

CONTRIBUTION
A LA BIOLOGIE DES ALGUES D'EAU DOUCE
D'UN ÉTANG BRETON.
2 : LES POPULATIONS ALGALES

par B. SAVOURÉ.

SOMMAIRE

I. Introduction	4
II. Données systématiques générales	4
III. Dynamique et répartition des populations algales	9
1. Généralités	9
2. Les populations algales in toto et les différents types de station. Affinités entre les stations	10
2.1. Description de la méthode	10
2.2. Résultats et commentaires	11
3. Les populations algales de l'étang de Planche-Roger. Comparaison avec la microflore des étangs bretons ..	12
4. Dynamique saisonnière des espèces et fluctuations annuelles des facteurs physico-chimiques	14
4.1. Choix des espèces	14
4.2. Méthode d'analyse quantitative	14
4.3. Résultats et commentaires	14
IV. Conclusions	20

I. — INTRODUCTION

Notre travail ayant pour but essentiel d'étudier l'influence des facteurs physico-chimiques de l'environnement sur le développement des populations algales, il était donc indispensable de définir notre milieu naturel. Nous avons étudié dans une précédente publication [SAVOURÉ, 1969 b] les variations saisonnières de tous les facteurs de l'environnement. Dans la présente note, nos recherches portent sur les populations algales de toutes nos stations et nous nous sommes efforcés de comparer les variations saisonnières des facteurs du milieu aux fluctuations annuelles des algues.

II. — DONNÉES SYSTÉMATIQUES GÉNÉRALES

Le classique filet à plancton (type Wisconsin) a été utilisé pour la récolte des algues. Une telle exploration des stations fournit un relevé assez exact des espèces. Nous avons dénombré quelques 191 espèces et variétés.

— Cyanophytes :

Anabaena constricta (Szafer) Geitler : 4 — *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs : 4. Espèce très courante dans toutes nos stations de Mai à Juillet. — *Coelosphaerium naegelianum* Ung. : 1, 2, 3, 4, 5. — *Lyngbya maior* Menegh. : 4 — *Merismopedia elegans* A. Br. : 4 — *Merismopedia punctata* Mayen : 4 — *Microcystis aeruginosa* Kütz. : 4 — *Nostoc planctonicum* W. Poretzky : 4 — *Oscillatoria lacustris* : 1, 2, 3, 4, 5 — *Oscillatoria limnetica* Lemmermann : 1, 2, 3, 4, 5 — *Oscillatoria simplicissima* Gom. : 1, 2, 3, 4, 5. Espèce très abondante dans les stations étudiées. Elle est cependant plus fréquente dans les petits marécages (station 5). On la rencontre de mai à septembre. — *Oscillatoria tenuis* Ag. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Tolypothrix tenuis* Kütz. : 4.

— Chrysophytes :

Dynobryon sertularia Ehr. : 1, 2, 3, 4, 5. Espèce très abondante dans nos stations de mai à juin — *Uroglenopsis americana* (Calkins) Lemmermann : 1, 2, 3, 5.

— Xanthophytes :

Ophiocytium arbuscula Rabenh. : 4, 5 — *Ophiocytium maius* Näg. : 4, 5 — *Tribonema affine* West : 1, 2, 3, 4. Espèce très abondante en période hivernale. Son maximum de croissance est atteint en février et mars.

— Bacillariophytes :

Achnanthes lanceolata Breb. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Achnanthes minutissima* Kütz. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Cocconeis placentula* (Ehr.) Hust. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Cymatopleura solea* (Breb.) W. Smith : 1, 2, 3, 4, 5 — *Cymbella affinis* Kütz. : 5 — *Cymbella aspera* (Ehr.) Cleve : 5 — *Cymbella naviculiformis* Auerswald : 5 — *Cymbella turgida* (Gregory) Cleve : 5 — *Cymbella ventricosa* Kütz. : 5 — *Eunotia lunaris* (E. Grun.) : 1, 2, 3, 5 — *Eunotia lunaris* (E. Grun.) v. *bilunaris* Cleve : 5 — *Eunotia lunaris* (E. Grun.) v. *subarcata* Näg. : 5 — *Eunotia monodon* f. *bidens* W. Smith : 5 — *Eunotia pectinalis* (Kütz.) Rabenh. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Eunotia pectinalis* (Kütz.) Rabenh. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Eunotia pectinalis* (Kütz.) Rabenh. v. *undulata* (Ralfs) Rabenh. : 5 — *Eunotia praeurupta* v. *inflata* Grun. : 5 — *Eunotia tenella* (Grun.) Hust. : 5 — *Fragilaria capucina* Desmaz. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Frustulia vulgaris* v. *capitata* Krapke : 1, 2, 3 — *Gomphonema acuminatum* v. *coronata* Ehr. : 1, 2, 3, 4, 5. Espèce très abondante; Maximum de croissance en mars et avril. — *Gomphonema acuminatum* v. *intermedium* (Grun.) Breb. : 5 — *Gomphonema angustatum* v. *producta* Henrick : 1, 2, 3, 4, 5 — *Gomphonema olivaceum* Lyngb. : 5 — *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Hantzschia elongata* (Grun.) Hantzsch : 1, 2, 3, 4, 5 — *Melosira italica* (E.) Kg. : 1, 2, 3, 4, 5. Espèce très abondante dans nos stations. — *Navicula anglica* Ralfs. : 5 — *Navicula cuspidata* Kütz. : 5 — *Navicula radiosa* Kütz. : 1, 2, 3, 4, 5. Espèce très abondante dans nos stations. — *Navicula radiosa* v. *tenella* (Breb.) Grun. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Navicula hungarica* Grun. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Navicula pupula* Kütz. : 1, 2, 3 — *Navicula rhynchocephala* Kütz. : 1, 2, 3 — *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith : 1, 2, 3, 4, 5. Espèce très abondante dans nos stations. Maximum de développement en mars et avril. — *Nitzschia palea* f. *minuta* Grun. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Pinnularia borealis* Ehr. : 1, 2, 3, 5 — *Pinnularia gibba* Ehr. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Pinnularia* f. *subundulata* Mayen : 5 — *Pinnularia hemiptera* (Kütz.) Cleve : 1, 2, 3 — *Pinnularia interrupta* W. Smith : 5 — *Pinnularia maior* (Kütz.) Cleve : 5 — *Pinnularia mesolepta* (Ehr.) W. Smith : 5 — *Pinnularia molaris* Ehr. : 5 — *Pinnularia microstauron* f. *biundulata* O. Müll. : 5 — *Pinnularia nobilis* Ehr. : 5 — *Pinnularia stauroptera* Grun. : 5 — *Pinnularia stauroptera* f. *parva* Grun. : 5 — *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehr. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Pinnularia viridis* f. *sudetica* (Hilse) Hust. : 5 — *Stauroneis anceps* Ehr. : 5 — *Stauroneis phaeniceron* Ehr. : 5 — *Surirella linearis* W. Smith : 5 — *Surirella robusta* Ehr. : 1, 2, 3 — *Synedra pulchella* Kütz. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Tabellaria fenestrata* (Kütz.)

Lyngb. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Tabellaria flocculosa* Kütz. : 1, 2, 3, 4, 5 — Ces deux dernières espèces se développent abondamment dans toutes nos stations.

