

UNIVERSITE DE BORDEAUX I

N° d'ordre: 107

Donation Paul VIVIER  
Ancien Directeur de la Station Centrale  
d'Hydrobiologie Appliquée



# THESE

Présentée à

L'UNIVERSITE DE BORDEAUX I

Pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE  
MENTION SCIENCES

par

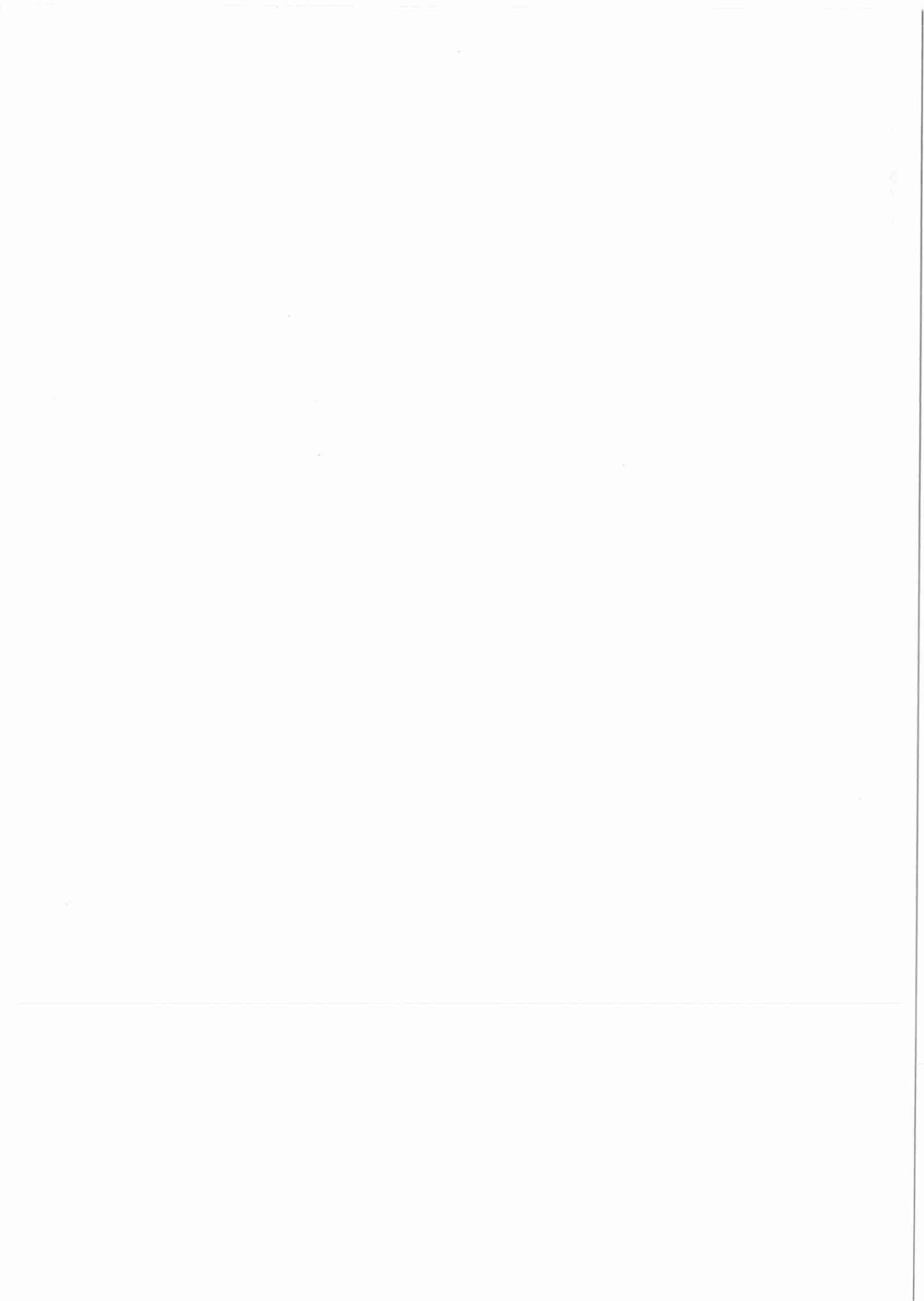
Paul CAPDEVIELLE



RECHERCHES ECOLOGIQUES  
ET SYSTEMATIQUES  
SUR LE PHYTOPLANCTON DU LAC  
DE CAZAUX - SANGUINET - BISCARROSSE

Soutenu le 19 janvier 1979 devant la commission d'examen

MM. J. EYME ..... Président  
J. SECHET .....  
H. PARRIAUD ..... } Examineurs  
P. BOURRELLY .....  
P. de PUYTORAC .....



