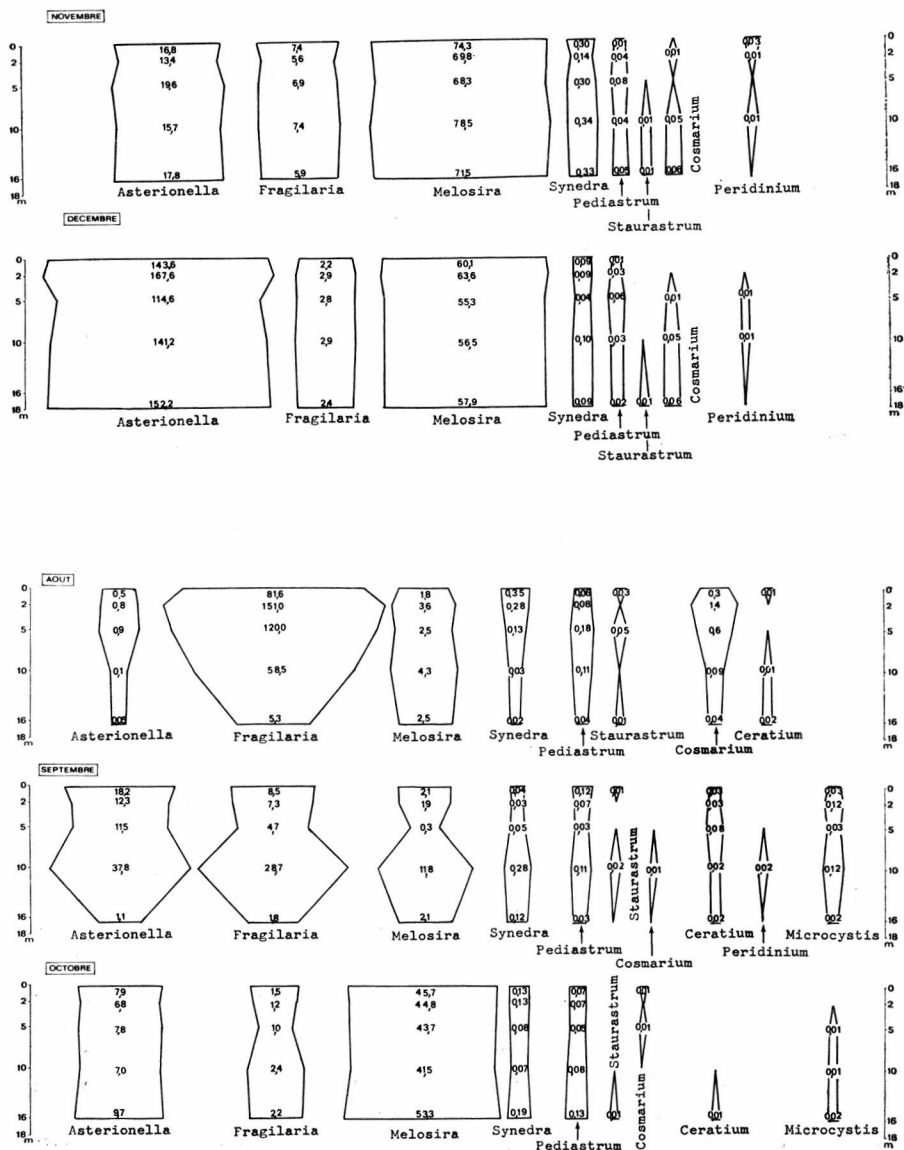


Fig. 5. — Répartition verticale des phytoplanctontes au cours de l'année 1974. Représentation graphique par la méthode de Kohlrausch. Les chiffres indiquent le nombre de cellules (ou de cénobes pour *Pediatrum*) par ml d'eau.

chaude à exigences nutritionnelles peut-être moins importantes. On rencontre cette dernière aussi bien dans les eaux eutrophes que dans les lacs oligotrophes.