— **Euglénophytes :**

Euglena acus Ehr. : 1, 2, 3, 5 — *Euglena oxyuris* Schmarda : 1, 2, 3, 5 — *Euglena proxima* Dangeard : 1, 2, 3, 5 — *Euglena spirgyra* Ehr. : 1, 2, 3, 5 — *Euglena viridis* Ehr. : 1, 2, 3, 5 — *Lepocinclis glabra* Drez. : 5 — *Lepocinclis fusiformis* : 5 — *Phacus aenigmaticus* Drez. : 5 — *Phacus curvicauda* Swirenko : 1, 2, 3, 5 — *Phacus glaber* (Defl.) Pochm. : 1, 2, 3, 5. Cette espèce est figurée sur la planche de dessins (fig. 2). — *Phacus helicoides* Pochm. : 1, 2, 3, 5 — *Phacus longicauda* (Ehr.) Dujardin : 1, 2, 3, 5 — *Phacus platalea* Drez. : 5 — *Phacus pleuronectes* (Muell.) Dujardin : 1, 2, 3, 5 — *Phacus suecicus* Lemmermann : 1, 2, 3, 5 — Les deux espèces précédentes sont très abondantes en période automnale (mois de septembre). — *Phacus tortus* (Lemmermann) Skörtzov : 1, 2, 3, 5 — *Trachelomonas acuminata* Zykoff : 1, 2, 3, 5 — *Trachelomonas armata* (Ehr.) Stein : 5 — *Trachelomonas bernadinensis* W. Vischer : 5 — *Trachelomonas caudata* (Ehr.) Stein : 5 — *Trachelomonas dubia* Swirenko : 5 — *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein : 5 — *Trachelomonas pulcherrima* Playfair : 1, 2, 3, 5 — *Trachelomonas volvocina* Ehr. : 1, 2, 3, 5.

— **Chloromonadophytes :**

Gonyostomum semen (Ehr.) Diesing : 1, 2, 3, 5.

— **Chlorophytes :**

VOLVOCALES :

Eudorina elegans Ehr. : 1, 2, 3, 5 — *Volvox aureus* Ehr. : 1, 2, 3, 5.

CHLOROCOCCALES :

Ankistrodesmus falcatus : 1, 2, 4, 5 — *Botryococcus braunii* Kütz. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Oocystis gigas* Archer : 5 — *Pediastrum angulosum* Racib. : 4, 5 — *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh. : 4, 5 — *Pediastrum duplex* Meyer : 4, 5 — *Pediastrum tetras* (Ehr.) Ralfs : 1, 2, 3, 4, 5 — *Scenedesmus abundans* (Chodat) Kirch. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Scenedesmus acuminatus* (Lag.) Chodat : 1, 2, 3, 4, 5 — *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann : 1, 2, 3, 4, 5 — *Scenedesmus denticulatus* Lag. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Scenedesmus falcatus* Chodat : 1, 2, 3, 4, 5 — *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. : 1, 2, 3, 4, 5.

ULOTHRICALES :

Hormidium subtile Heering : 1, 2, 3, 4, 5. Espèce très abondante dans nos stations en hiver. Elle a son maximum de croissance en février. Les filaments sont très serrés et accrochés généralement sur des débris de végétaux aquatiques (tiges de *Juncus*, de *Molinia*...). — *Microspora tumidula* Hazen : 1, 2, 3, 4, 5 — *Microspora willeana* Lag. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Ulothrix tenerrima* Kütz. : 1, 2, 3, 4, 5. Espèce très abondante qui se développe comme *Hormidium subtile* sur des débris de plantes aquatiques.

CHAETOPHORALES :

Draparnaldia glomerata Ag. : 5 — *Stigeoclonium tenue* Kütz. : 1, 2, 3, 4, 5.

OEDOGONIALES :

Bulbochaete sp. : cette espèce sans fructifications visibles au cours de nos observations microscopiques n'a pu être déterminée. — *Oedogonium commune* (Horn.) Tiffany : 5 — *Oedogonium rufescens* Wittr. : 1, 2, 3, 4, 5. Espèce très abondante dans tous nos biotopes. — *Oedogonium undulatum* A. Br. : 1, 2, 3, 4, 5.

ZYGNÉMALES :

Mougeotia nummuloides (Hass.) Ag. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Mougeotia scalaris* Hass. : 1, 2, 3, 5 — *Spirogyra inflata* (Vauch.) Rabenh. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Spirogyra grevilleana* (Hass.) Kütz. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Spirogyra maxima* (Hass.) Wittr. : 1, 2, 3, 5 — *Zygnema peliosporum* Wittr. : 1, 2, 3, 5. Cette espèce est très abondante dans nos stations. Le maximum de développement est atteint en mai. Les filaments s'agglomèrent pour donner des masses flottantes de forme et de dimension variées.

DESMIDIALES :

Closterium abruptum W. West : 5 — *Closterium acerosum* Ehr. : 5 — *Closterium costatum* Corda : 5 — *Closterium cynthia* de Not. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Closterium intermedium* Ralfs : 5 — *Closterium kutzingii* Breb. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Closterium leiblenii* Kütz. : 5 — *Closterium lunula* Witsch : 5 — *Closterium parvulum* Näg. : 5 — *Closterium striolatum* Ehr. : 5 — *Closterium venus* Kütz. : 5 — *Cosmarium bioculatum* Breb. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Cosmarium blytii* Wille : 1, 2, 3, 4, 5 — *Cosmarium botrytis* Menegh. : 1, 2, 3, 4, 5. Espèce très abondante dans nos stations. On la rencontre dans les eaux libres (station 2) mais surtout dans les milieux encombrés de végétation (station 5). Elle atteint son maximum de croissance de mai à juillet. — *Cosmarium commissurale* Breb. : 5 — *Cosmarium connatum* Breb. : 5 — *Cosmarium formosulum* Hoff. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Cosmarium humile* (Gay) Nordst : 1, 2, 3, 4, 5 — *Cosma-*

rium impressulum Elfs : 1, 2, 3, 4, 5 — *Cosmarium laeve* Rabenh. : 5 — *Cosmarium margaritiferum* Menegh. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Cosmarium punctulatum* Breb. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Cosmarium quadratum* Ralfs : 5 — *Cosmarium reniforme* (Ralfs) Arch. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Cosmarium subcrenatum* Hantzsch : 5 — *Cosmarium subprotumidum* Nordst : 5 — *Cosmarium ungerianum* (Näg.) de Bary v. *subtriplicatum* West and G. S. West : 5 — *Cosmarium venustum* Breb. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Desmidium swartzii* C. A. Agardh : 1, 2, 3, 4, 5. Espèce très abondante dans nos biotopes encombrés de végétation (station 5). Elle a une vie éphémère : apparition en avril et disparition en juillet. Peu de temps avant de disparaître elle s'entoure d'une importante gaine mucilagineuse comme pour se protéger des conditions défavorables du milieu ! — *Euastrum bidentatum* Næg. : 5 — *Euastrum dubium* Næg. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Euastrum elegans* Breb. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Euastrum insulare* (Wittr.) Roy : 1, 2, 3, 4, 5 — *Euastrum oblongum* (Grev.) Ralfs : 5 — *Euastrum verrucosum* Ehr. : 5 — *Euastrum verrucosum* v. *alatum* Wolle : 55 — *Genicularia spirotaenia* De Bary : 1, 2, 3, 4, 5 — *Hyalotheca dissiliens* (S. M.) Breb. : 5. Espèce abondante qui a le même habitat et les mêmes exigences que *Desmidium swartzii*. — *Micrasterias americana* (Ehr.) Ralfs : 5 — *Micrasterias denticulata* Breb. : 5 — *Pleurotaenium ehrenbergii* (Breb.) De Bary : 4, 5 — *Pleurotaenium trabecula* (Ehr.) Breb. : 4, 5 — *Pleurotaenium truncatum* (Breb.) Næg. : 1, 2, 3, 5. Espèce très abondante dans nos stations aussi bien dans les eaux libres que dans les biotopes peu profonds encombrés de végétation. — *Sphaeroszma filiformis* (Ehr.) Bourr. : 4, 5 — *Staurastrum avicula* Breb. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Staurastrum dilatatum* Ehr. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Staurastrum gracile* v. *namum* Wille : 1, 2, 3, 4, 5 — *Staurastrum longiradiatum* W. et G. S. West : 1, 2, 3, 4, 5 — *Staurastrum polymorphum* Breb. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Staurastrum proboscideum* (Breb.) Arch. : 5 — *Staurodesmus convergens* Florin : 1, 2, 3, 5 — *Staurodesmus pterospermum* (Lund.) Bourr. : 5 — *Teilingia granulata* Roy et Biss. : 4, 5 — *Xanthidium antilopeum* (Breb.) Kütz. : 1, 2, 3, 4, 5.