RECHERCHES ECOLOGIQUES ET SYSTEMATIQUES SUR LE PHYTOPLANCTON

DU LAC DE CAZAUX - SANGUINET - BISCARROSSE

par

Paul CAPDEVIELLE



A la mémoire de Charles DULONG de ROSNAY (1918-1976),  
Professeur de Bactériologie à la Faculté de Médecine de Bordeaux.

Il voulait bien nous honorer de son amitié  
et nous partageons le même amour pour "notre" lac.

Sa confiance et ses aimables encouragements  
furent toujours un précieux réconfort.



	<u>Pages</u>
<u>DEUXIEME PARTIE : LA MICROFLORE ALGALE DU LAC DE CAZAUX-SANGUINET- BISCAROSSE</u> .....	95
<u>CHAPITRE I : REMARQUES PRELIMINAIRES SUR LES BIOCENOSSES AQUATIQUES</u> .....	95
1.1. - Flore lacustre et flore des rives .....	95
1.2. - Microfaune .....	96
1.3. - Macrofaune .....	97
1.4. - Bactériologie .....	99
<u>CHAPITRE II : INVENTAIRE DES ESPECES DE LA MICROFLORE ALGALE</u> .....	107
2.1. - Méthodes d'étude .....	108
2.2. - Cyanophycées .....	118
2.3. - Rhodophytes .....	121
2.4. - Pyrrophytes .....	122
2.5. - Chromophytes .....	122
2.6. - Xanthophycées .....	123
2.7. - Diatomophycées .....	124
2.8. - Raphidophytes .....	131
2.9. - Euglénophytes .....	131
2.10.- Chlorophytes .....	132
<u>CHAPITRE III : COMMENTAIRES SUR LES ALGUES LES PLUS REMARQUABLES</u> .....	148
<u>CHAPITRE IV : ECOLOGIE ET SOCIOLOGIE DES ESPECES PLANCTONIQUES</u> .....	196
4.1. - Biomasse et productivité .....	196
4.2. - Définition du statut trophique du lac par les coefficients phytoplantoniques .....	203
4.3. - Phytoplanton et chimie de l'eau .....	205
4.4. - Les associations phytobiologiques et les facteurs de leur évolution .....	208
4.4.1. - Les actions anthropiques .....	210
4.4.2. - Remarques sur la chorologie de certaines espèces .....	212

	<u>Pages</u>
4.4.3. - Temps de résidence .....	213
4.4.4. - Substances ectocrines .....	214
Discussion .....	218
A) Incidences possibles du métabolisme des espèces dominantes .....	221
B) Incidences possibles des facteurs physico- chimiques .....	222
C) Incidences des apports fertilisants .....	222
4.4.5. - Evolution quantitative de quelques espèces ou variétés de la microflore algale de 1970 à 1976 .....	223
4.5. - Propositions .....	248
4.5.1. - Commentaires sur l'évolution de quelques espèces et variétés de la microflore algale .....	248
4.5.2. - Les Algues planctoniques indicatrices de l'état trophique du lac de Cazaux-Sanguinet .....	254
CONCLUSION GENERALE .....	268
BIBLIOGRAPHIE .....	271
ANNEXE	
- Planches .....	I à XXV
- Toponymie .....	XXVI à XXVIII
- Tableaux : Recherche d'Algues indicatrices du stade trophique	XXIX à XXXVI
- Fig. 45 : Différents faciès de végétation sur la rive Est du Lac .....	XXXVII

# S O M M A I R E

---

	<u>Pages</u>
Avant-propos	I à VI
Remerciements	VII à VIII
<u>PREMIERE PARTIE</u> : LES FACTEURS ECOLOGIQUES .....	1
<u>CHAPITRE I</u> : LE SUBSTRAT ET LES FORMATIONS SUPERFICIELLES	
1.1. - Le plateau landais et le "sable des Landes" .....	1
1.2. - Pédologie .....	2
1.3. - La nappe phréatique - Le drainage .....	2
1.4. - Remarque au sujet de l'aluminium échangeable .....	3
1.5. - Les dunes .....	6
1.6. - Les îlots .....	8
1.7. - L'environnement végétal .....	8
<u>CHAPITRE II</u> : LES LACS DU LITTORAL AQUITAIN	
LE LAC DE CAZAUX-SANGUINET-BISCAROSSE .....	14
2.1. - "Lacs" ou "Etangs" ? .....	14
2.2. - Origine des lacs du littoral aquitain .....	14
2.3. - Le littoral aquitain et son évolution .....	16
2.4. - Le lac de Cazaux-Sanguinet : estuaire ou baie marine ? .....	18
2.5. - Intérêt des recherches archéologiques sublacustres quant à la connaissance de la formation du plan d'eau. L'habitat Gallo- Romain de "Losa" .....	20
2.6. - Les ultimes modifications du plan d'eau .....	22
<u>CHAPITRE III</u> : CLIMATOLOGIE .....	25
3.1. - Température, pluviométrie et insolation .....	25
3.2. - Le vent .....	30