Parmi les autres Chlorophycées du lac, *Staurastrum cingulum*, *Cosmarium depressum*, *Pediastrum duplex* et *P. boryanum* sont les seules algues relativement abondantes, bien que ne représentant jamais 1 % de la population phytoplanctonique (fig. 5).

Staurastrum cingulum, algue eulimnoplantonique, apparaît en surface en juin et montre un maximum de développement en juillet avec 450 cellules/l à — 5 m. Ensuite, elle se dépose et se retrouve occasionnellement vers le fond.

Cosmarium depressum est très rare ou totalement absente du plancton pendant les premiers mois de l'année. Sa densité augmente au printemps pour atteindre son maximum en juillet (180 cellules/l à — 5 m), date à laquelle l'algue n'est présente qu'en surface.

Pediastrum duplex et *P. boryanum* on été regroupées pour les comptages — les deux espèces étant également représentées —. On les trouve durant presque toute l'année, mais elles sont surtout abondantes l'été et, en particulier, en juillet (450 cénobes/l à — 2 m).

Quant à *Dictyosporium pulchellum*, c'est une algue dont l'apparition est sporadique comme dans les lacs d'Eguzon et de Vezins. (Vivier, Dussart et al. 1956). Elle est souvent abondante avec *Pediastrum* spp. dans les eaux eutrophes.

3.3. Chrysophycées

Dinobryon divergens Imhoff apparaît brutalement en juillet et forme une « fleur d'eau » dans l'épilimnion (1 500 cellules/ml à — 2 m) (fig. 3). Il régresse aussi rapidement et quelques cellules sont encore présentes en novembre. De nombreux auteurs ont étudié les conditions d'apparition de cette algue. Dans tous les cas, cette espèce accroît sa population après le maximum printanier des autres algues, c'est-à-dire à une époque où généralement les teneurs en nitrates et surtout en phosphates diminuent. D'après Rodhe (1948), les phosphates seraient même toxiques pour cette espèce à partir d'une concentration de 5 mg/m³. Pourtant, dans les étangs de Sologne, le maximum de densité de *Dinobryon divergens* coïncide avec des teneurs élevées en phosphates (plus de 0,5 mg/l de P₂O₅; Lefèvre, Jakob et Nisbet 1952). Il en est de même dans le lac de Petichet où cette espèce apparaît après le déclin brutal des autres algues, au moment où les teneurs en phosphates et en nitrates augmentent. En fait, il semble que le principal facteur déterminant la montée des effectifs de *D. divergens* soit la diminution des effectifs des autres espèces. Mais il s'agit là d'un phénomène de compétition interspécifique qui reste à démontrer.