— Dinophytes :

Ceratium hirundinella v. *robustum* Amberg. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Glenodinium uliginosum* Schill. : 4, 5 — *Peridinium cinctum* (Muell.) Ehr. : 1, 2, 3, 4, 5 — *Peridinium bipes* Stein : 1, 2, 3, 4, 5 — *Peridinium palatinum* Lauterborn : 4.

III. — DYNAMIQUE ET REPARTITION DES POPULATIONS ALGALES

1. Généralités :

Nous constatons tout d'abord une nette prédominance des Bacillariophytes avec 30,5 % des espèces : (TABLEAU 1). Les Desmidiales sont également très abondantes; elles représentent en effet 28 % de la somme des algues. Or, il est admis depuis longtemps que ces Chlorophycées caractérisent des milieux « Oligotrophes », faiblement minéralisés. Ce résultat concorde donc bien avec nos observations relatives à l'analyse physico-chimique des eaux.

D'autre part nous pouvons observer une plus grande richesse en espèces dans la station 5 (zone des petits marécages) (TABLEAU 2).

Cette meilleure représentation des algues peut s'expliquer de la manière suivante :

1° Les petits marécages étudiés sont des milieux peu profonds (hauteur d'eau ne dépassant jamais 50 cm). L'absorption des radiations calorifiques y est meilleure au niveau de la vase et les températures sont toujours plus élevées que dans les autres stations.

2° Lorsque l'étang est vidé au mois de décembre, les stations 1, 2, 3 disparaissent mais la station 5 n'est pas atteinte. Les populations algales de nos marécages restent donc en place. Les formes de résistance édifiées lors de la période estivale ne sont donc pas évacuées. Supportant facilement l'assèchement et le froid hivernal elles fournissent le matériel d'ensemencement pour la période printanière.

TABLEAU 1. — Représentation et pourcentages des différents groupes.

— Cyanophytes	13 espèces soit	6,6 %
— Chrysophytes	2 — —	1,0 %
— Xanthophytes	3 — —	1,5 %
— Bacillariophytes	58 — —	30,5 %
— Euglénophytes	24 — —	12,5 %
— Chloromonadophytes	1 — —	0,5 %
— Chlorophytes	85 — —	44,0 %
● Volvocales	2 — —	1,0 %
● Chlorococcales	13 — —	6,6 %
● Ulothricales	4 — —	2,0 %
● Chaetophorales	2 — —	1,0 %
● Oedogoniales	4 — —	2,0 %
● Zygnémales	6 — —	3,0 %
● Desmidiales	54 — —	28,2 %
— Dynophytes	5 — —	2,0 %

TABLEAU 2. — Nombre d'espèces et variétés des différents groupes.

	St. 2	St. 4	St. 5
— Cyanophytes	5	13	5
— Chrysophytes	2	1	2
— Xanthophytes	1	3	2
— Bacillariophytes	30	22	53
— Euglénophytes	15	0	24
— Chloromonadophytes	1	0	0
— Dinophytes	3	5	4
— Chlorophytes	49	49	85
● Volvocales	2	0	2
● Chlorococcales	9	12	13
● Ulothricales	4	4	4
● Chaetophorales	1	1	2
● Oedogoniales	2	2	4
● Zygnémales	6	3	6
● Desmidiáles	25	27	54
— Total	106	93	176

2. Les populations algales in toto et les différents types de station.

Affinités entre les Biotopes.

2.1. DESCRIPTION DE LA MÉTHODE.

Pour évaluer la ressemblance spécifique entre deux biotopes A et B, de nombreuses formules ont été proposées. Les unes ne font intervenir que le nombre d'espèces de A et le nombre d'espèces de B (critère de ODUM); les autres offrent l'avantage de faire intervenir le nombre d'espèces communes aux deux biotopes A et B. C'est ainsi que SØRENSEN établit le coefficient de communauté entre deux milieux sous la forme suivante :

$$P = \frac{2c}{a+b} \times 100$$

BONNET [1964] dans son étude sur la répartition des Thécamœbiens du sol utilise mieux les données expérimentales car il fait intervenir en plus des nombres a, b, c, le nombre total d'espèces N.

Dans le cas présent où nous ne connaissons que le nombre d'espèces présentes et absentes (critère présence-absence), nous utilisons cette méthode.

L'auteur construit une table de contingence où il désigne pour deux stations A et B les valeurs suivantes :

- N : nombre total d'espèces possibles.
- C : nombre d'espèces présentes dans A et B.
- A : nombre d'espèces contenues dans A.
- B : nombre d'espèces contenues dans B.

On en déduit les valeurs a, b, c, d, des quatre cases de la table de contingence (voir tableau ci-dessous).

e. présentes	e. absentes	station A	
C ^a	(B — C) ^b	B	st. B ⁺
(A — C) ^c	(N — B) — (A — C) ^d	(N — B)	—
A	(N — A)	N	

S'inspirant alors du coefficient de corrélation défini par BRAVAIS-PEARSON, l'auteur établit une valeur moyenne d'affinité entre les deux biotopes :

$$C = \frac{(ad - bc) - N/2}{\sqrt{(a + b)(a + c)(b + d)(c + d)}}$$

Cette méthode montre que le coefficient peut être compris entre — 1 et + 1; la valeur voisine de 0 caractérisant l'indépendance entre les deux stations.

2.2. RÉSULTATS ET COMMENTAIRES.

Les valeurs des coefficients de contingence moyenne sont rassemblés dans le tableau ci-après : (TABLEAU 3).

TABLEAU 3.

Stations	1	2	3	4	5
1	1	+ 0,9	+ 0,9	+ 0,5	+ 0,2
2			+ 0,9	+ 0,5	+ 0,04
3			1	+ 0,5	+ 0,1
4				1	— 0,09
5					1

Ainsi nous obtenons des coefficients de contingence moyenne qui oscillent entre — 0,09 et + 0,9.

Nous ferons alors trois remarques importantes :

1° Il y a une grande affinité entre les trois stations de l'étang (1, 2, 3). Les coefficients de contingence sont en effet voisins de l'unité.

2° Il existe une légère discordance entre les biotopes de l'étang et la petite mare isolée (station 4). Les coefficients ne sont plus que de 0,5 donc inférieurs à 1.

3° Il y a discordance totale entre les stations de l'étang et de la mare isolée (1, 2, 3, 4) et la zone des petits marécages (biotope 5).