	<u>Pages</u>
3.3. - Climatogrammes et diagrammes ombrothermiques .....	30
<u>CHAPITRE IV</u> : LES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES EAUX DU LAC DE CAZAUX- SANGUINET-BISCAROSSE .....	36
4.1. - Profils du lac et ratio .....	36
4.2. - Substrat .....	36
4.3. - Couleur .....	38
4.4. - Bilan hydraulique .....	38
4.5. - Pénétration lumineuse .....	38
4.6. - Seiches et courants .....	42
4.7. - Niveaux du lac ; temps de réponse et temps de montée .....	49
4.8. - Température et caractéristiques thermiques du lac .....	54
<u>CHAPITRE V</u> : LES CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DES EAUX DU LAC DE CAZAUX- SANGUINET .....	58
5.1. - Teneur en oxygène .....	58
5.2. - Saturation en O <sub>2</sub> .....	61
5.3. - Demande biochimique en oxygène : D.B.O. <sub>5</sub> .....	61
5.4. - Le pH .....	62
5.5. - Alcalinité HCO <sub>3</sub> .....	63
5.6. - L'azote .....	64
5.7. - Le phosphore .....	70
5.8. - Les sulfates .....	73
5.9. - Les chlorures .....	75
5.10.- La silice .....	76
5.11.- Le fer .....	77
5.12.- Le calcium .....	77
5.13.- Le magnésium .....	79
5.14.- Le sodium .....	80
5.15.- Le potassium .....	80
5.16.- Métaux lourds et biocides .....	86
5.17.- Chimie des sédiments .....	92

AVANT - PROPOS

Au Sud-Ouest de la France, en Aquitaine, au coeur d'un triangle schématiquement limité par l'Océan Atlantique à l'Ouest, la Garonne à l'Est et l'Adour au Sud, se situent les Landes de Gascogne. Pour le voyageur pressé, il s'agit d'un plat pays s'étendant de l'estuaire de la Gironde jusqu'aux premiers contreforts pyrénéens, dont l'apparente monotonie est due à l'uniformité de l'immense couverture végétale du massif forestier d'un million d'hectares, boisé essentiellement par le Pin maritime. Mais il en est, fort heureusement, tout autrement, en particulier dans sa partie occidentale, objet de notre étude. La frange atlantique offre au visiteur un triptyque attrayant : Océan-Lacs-Forêt. L'immensité de la plage sableuse s'appuie contre l'ondulante frise des dunes, culminant jusqu'à 114 mètres et à l'arrière desquelles s'égrène parallèlement un chapelet de plans d'eau couvrant plus de 20.000 hectares, bordés ou ceinturés par la pinède.

Une telle association liée à des conditions climatiques particulièrement clémentes réserve bien des joies au visiteur, qu'il soit touriste avide de calme et de détente, ou ami de la nature, désireux d'observations d'une flore et d'une faune de grand intérêt. Pour le scientifique, c'est un milieu de prédilection auquel peu de travaux ont, jusqu'alors, été consacrés.

Notre étude porte sur l'Etang de CAZAUX, ainsi désigné sur la plupart des cartes. Il se situe au Sud-Sud-Est du Bassin d'Arcachon, à quelques kilomètres de celui-ci comme de l'océan; en fait, il marque le trait d'union entre le Département de la Gironde et celui des Landes puisque la ligne de démarcation passe en son milieu. Il serait plus exact de l'appeler Etang de CAZAUX-SANGUINET-BISCAROSSE, Cazaux étant territoire riverain de la Commune de LA TESTE en Gironde et les deux autres communes riveraines dans les Landes (1).