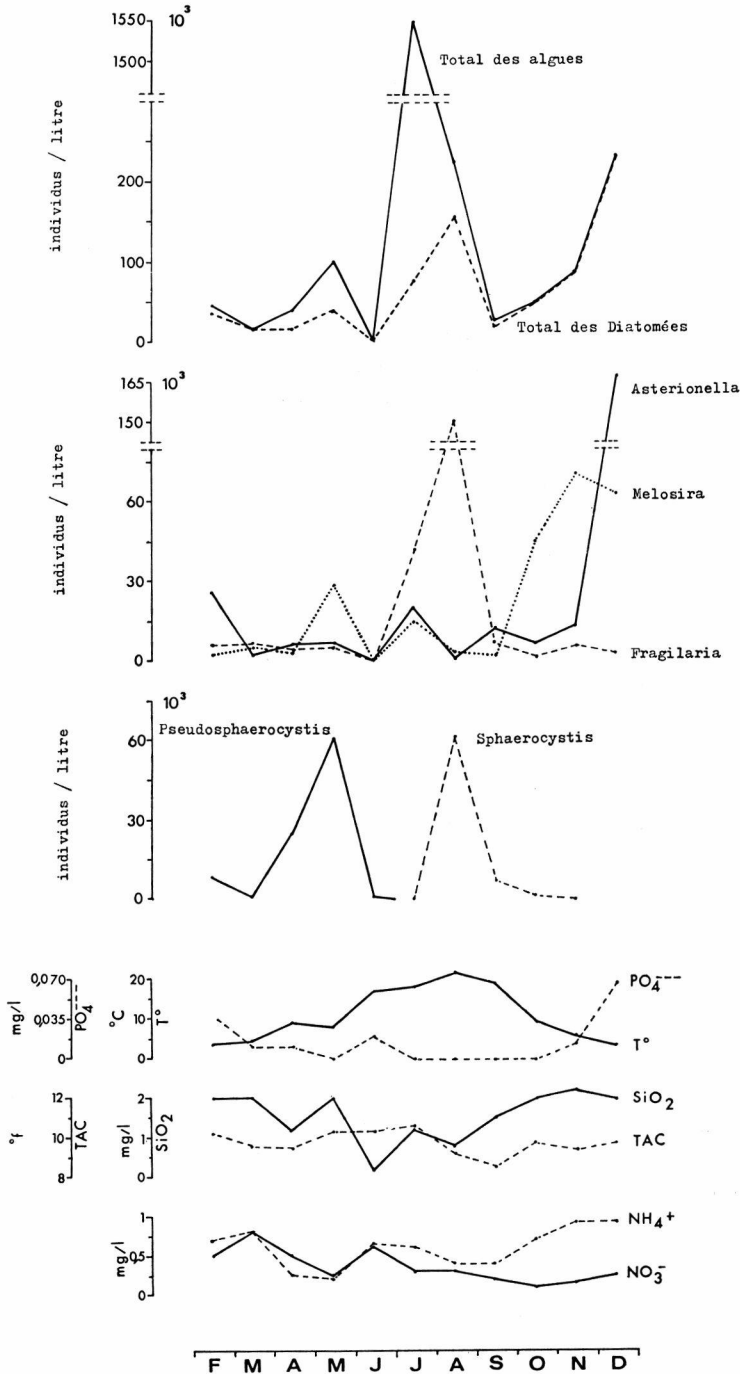


FIG. 6. — Variations des phytoplanctontes et de quelques facteurs physico-chimiques au cours de l'année 1974, à 2 mètres de profondeur.

Au mois d'août, après la disparition presque complète de *D. divergens*, *D. sociale* v. *stipitatum* (Stein) Lemm. apparaît avec des effectifs assez limités, jusqu'à la fin de l'année. Cette succession d'espèces a déjà été remarquée par Kozarov (*in* Stankovic 1960) dans le lac Ohrid.

3.4. Dinophycées

Ceratium hirundinella (O. F. Müller) Schrank apparaît en surface au mois de mai et devient abondant en juillet et surtout en août (1 400 cellules/l à — 2 m). Ensuite, l'algue se dépose et on l'observe pour la dernière fois près du fond en octobre. Cette algue est un euplanctonte pouvant vivre dans toutes sortes de types d'eau, donc donnant très peu de renseignements quant au trophisme du lac. Cela est également vrai de *Peridinium volzii* Lemm., et *P. cinctum* Ehrbg., les deux Péridiniens que l'on trouve dans le lac de Petichet. Ils ont été regroupés pour les comptages. Leur pic d'abondance se situe entre juin et juillet avec quelques centaines de cellules par litre d'eau (*fig. 5*).

3.5. Cyanophycées

Les algues bleues, souvent abondantes dans les lacs eutrophes, furent assez peu représentées durant l'année 1974. Des exemplaires de *Chroococcus minutus* (Kg.) Naeg. et *C. limneticus* Lemm. ont été décelés dans les échantillons durant le mois de juillet, tandis que quelques filaments d'*Oscillatoria ? cortiana* Menegh. se sont développés à l'automne. Enfin, *Microcystis aeruginosa* Kütz. et *M. flos-aquae* (Wittz.) Kirchn. montrèrent une légère poussée en septembre et octobre. Ces deux algues furent décomptées ensemble (*fig. 5*). Par contre, un prélèvement effectué en juin 1975 a permis de déceler la formation d'une fleur d'eau à *O. ? cortiana*.