En effet les coefficients de contingence moyenne sont très inférieurs à 1 et parfois même proches de 0 ($-0,09 < C < 0,9$).

Les biotopes 4 et 5 semblent s'individualiser.

— Station 4. Nous avons déjà noté, au cours du traitement mathématique des données physico-chimiques [SAVOURÉ : 1969 b] que les fluctuations saisonnières de quelques facteurs de l'environnement avaient une évolution divergente de celle des stations de l'étang (1, 2, 3). Rappelons que très souvent des troupeaux de bovidés viennent s'abreuver dans cette petite mare isolée. Les excréments organiques rejetés dans le milieu sont très abondants. Il est donc possible que le facteur anthropozoobiotique et ses conséquences directes (augmentation des teneurs en azote ammoniacal, nitrates, phosphates et calcium) puissent influencer sur la répartition des populations algales.

— Station 5. Bien qu'étant en communication avec l'étang lorsque le niveau d'eau est maximum (période de mars à avril), ce biotope ne subit pas le contrecoup du vidage des eaux de la masse aquatique principale. Les algues présentes restent donc bien en place.

D'autre part, la faible profondeur des eaux de cette station, jamais supérieure à 50 cm, peut expliquer les températures optimales rencontrées en période estivale. L'évaporation des eaux y est plus intense qu'ailleurs. Il en résulte une élévation du taux de substances dissoutes. Ainsi l'absence de perturbation du milieu (facteur anthropobiotique nul), la hausse des températures et des teneurs en sels plus importante que dans les autres stations peuvent constituer autant de facteurs décisifs capables d'influer sur la répartition des populations algales.

3. Les populations algales de l'étang de Planche-Roger. Comparaison avec la microflore des étangs bretons.

Nous avons prospecté jusqu'à ce jour en Bretagne plus de quarante étangs [VILLERET et SAVOURÉ 1964, SAVOURÉ et LE COHU 1966, SAVOURÉ, LE COHU et BERTRU 1967, SAVOURÉ 1968, 1969 a].

Ces recherches nous ont permis de dénombrer quelques 500 espèces d'algues d'eau douce. Or le bilan de l'étang de Planche-Roger n'atteint que 191 espèces. Plus de 300 organismes ne sont donc pas représentés.

Nous pouvons expliquer cette faible représentation de la manière suivante :

1° L'étang est vidé régulièrement à la fin de chaque année. Comme nous venons de le voir précédemment, ne subsistent dans leur totalité que les populations algales de la station 5 (zone des petits marécages). Le vidage peut donc constituer un facteur de

l'environnement décisif, capable d'appauvrir la microflore d'un étang donné.

2° Il est possible aussi que parmi les 300 espèces absentes, un bon nombre soit sensible aux variations des facteurs chimiques du milieu, que la typologie des eaux de nos stations ne soit pas favorable à leur installation et à leur développement.

Beaucoup d'étangs de Bretagne montrent en effet une tendance à l'eutrophisation alors que l'étang de Planche-Roger est nettement oligotrophe.

D'autre part, nous retrouvons dans notre étang de Planche-Roger des algues que nous avons déjà observées dans les quarante étangs bretons prospectés. Ces espèces communes ont d'ailleurs un taux de croissance très élevé. Elles se répartissent de la façon suivante :

— Cyanophytes (4 espèces) : *Coelosphaerium naegelianum* — *Microcystis aeruginosa* — *Oscillatoria simplicissima* — *Oscillatoria tenuis*.

— Chrysophytes (1 espèce) : *Dinobryon sertularia*.

— Bacillariophytes (12 espèces) : *Eunotia lunaris* — *Eunotia pectinalis* — *Cymbella naviculiformis* — *Fragilaria construens* — *Gomphonema acuminatum* v. *coronata* — *Navicula radiosa* — *Nitzschia palea* — *Pinnularia nobilis* — *Pinnularia viridis* — *Suriella robusta* — *Tabellaria fenestrata* — *Tabellaria flocculosa*.

— Euglénophytes (3 espèces) : *Phacus pleuronectes* — *Euglena acus* — *Trachelomonas volvocina*.

— Desmidiées (10 espèces) : *Staurodesmus convergens* — *Closterium cyathia* — *Cosmarium botrytis* — *Cosmarium formosulum* — *Euastrum dubium* — *Euastrum verrucosum* — *Xanthidium antilopeum* — *Staurostrum polymorphum* — *Cosmarium impressulum* — *Cosmarium blythii*.

— Chlorococcales (6 espèces) : *Botryococcus braunii* — *Pediastrum duplex* — *Pediastrum boryanum* — *Pediastrum tetras* — *Scenedesmus quadricauda* — *Ankistrodesmus falcatus*.

— Volvocales (2 espèces) : *Volvox aureus* — *Eudorina elegans*.

— Ulothricales (1 espèce) : *Ulothrix tenerrima*.

— Zygnémales (1 espèce) : *Zygnema peliosporum*.

Ces espèces communes sont très souvent dominantes. Or, si nous examinons les résultats de l'analyse physico-chimique des différents étangs bretons prospectés, nous constatons qu'il y a une tendance à l'eutrophisation des eaux. Ces algues communes peuvent donc supporter des concentrations en sels nutritifs supérieures à celles observées dans l'étang de Planche-Roger (station de type oligotrophe, faiblement minéralisé). Elles présentent par conséquent une valence écologique élevée.

Dans le présent chapitre et dans le précédent nous avons analysé la répartition des algues dans les principaux biotopes, tout en

la plaçant dans le contexte régional. Ainsi en essayant d'expliquer la dynamique des espèces et leur répartition nous avons été amenés à supposer l'intervention des facteurs chimiques de l'environnement (teneurs plus ou moins élevées en éléments minéraux des milieux Oligotrophes et Eutrophes). Nous avons également évoqué le rôle possible et décisif des facteurs physiques, tels que la température, et du facteur anthropobiotique (élimination par l'homme des populations algales par vidage régulier de l'étang).

Aussi la question cruciale que nous devons nous poser est la suivante : au cours d'un cycle annuel de végétation, les variations saisonnières des facteurs physico-chimiques du milieu peuvent-elles vraiment expliquer les fluctuations du taux de croissance des espèces (apparition, optimum de croissance, disparition)? Il est donc nécessaire avant tout de faire le point et de comparer nos observations réalisées in situ avec les données de la littérature.

4. Dynamique saisonnière des espèces et fluctuations annuelles des facteurs physico-chimiques.

4.1. CHOIX DES ESPÈCES.

Nous nous sommes adressés aux espèces dominantes dont le taux de croissance est le plus élevé à la fois dans nos stations et dans la majorité des étangs bretons prospectés jusqu'à maintenant.

4.2. MÉTHODE D'ANALYSE QUANTITATIVE.

Pour les prélèvements nous avons employé un appareil simple dérivé de la pompe à plancton [VILLERET 1953]. Cet appareil permet d'explorer des volumes limités sans trop perturber les milieux. Il comprend un corps métallique renfermant un petit filet de soie à la surface duquel l'eau aspirée par une pompe abandonne ses organismes (volume filtré : 5 litres).

En ce qui concerne les comptages, nous avons utilisé la technique de LUND [1958]. Les différents relevés sont indiqués dans les tableaux 4, 5, 6 et 7. Nous résumons dans le tableau 8 les variations saisonnières des populations algales et les fluctuations annuelles des principaux facteurs de l'environnement avant d'aborder dans le détail l'étude de la dynamique des espèces dominantes.

4.3. RÉSULTATS ET COMMENTAIRES.

— *Cyanophytes (Oscillatoria simplicissima).*

Présente du mois d'avril au mois d'octobre, principalement dans la zone de petits marécages (station 5), elle atteint son optimum de croissance de mai à août. A ce moment de l'année, la température de l'eau atteint ses plus hautes valeurs (18° à 21°). Il en est ainsi pour la transparence du milieu et la durée d'éclairement. En

outre, la teneur en oxygène dissous décroît considérablement tandis que les teneurs en magnésium et en azote ammoniacal sont maximales.

Ces observations sont en concordance avec les hypothèses antérieures. En effet, PEARSALL [1932], GARDINER [1941] observent que la température et la lumière règlent parfaitement la distribution des Cyanophytes. RAO [1953, 1954] précise que l'optimum de croissance d'*Anabaena*, *Microcystis* et *Oscillatoria* coïncide avec les plus hautes valeurs de la température de l'eau. Cet auteur signale d'autre part que les teneurs en azote ammoniacal peuvent favoriser la croissance des algues de ce groupe. Selon HOWLAND [1931] enfin, la diminution du taux d'oxygène accélère le développement de *Microcystis aeruginosa* et de la majorité des *Oscillatoria*.

Nous pourrions donc envisager pour cette Cyanophycée l'intervention décisive de la température, de la lumière et de certains éléments dissous tels que l'oxygène, l'azote ammoniacal.

— Chrysophytes (*Dinobryon sertularia*).

Les relevés saisonniers sont rassemblés dans le tableau 6.

Dans nos stations la prolifération des colonies s'étale de février à juillet. Cependant, dès le début de juillet, l'espèce a totalement disparu des biotopes. L'optimum de croissance est réalisé en avril et mai. Durant cette période la teneur en oxygène dissous, en phosphates solubles et en nitrates atteint ses plus hautes valeurs. En outre le taux de magnésium est faible; par contre la température de l'eau est assez élevée ($t^{\circ} = 15^{\circ}$).

Ces observations sont en concordance avec les données antérieures de RAO [1953, 1954]. Nous pouvons supposer que l'espèce est sensible aux variations thermiques et aux fluctuations de la concentration en oxygène du milieu. Ne pourrait-on pas accorder de la même façon un rôle décisif aux anions PO_4 et NO_3 ?

— Bacillariophytes.

Les principaux relevés quantitatifs sont rassemblés dans le tableau 7. Les comptages sont effectués pour deux espèces dominantes : *Navicula radiosa* et *Gomphonema acuminatum* v. *coronata*. Les valeurs indiquent que le taux de croissance est le plus élevé en février et mars. Durant cette période la température de l'eau est très basse ($t^{\circ} \approx 5^{\circ}$); les concentrations en oxygène dissous, en phosphates solubles et en nitrates atteignent leurs plus hautes valeurs. En outre les taux de silice et de magnésium sont faibles après avoir été maxima en décembre.

Nos observations personnelles confirment les hypothèses émises par nos prédécesseurs; la dynamique saisonnière des Bacillariophytes faisant l'objet de nombreux travaux depuis de nombreuses années : PATRICK [1948], GARDINER [1941], PEARSALL [1924, 1932];

LUND [1950] note que le maximum de croissance pour *Asterionella formosa* a lieu en mars et avril, période vernale durant laquelle la concentration en silice est importante, le taux de SiO_2 baissant considérablement lorsque le maximum de croissance de l'espèce est atteint. Le même auteur précise que la brusque hausse printanière de l'intensité lumineuse doit aussi intervenir mais que par contre les variations de la teneur en phosphates et nitrates ne semblent pas déterminantes.

PEARSALL [1932] de son côté, accorde un rôle décisif à la concentration en oxygène dissous qu'il considère pour la majorité des Diatomées comme le facteur limitant essentiel. Enfin WAWRICK [1952] assure que le brassage des eaux, les pluies, sont le seul élément responsable que l'on doit prendre en considération.

A la lumière de ces observations nous pourrions supposer que nos deux Diatomées dominantes préfèrent des milieux riches en silice et en oxygène dissous.

— Desmidiées.

Tous les relevés sont rassemblés dans les tableaux 5 et 6.

Les comptages concernent cinq espèces dominantes : *Pleurotaenium truncatum*, *Hyalothea dissiliens*, *Cosmarium botrytis*, *Micrasterias americana* et *Staurostrum avicula*.

La croissance de ces espèces s'étale de mars à septembre mais le développement optimal s'observe en mai et juin. Durant cette période, la température de l'eau, la durée mensuelle d'ensoleillement, la durée journalière d'éclairement, atteignent leurs plus hautes valeurs. D'autre part la concentration du milieu en oxygène dissous est importante. Or, à partir de juillet, elle baisse considérablement et correspond à une diminution du taux de croissance. Enfin, la teneur en magnésium est très élevée; il n'en est pas ainsi pour les nitrates et les phosphates solubles dont les concentrations sont minimales.

Ces observations corroborent parfaitement les hypothèses antérieures. En effet la majorité des auteurs reconnaissent que les Desmidiées sont abondantes uniquement en période estivale (juin-juillet). De la même façon, RAO [1953, 1954], ANDERSON et WALKER [1920] rencontrent dans leurs biotopes un grand nombre d'espèces lorsque l'intensité lumineuse, la durée d'éclairement et la température de l'eau atteignent leurs plus hautes valeurs. Cependant, VAN OYE [1949], RAO [1953, 1954], ajoutent un point nouveau car ils notent que les fluctuations du pH peuvent avoir une extrême influence sur la croissance des espèces.

Considérant donc ces différents points de vue, nous pourrions supposer que les Desmidiées dominantes recherchent principalement de hautes températures et de fortes intensités lumineuses.

— Chlorococcales.

Les différents relevés sont groupés dans les tableaux 4 et 5.

Ils concernent cinq espèces dominantes : *Ankistrodesmus falcatus*, *Botryococcus braunii*, *Scenedesmus quadricauda*, *Pediastrum boryanum* et *Oocystis gigas*.

Le meilleur taux de croissance est observé en juillet et août pour *Ankistrodesmus*, *Pediastrum* et *Botryococcus*, en juin et juillet pour *Scenedesmus* et *Oocystis*. Durant ces trois mois la température atteint ses plus hautes valeurs; il en est ainsi pour les teneurs en bicarbonates (alcalinité totale) et en magnésium. Enfin le taux d'azote ammoniacal est très élevé.

Ces observations paraissent bien confirmer les hypothèses de nos prédécesseurs. En effet, pour de nombreux auteurs, les températures élevées ($t^{\circ} > 15^{\circ}$) permettent l'apparition et le maintien de toutes les Chlorococcales. FRITSCH [1931], RAO [1953, 1954], énoncent de semblables faits pour *Pediastrum boryanum* et *Coelastrum microporum*. Enfin quelques hydrobiologistes comme KALISZ et SUCHECKA [1966], intéressés plus particulièrement par les problèmes d'épuration biologique des eaux usées, montrent qu'un grand nombre de Chlorococcales (espèces des genres *Ankistrodesmus* et *Scenedesmus*) peuvent réduire et métaboliser jusqu'à 70 % des composés azotés et phosphorés d'une eau résiduaire. Il s'agit là d'espèces très tolérantes, pouvant supporter des concentrations élevées en sels dissous.