3.6. Bactéries

L'examen, à l'aide de microphotographies, de la structure de la paroi des bactéries trouvées en pleine eau, montre que l'on a affaire à des bactéries gram négatif appartenant vraisemblablement à l'ordre des Chlorobactéries. Si cette détermination est correcte, la description correspond à celle donnée par G. Huber-Pestalozzi (1938) pour *Schmidlea luteola* Lauterborn 1913 (synonyme de *Aphanothece luteola* Schmidle) : cellules de 1,5 à 2,5 μm de longueur sur 1 à 1,5 μm de largeur ; colonies de 30 à 300 μm de diamètre, en forme de gouttelettes, arrondies ou formées de groupes qui se chevauchent. Un espace clair, ayant l'aspect d'une vacuole, occupe souvent l'intérieur des colonies. C'est une forme similaire à celle de *Lamprocystis* (bactérie sulfureuse rouge) et de *Microcystis aeruginosa* (algue bleue). Cette

bactérie, dont les premières colonies sont apparues mi-juin, est très abondante en juillet, mois durant lequel elle obture les filtres à plancton qui sont alors recouverts d'une gelée jaunâtre. Elle atteint son maximum de développement dans les dix premiers mètres du lac. Elle régresse ensuite au mois d'août mais reste présente en pleine eau, bien que moins abondante, jusqu'en octobre.

4. — LES ESPECES DU ZOOPLANCTON ET LEURS EVOLUTIONS SAISONNIERES

Deux faits caractérisent le zooplancton du lac de Petichet : d'une part sa pauvreté en espèces, d'autre part les densités exceptionnellement élevées du mois de juin. Les premiers Rotifères et Entomostracés ovigères sont remarqués dès le début du mois d'avril et leur nombre augmente régulièrement, parallèlement à la poussée algale printanière. En juin, on totalise par litre d'eau 2 156 Rotifères, 1 436 Protozoaires, 102 Copépodes et Nauplii et 62 Cladocères. Ces fortes densités provoquent, par prédation, la presque totale disparition des algues dans le lac et, par la suite, une chute brutale des effectifs de zooplanctontes en juillet.

Le seul Protozoaire abondant du lac est *Epistylis rotans* Svec., espèce véritablement planctonique. Elle apparaît à la fin du mois de mai et présente un premier maximum de densité en juin avec 1 436 individus par litre (température de l'eau de surface : 16 °C). Ensuite, elle décroît durant les mois de juillet (740 individus/l) et forme un deuxième maximum en septembre avec 1 906 individus par litre (température de l'eau de surface : 18,8 °C). Elle a presque entièrement disparu en octobre (30 individus/l). Il est à noter qu'*E. rotans* est très rare dans l'eau froide de l'hypolimnion. C'est une espèce oligo- à β -mésosaprobe (Sladecék 1973).

En hiver, la densité en Rotifères est faible, ceux-ci totalisant 8 individus par litre en février. Cette densité augmente régulièrement dès le mois de mars (100 individus/l), pour atteindre les fortes valeurs de juin. Pendant les sept premiers mois de l'année, trois espèces caractérisent le lac. Ce sont *Polyarthra dolichoptera* Idelson, *P. remata* Skorikov, toutes deux également représentées et dominant *Keratella cochlearis* Gosse jusqu'en avril. Cette dernière espèce, plutôt β -mésosaprobe, représente 95 % des Rotifères du mois de juin. Elles sont accompagnées de formes plus rares telles que :

Keratella quadrata (Müller), espèce des eaux eutrophes, surtout abondante en mai et juin, en particulier dans les couches d'eau profonde du lac.

Asplanchna priodonta Gosse, forme assez banale, observée de façon sporadique toute l'année, mais surtout abondante en été.

Filinia terminalis (Plate), espèce d'eau froide, apparue de mars à juillet. Mais alors qu'elle était présente dans tout le volume du lac en mars, avril et mai, elle s'est cantonnée dans les eaux froides de l'hypolimnion en juin et juillet.

Kellicottia longispina Kellicott qui, bien que très rare en 1974, formait l'essentiel des Rotifères en mai 1975.