A la lumière de ces observations, nous pouvons nous demander si, effectivement, la croissance de nos Chlorococcales dominantes n'est pas influencée par les variations des taux de bicarbonates et d'azote ammoniacal.

— Volvocales (*Volvox aureus*).

Les différents relevés concernent une seule espèce dominante : *Volvox aureus*; ils sont rassemblés dans le tableau 6.

Le meilleur taux de croissance est observé en juin. Durant cette période nous constatons que la température de l'eau, la durée d'éclairement et d'ensoleillement les teneurs en bicarbonates, azote ammoniacal et magnésium atteignent leurs plus hautes valeurs. Par contre, les taux d'oxygène dissous, de nitrates, de phosphates frôlent les minima.

Ces observations concordent parfaitement avec les hypothèses formulées par nos prédécesseurs. Beaucoup d'auteurs [RAO : 1954] montrent en effet que *Pandorina*, *Gonium*, *Volvox* et *Eudorina* ont leur maximum de croissance en mai et juin au moment précis où la température est la plus élevée. LIND [1938] et KNOCKE [1924] précisent que le taux de croissance de l'espèce diminue lorsque la teneur en nitrates du milieu baisse. Enfin, quelques auteurs, parmi lesquels RAO [1953, 1954] notent un fait intéressant en observant

une meilleure croissance des Volvocales dans des eaux riches en matières organiques.

Cette hypothèse pourrait être la nôtre car le développement de *Volvox aureus* est plus important à la station 5 (petits marécages) dont les eaux sont très riches en composés organiques.

Considérant l'ensemble de ces données obtenues *in situ*, nous pouvons peut-être envisager une meilleure croissance de la Volvocale lorsque la température de l'eau s'élève et que le taux de nitrates diminue. Cependant cette remarque ne constitue qu'une hypothèse non encore vérifiée.

— Ulothricales (*Ulothrix tenerrima*).

Nos observations montrent que le taux de croissance est le plus élevé en février et avril. Au mois de juin l'espèce a disparu. Or en période de développement végétatif intense, la température de l'eau est relativement basse (5° à 6°); les teneurs en oxygène dissous, nitrates et phosphates solubles sont les plus fortes. Nous constatons même une baisse du taux de croissance lorsque les concentrations en ions PO_4^{---} et NO_3^- diminuent (période de juin et juillet).

Ces observations ne concordent qu'en partie avec les données antérieures. En effet, aucun travail ne fait mention d'une intervention des nitrates et des phosphates solubles. Cependant il est admis depuis fort longtemps que ces algues filamenteuses sont caractéristiques des eaux froides et bien aérées.

Il est bien évident que nos observations personnelles et celles de nos prédécesseurs ne peuvent conduire à des hypothèses qui n'ont pas été vérifiées. La question essentielle reste posée : les facteurs physico-chimiques de l'environnement précédemment cités, peuvent-ils vraiment influencer sur la dynamique saisonnière de l'Ulothricale dominante?

— Oedogoniales.

Dans les différents biotopes nous pouvons mettre en évidence trois espèces dominantes : *Oedogonium rufescens*, *Oedogonium commune* et *Oedogonium undulatum*.

Le taux de croissance de ces algues atteint ses plus hautes valeurs en mai et nous observons d'autre part une disparition de ces espèces en août. Or l'analyse des eaux durant les mois de mai et juin montre que la température de l'eau, la durée d'éclairement, les teneurs en oxygène, bicarbonates, phosphates solubles sont maximales.

En ce qui concerne les facteurs physiques de l'environnement, ces observations personnelles concordent avec les hypothèses antérieures. En effet, s'inspirant des travaux de HODGETTS [1921] et RICE [1938], RAO [1953, 1954] et ses collaborateurs observent que, dans tous leurs biotopes prospectés, les Oedogoniales ont un taux de croissance maximum pour des températures supérieures à 15° .

Cependant aucun travail précis ne met en relief la possible intervention des éléments de l'eau comme les bicarbonates ou les phosphates solubles.

A la lumière de ces réflexions, nous ne pouvons être en mesure de prouver que les facteurs physico-chimiques de l'environnement perturbent la dynamique des espèces : tout reste encore à l'état d'hypothèse.

— Zygnémales.

Nous remarquons dans les stations trois espèces dominantes : *Zygnema peliosporum*, *Mougeotia scalaris* et *Spirogyra inflata*.

Mougeotia et *Zygnema* ont un taux de croissance maximum en juin, alors que *Spirogyra* ne l'atteint qu'en juillet. Dans l'un et l'autre cas, l'analyse physico-chimique des eaux faite durant cette période montre que la température de l'eau ($t^{\circ} = 20^{\circ}$ en juin et 21° en juillet), les teneurs en CO_2 , bicarbonates, azote ammoniacal, magnésium sont maximales. Par contre les concentrations en oxygène et nitrates sont minimales.

En ce qui concerne l'action de la température et de la lumière, nos observations semblent concorder avec les hypothèses de nos prédécesseurs [RAO : 1953, 1954].

— Euglénophytes.

Les Euglénophytes sont représentées par trois genres répartis en cinq espèces dominantes : *Phacus pleuronectes*, *Phacus suecicus*, *Trachelomonas hispida*, *Trachelomonas volvocina* et *Euglena viridis*.

Ces algues ont un maximum de croissance de juillet à septembre. A ce moment la température de l'eau ($t^{\circ} = 21^{\circ}$), la durée mensuelle d'ensoleillement (275 heures par mois) atteignent leurs plus hautes valeurs. En outre les teneurs en azote ammoniacal et en fer sont maximales. Par contre les taux de nitrates sont faibles. Enfin les eaux des stations (biotope 5 en particulier) sont très colorées, chargées par conséquent en matières organiques.

Ces observations ne semblent pas concorder avec les données antérieures. En effet HODGETTS [1921] n'accorde aucun rôle aux facteurs chimiques de l'environnement. HOWLAND [1931], RAO [1954], ZAFAR [1959] observent dans leurs biotopes une régression des populations d'Eugléniens lorsque le taux d'azote ammoniacal augmente. Enfin quelques auteurs, parmi lesquels RAO [1954], ZAFAR [1959], montrent que l'augmentation de la teneur en composés organiques semble coïncider avec l'élévation du taux de croissance des Euglénophytes.

A la lumière de ces observations, les facteurs responsables des fluctuations de croissance de nos Euglénophytes dominantes ne sont pas mis en évidence. Le problème reste entier : les températures relativement élevées de l'eau, la hausse des concentrations

en azote ammoniacal et en fer favorisent-elles la croissance de ces algues?

V. — CONCLUSIONS

L'examen de nos observations personnelles et leur confrontation avec les données de la littérature nous montrent que les hydrobiologistes reprennent finalement les mêmes hypothèses. Arrivés à ce point, nous reconnaissons évidemment les difficultés d'aller plus loin. Il faudrait pouvoir assurer indubitablement que les espèces répondent à de légères variations de la composition du milieu. Il nous semble alors que la question essentielle est la suivante : les fluctuations, si légères soient-elles, retentissent-elles sur la microflore d'un milieu?