A partir du mois d'août et jusqu'aux mois d'octobre-novembre, les espèces précédentes se font rares et laissent la place à des espèces nouvellement apparues : *Synchaeta* sp., dont le mauvais état de conservation n'a pas permis de déterminer l'espèce, forme alors l'essentiel du plancton avec *Polyarthra major* Burckh., *Asplanchna priodonta* Gosse, *Gastropus stylifer* Imhoff, *Notholca limnetica* Carlin et *Trichocerca* spp.

Les Copépodes sont uniquement représentés par des Cyclopidés, aucun Calanoïde n'ayant été trouvé durant cette étude. *Cyclops vicinus vicinus* Ulian. est l'espèce dominante. Elle se rencontre toute l'année mais elle est surtout abondante au printemps et forme l'essentiel des Crustacés planctoniques en avril et mai (respectivement 17 et 11 individus/l). Cette espèce est, d'après Hutchinson (1967), très répandue dans les lacs eutrophes. En France, elle a été observée dans les lacs d'Auvergne (Olivier 1950) et Dussart l'a trouvé dans les étangs de Sologne et dans le lac d'Eguzon (Vivier, Dussart et al., 1956). Signalons la présence sporadique de *Cyclops strenuus* Fisch., *Cyclops tatricus tatricus* Kozm. et *Eucyclops serrulatus* Fisch.

Les Cladocères sont également représentés par un petit nombre d'espèces. *Daphnia longispina*, assez rare en hiver, présente un premier maximum de population en juin (62 individus/l) et un second, plus faible, en octobre (30 individus/l). Les variétés *hyalina* f. *typica* Leydig et *longispina* ont été décelées, la première étant particulièrement abondante au printemps, la seconde en automne. Parmi les rares autres Cladocères trouvés, citons *Bosmina longirostris* v. *cornuta* Jurine, *B. longirostris* v. *originalis* (O. F. Müller) et les espèces benthiques *Alona affinis* (Leydig), *A. rectangula* Sars et *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller).

5. — CONCLUSION

Il est souvent difficile de préciser le régime trophique d'un lac à partir des espèces rencontrées dans son plancton. De nombreux auteurs ont tenté de caractériser un écosystème d'eau douce par des

moyens biologiques : dans ce but, le coefficient de Nygaard (1947) et l'indice de Stockner (1971) sont les plus utilisés. Mais ils sont peu valables car imprécis et inapplicables dans certaines régions. De plus, on note que les populations planctoniques peuvent évoluer d'une année à l'autre, ces changements étant imputables à des variations climatiques. C'est le cas pour *Oscillatoria ? cortiana* qui, très peu représentée en 1974, forme une « fleur d'eau » en juin 1975. De même pour le Rotifère *Kellicottia longispina* qui, sporadique en 1974, forme l'essentiel du zooplancton au cours du printemps 1975. Enfin, chaque pièce d'eau a ses caractéristiques propres, ce qui rend hasardeuse toute comparaison. Des études portant sur plusieurs années seraient nécessaires pour avoir une image précise des variations annuelles et déterminer si le lac a atteint son équilibre biologique ou s'il montre, au contraire, une évolution vers une eutrophie plus accentuée.

L'eau du lac de Petichet, moyennement pourvue en « ions nutritifs » et suffisamment riche en matières oxydables, permet le développement d'un abondant phytoplancton. Bien qu'un phénomène de « fleur d'eau » à *Dinobryon divergens* semble se renouveler chaque année, vers le mois de juillet, et qu'une autre « fleur d'eau » à *Oscillatoria ? cortiana* ait été observée durant le mois de juin 1975, il n'en demeure pas moins vrai que le lac de Petichet est plutôt un lac à « Diatomées eutrophes » avec *Melosira italica* au printemps et à l'automne, *Fragilaria crotonensis* en été, et *Asterionella formosa* en hiver. Ces espèces dominent, en certaines saisons, dans de nombreux lacs très productifs de toutes les régions tempérées du monde. *Asterionella* est la diatomée la plus eutrophe en Grande-Bretagne, tandis que *Melosira* joue ce rôle en Finlande (Hutchinson 1967). D'autre part, d'après Chu (1943), *A. formosa* et *F. crotonensis* seraient très abondantes lorsque la productivité de l'eau est augmentée par l'action humaine dans le bassin versant.