Il est sans doute bon de rappeler qu'en laboratoire on a pu, pour quelques espèces, mettre en évidence les exigences optimales en sels dissous (nitrates, phosphates, azote ammoniacal). CHU [1943] observe bien pour certaines Chlorophycées l'influence des ions NO_3^- , PO_4^{3-} sur la croissance. Il est cependant difficile d'imaginer que ces conditions optimales se rencontrent *in situ*. En effet CHU cultive ses algues avec des concentrations en nitrates et phosphates très supérieures à celles que nous pouvons trouver dans les conditions naturelles. VILLERET et SAVOURÉ [1957] ont bien essayé *in vitro* d'étudier à de faibles concentrations salines l'influence du rapport alcalin/alcalino-terreux sur la croissance des Desmidiées (Chlorophycées conjuguées). Cependant ces expériences de laboratoire se sont faites en culture unialgale; elles ne tiennent donc aucun compte des interactions possibles entre espèces. Aussi pour approfondir ce problème, des études des comportements des espèces *in situ*, dans des microstations contrôlées, et en présence de variations d'amplitude « naturelles » des facteurs physico-chimiques du milieu sont en cours.

TABLEAU 4. — Dynamique saisonnière des espèces dominantes.

<i>Ankistrodesmus falcatus</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	1	0	0	0,5	0,5	0,5	2	2	4	40	50
St. 4	0,5	0	0	2	1	1	1	2	2	3	3
St. 5	2	0	0	1	2	2	5	5	17	17	18

<i>Pediastrum boryanum</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
St. 4	0,5	1	1	0	0	0	6	5	15	18	10
St. 5	1	1	1	0	0	0	4	1	1	1	2

<i>Botryococcus braunii</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0	1	1	2	3	2
St. 4	1,5	0	0	0	0	0	6	5	15	18	10
St. 5	1	0,5	0,5	0,5	0	0	4	6	10	15	15

<i>Scenedesmus quadricauda</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	4	1	2	2	4	5	5	6	10	8	9
St. 4	1	2	1	1	0,5	1	2	4	5	5	6
St. 5	5	6	2	3	1	4	4	5	5	12	10

TABLEAU 5. — Dynamique saisonnière des espèces dominantes.

<i>Oocystis gigas</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	0,5	0	0	0,5	0,5	1	2	2	3	4	6
St. 4	0,5	0	0	0,5	0,5	2	2,5	5	3	4	4
St. 5	2	0	0	1	1	3	3	3	21	22	19

<i>Micrasterias americana</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
St. 4	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0	0
St. 5	1	1	0	0,5	1	2	5	6	5	5	1

<i>Staurostrum avicula</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	1	0,5	0	0	0	1	2,5	2	2,5	4	1
St. 4	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0,5	1	2	1	1
St. 5	0,5	10	0,5	0,5	0,5	1	2	2	4	5	1

<i>Desmidiium swartzii</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	0	0	0	0	0	0,5	1	2	1	1	0
St. 4	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0,5	0
St. 5	0	0,5	0,5	1	1	2	2,5	8	12	10	20

Les lettres représentent les différents mois de l'année.

Les chiffres (multipliés par 10²) indiquent le nombre de cellules ou de colonies par litre de milieu.

TABLEAU 6. — Dynamique saisonnière des espèces dominantes.

<i>Cosmarium botrytis</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	0,5	0	0	0,5	0,5	1	2,5	2	4	3	1
St. 4	0,5	0	0	1	1	2	2	1	1	2	0,5
St. 5	1	1	1	1	1,5	2	2	5	3	4	1

<i>Pleurotaenium truncatum</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	0,5	0	0	0,5	1	1	2	2,5	2	1	0
St. 4	0	0	0	0,5	1	1	2,5	3	3	1	0
St. 5	0,5	1	0,5	0	3	11	15	19	21	12	4

<i>Volvox aureus</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	0	0	0	0	0	0	1	4	14	8	3
St. 4	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
St. 5	0	0	0	0	0	0	5	19	11	4	1

<i>Dinobryon sertularia</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	0	0	0,5	1	1	10	11	14	9	1	0
St. 4	0	0	0,5	1	4	13	8	1	1	0,5	5
St. 5	1	0,5	0,5	1	1	2	3	9	4	2	1

TABLEAU 7. — Dynamique saisonnière des espèces dominantes.

<i>Navicula radiosa</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	8	10	20	15	24	23	9	4	2	1	1
St. 4	2	24	39	44	46	43	31	24	10	5	4
St. 5	2,5	24	39	54	48	36	40	20	9	4	1

<i>Gomphonema acuminatum v. coronata</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	1	2,5	5	10	9	6	4	1	1	0,5	0,5
St. 4	0,5	1	2	2	4	5	2	1	1	0,5	0
St. 5	2,5	4	8	9	11	8	5	2	2	1	1,5

<i>Oscillatoria simplicissima</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 2	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+
St. 4	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+
St. 5	+	0	0	0	0	0	+	++	++	++	++

<i>Ulothrix tenerrima</i>											
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
St. 4	0	0	0	+	+	+	+	+	0	0	0
St. 2	0	0	0	0	+	+	+	0	0	0	0
St. 5	0	0	0	++	++	++	++	+	0	0	0

Les lettres représentent les différents mois de l'année.

Les chiffres (multipliés par 10²) indiquent le nombre de cellules ou de colonies par litre de milieu.

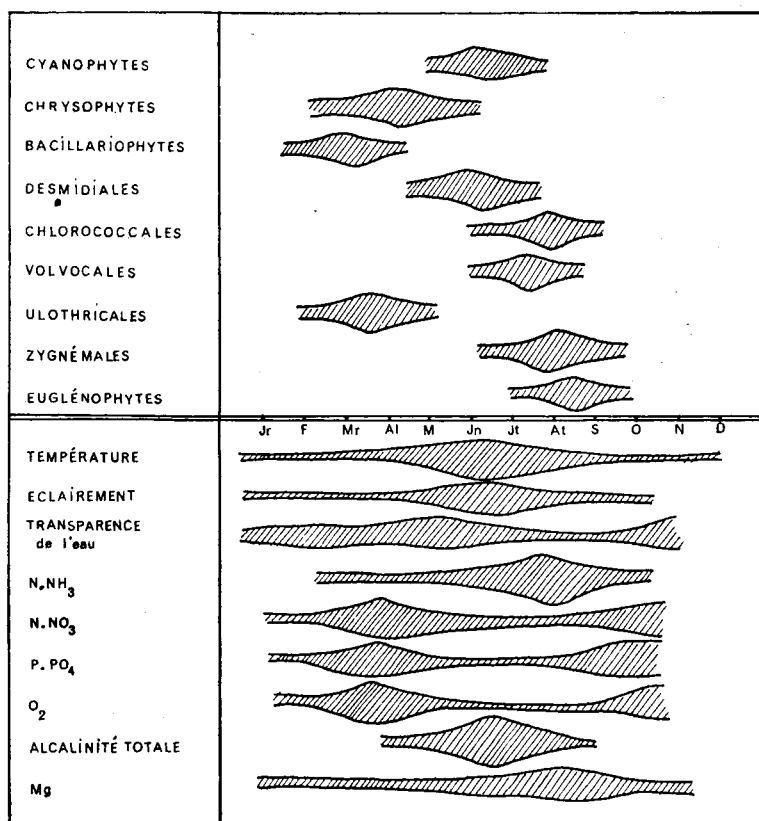


FIG. 1. — Variations saisonnières de l'environnement (facteurs physico-chimiques et populations algales).

RÉSUMÉ

L'auteur étudie l'influence des facteurs de l'environnement sur la croissance des algues d'un étang breton. Les populations algales sont analysées qualitativement et quantitativement. Le rôle possible du facteur anthropobiotique (élimination des microorganismes par vidange régulière de l'étang) est envisagé. L'influence des variations saisonnières des facteurs physico-chimiques sur les fluctuations du taux de croissance des espèces est discutée. L'auteur préconise l'étude des algues sur le terrain, dans des microstations bien délimitées, et en présence de variations d'amplitudes naturelles de quelques facteurs (rapport $N.NO_3/P.PO_4$ en particulier). Les résultats feront l'objet d'une note ultérieure.

**CONTRIBUTION TO THE BIOLOGY OF THE FRESHWATER ALGAE
FROM A POND IN BRITTANY. 2: THE ALGAL POPULATIONS**

The purpose of this research is to determine the effect of the surrounding environment on the growth of algae in a pond in Brittany. The algal populations are studied qualitatively and quantitatively. The possible influence of the anthropobiotic factor (elimination of microorganisms by regular emptying of the pond) is examined. The influence of seasonal variations of physico-chemical factors on the variations of the growth-rate of the species is discussed. The study of algae in the field, in precisely delimited stations, and in the presence of variations of natural factors (chiefly the value $N.NO_3/P.PO_4$) is suggested. The results will be dealt with in a future paper.

**BEITRAG ZUR BIOLOGIE DER SÜSSWASSERALGEN EINES TEICHES
DER BRETAGNE. 2. — DIE ALGENPOPULATIONEN**

Der Autor untersucht den Einfluss der Milieufaktoren auf das Wachstum der Algen eines bretonischen Teiches. Die Algenpopulationen werden qualitativ und quantitativ analysiert. Die mögliche Rolle des anthropobiotischen Faktors (Eliminierung der Microorganismen durch regelmässiges Leeren des Teiches) wird in Betracht gezogen. Der Einfluss der jahreszeitlichen Variationen der physico-chemischen Faktoren auf die Schwankungen der Wachstumsrate der Arten wird diskutiert. Der Autor betont die Bedeutung der Studien der Algen im Gelände, in deutlich begrenzten Microstationen und unter Beibehaltung von Variationen einiger Faktoren (vor allem des Verhältnis $N.NO_3/P.PO_4$) im Rahmen der natürlichen Amplituden. Die Ergebnisse werden in einer späteren Veröffentlichung erscheinen.

TRAVAUX CITÉS

- ANDERSON (E. N.) et WALKER (E. R.). 1920. — An ecological study of the algae of some sandhill lakes. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 39 : 51-85.
- BONNET (L.). 1964. — Le peuplement thécamoebien des sols. *Thèse Doct. Etat Toulouse*, Imp. Gauthier-Villard, Paris, 408 p.
- CHU (S. P.). 1943. — The influence of the mineral composition of the medium on the growth of planktonic algae. 2 : The influence of concentration of inorganic nitrogen and phosphate phosphorus. *Jour. Ecol.*, 31 : 109-148.
- FRITSCH (F. E.). 1931. — Some aspects of ecology of freshwater algae (with special reference to static waters). *Jour. Ecol.*, 19 : 233-272.
- GARDINER (A. C.). 1941. — Silicon and phosphorus as factors limiting development of Diatoms. *Jour. Soc. Chim. Ind.*, 60 : 73-78.
- HODGETTS (W. J.). 1921. — A study of some of the factors controlling the periodicity of freshwater algae in nature; Parts I and II. *New Phytol.*, XX and XXI, 150-164 : 195-227.
- HOWLAND (J.). 1931. — A four year's investigation of a Hertfordshire pond. *New Phytol.*, 30 : 221-265.
- KALISZ (L.) et SUCHECKA (T.). 1966. — Importance de certains organismes de phyto et zooplancton dans le processus d'épuration des eaux d'égouts dans les étangs biologiques. *Verh. Intern. Verein. Limnol.*, 1 : 948-951.
- KNOCKE (E.). 1924. — Abhängigkeit der entwicklung des Volvox aureus von äusseren bedingungen. *Bot. Arch.*, 6 : 405-420.
- LIND (E. M.). 1938. — Studies in the periodicity of the algae in the Beauchief ponds, Sheffield. *Jour. Ecol.*, 26 : 257-274.
- LUND (J. W. G.). 1950. — Studies on Asterionella formosa Haas. II : Nutrition depletion and the spring maximum. *Jour. Ecol.*, 38 : 1-35.
- LUND (J. W. G.). 1958. — The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia*, XI : 144-170.
- PATRICK (R.). 1948. — Factors affecting the distribution of Diatoms. *Bot. Rev.*, 14 : 473-524.
- PEARSALL (W. H.). 1924. — Phytoplankton und environment in the English lakes. *Rev. Algol.*, I : 53-67.
- PEARSALL (W. H.). 1932. — Phytoplankton in the English lakes. II : The composition of the phytoplankton in relation to dissolved substances. *Jour. Ecol.*, 20 : 241-262.
- RAO (C. B.). 1953. — The distribution of algae in a group of six small ponds. *Jour. Ecol.*, 41, 62-71.
- RAO (C. B.). 1954. — On the distribution of algae in a group of six small ponds algal periodicity. *Jour. Ecol.*, 43 (n° 1) : 291-308.
- RICE (L. H.). 1938. — Studies in the phytoplankton of the river Thames. I, II : *Annal. Bot. Lond.*, 2 : 539-581.
- SAVOURÉ (B.) et LE COHU (R.). 1966. — Contribution à l'étude hydro-biologique de la Bretagne. II : Florule algale de quelques étangs des Côtes-du-Nord. 91^e Cong. Soc. Sav., Rennes, 19-34.
- SAVOURÉ (B.), LE COHU (R.) et BERTRU (G.). 1967. — Contribution à l'étude hydrobiologique de la Bretagne. 3 : Quelques étangs de la Loire-Atlantique et du Maine-et-Loire (Région de Pouancé). *Bull. Soc. sci. Bretagne*, XLII : 259-269.

- SAVOURÉ (B.). 1968. — Contribution à l'étude hydrobiologique de la Bretagne. 4 : Quelques étangs du département de l'Ille-et-Vilaine. *Bull. Soc. sci. Bretagne*, XLII : 43-48.
- SAVOURÉ (B.). 1969 a. — Contribution à l'étude hydrobiologique de la Bretagne. 5 : Quelques étangs du département de l'Ille-et-Vilaine. *Bull. Soc. sci. Bretagne*, XLIV : 25-31.
- SAVOURÉ (B.). 1969 b. — Contribution à la biologie des algues d'eau douce d'un étang breton. 1 : Le milieu naturel. *Annls Limnol.*, 5 (2) : 85-122.
- VAN OYE (P.). 1949. — La périodicité des algues. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 11 (n° 3) : 72-81.
- VILLERET (S.). 1953. — Contribution à la biologie des algues des tourbières à Sphaignes. *Bull. Soc. sci. Bretagne*, f. hors série, XXIX : 246 p.
- VILLERET (S.) et SAVOURÉ (B.). 1964. — Contribution à l'étude hydrobiologique de la Bretagne. I : Florule algale de quelques étangs d'Ille-et-Vilaine (à l'exception des Diatomées). *Bull. Soc. sci. Bretagne*, XXXIX (n° 1-2-3-4) : 233-241.
- WAWRIK (F.). 1952. — Nährstoff konzentration und produktion maxima als function des pegelstands. *Wetter U. Leben*, Suppl. I : 38-40.
- ZAFAR (A. R.). 1959. — Two years' observations on the periodicity of Euglenineae in two fish-breeding ponds. *Jour. Indian Bot. Soc.*, 38 (n° 4) : 549-560.

(Laboratoire d'Hydrobiologie,
Faculté des Sciences,
35 - Rennes-Beaulieu.)