Le zooplancton, quant à lui, est caractérisé par un petit nombre d'espèces plutôt représentatives d'un étang productif et qui, à certaines périodes de l'année, présentent des densités très fortes.

L'ensemble de ces résultats confirme et précise ceux obtenus à partir des analyses physico-chimiques de l'eau (Gay 1976) et de l'étude des autres représentants de la faune du lac, tels les Diptères Chironomidés et Chaoboridés (Serra-Tosio et Gay 1978).

TRAVAUX CITÉS

- CHU (S. P.). 1943. — The influence of the mineral composition of the medium on the growth of planktonic algae. II. The influence of the concentration of inorganic nitrogen and phosphate phosphorus. *J. Ecol.*, 31 : 109-148.
- FEUILLADE (M.). 1969. — Les variations verticales et saisonnières du phytoplancton du lac de Vézins en 1963. *Rech. Hydrobiol. cont.*, 1 : 23-50.

- GAY (C.). 1976. — Contribution à l'étude écologique et à l'aménagement d'un lac de montagne : le lac de Petichet (Isère). *Thèse de 3^e cycle*, Grenoble, 124 p.
- HUBER-PESTALOZZI (G.). 1938. — Das Phytoplankton Des Süßwassers. *Die Binnen-gewässer*, 16 (I) : 342 p.
- HUTCHINSON (G. E.). 1967. — *A treatise on Limnology, Volume II. Introduction to lake biology and the limnoplankton*. John Wiley, New York : 1115 p.
- LEFEVRE (M.), JAKOB (H.) et NISBET (M.). 1952. — Auto et hétéroantagonisme chez les Algues d'eau douce. *Ann. Stat. cent. Hydrobiol. appl.*, 4 : 5-198.
- LUND (J. W. G.). 1954. — The seasonal cycle of the plankton diatom, *Melosira italica* (Ehr.) Kütz, subsp. *subarctica* O. Müller. *J. Ecol.*, 42 : 151-179.
- NYGAARD (G.). 1947. — Hydrobiological studies on some Danish ponds and lakes. *Det. Kong. Dansk. Vidensk. Selsk. Bivl. Bkr.*, 7 (I) : 293 p.
- OLIVIER (L.). 1950. — Contribution à la connaissance de la faune aquatique du Puy-de-Dôme. Faune lacustre. *Bull. Soc. Hist. Nat. Auvergne*, 48 : 111 p.
- RODHE (W.). 1948. — Environmental requirements of freshwater plankton algae. Experimental studies in the ecology of phytoplankton. *Symb. bot. upsal.*, 10 (1) : 1-149.
- SERRA-TOSIO (B.) et GAY (C.). 1978. — Les Diptères Chironomidés et Chaoboridés du lac de Petichet (Isère). *Trav. Lab. Hydrobiol., Grenoble*, 60-70 : 97-105.
- SLADEČEK (V.). 1973. — System of Water Quality from the Biological Point of View. *Arch. Hydrobiol. Beih.*, 7 (1-4) : 1-218.
- STANKOVIC (S.). 1960. — The Balkan Lake Ohrid and its living world. *Monographiae biol.*, 9 : 357 p.
- STOCKNER (J. G.). 1971. — Preliminary characterization of lakes in the experimental lakes area northwestern Ontario, using diatom occurrences in sediments. *J. Fish. Res. B. Canada*, 28 (2) : 265-275.
- VIVIER (P.), DUSSART (B.) et al. 1956. — Le lac d'Eguzon. Contribution à l'étude physique, chimique et biologique d'un lac de barrage artificiel. *Ann. Stat. cent. Hydrobiol. appl.*, 6 : 1-230.

Février 1980.