Avant la Révolution, les seigneurs de Biscarosse et Sanguinet exerçaient leurs droits féodaux sur la partie de l'étang dépendant du Pays de Born (aujourd'hui

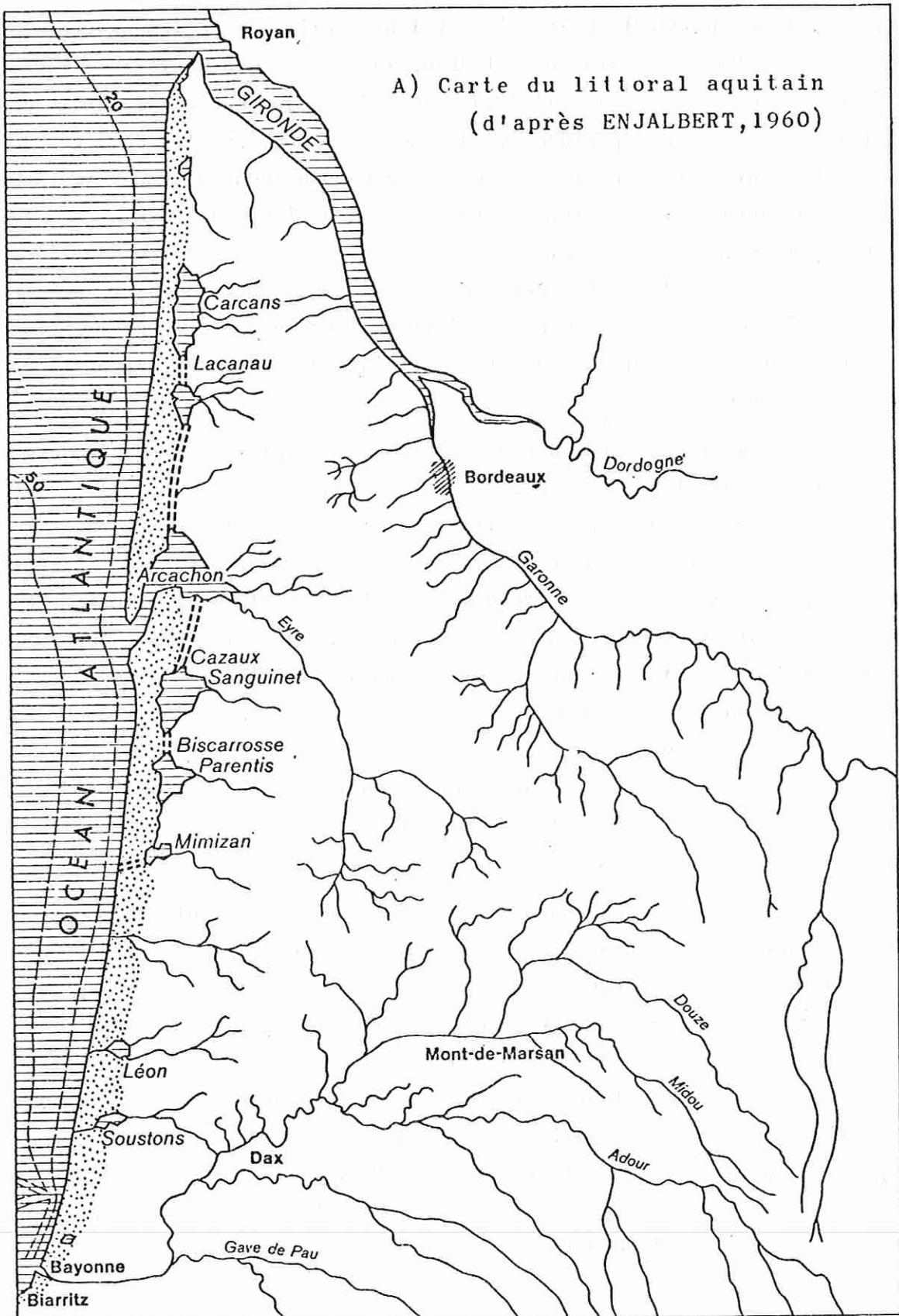
(1) Bien que cette appellation soit encore imparfaite ainsi que nous le verrons plus loin.

inclus dans le Département des Landes) et le Captal de Buch sur la partie dépendant du Pays de Buch (La Teste) aujourd'hui inclus dans le Département de la Gironde. Ces seigneurs concédaient, entre autres droits, celui de la pêche dans l'étang. La dernière concession faite par le Captal de Buch est probablement celle accordée au sieur NÉZER par François-Alain- AMANIEU de RUAT, par l'article XIX du traité du 5 Février 1766 :

*"Le droit et faculté de pêcher et faire pêcher dans l'étang de Sanguinet, depuis son commencement et tout autant que les fonds concédés se trouvent le confonter, sont compris dans la présente concession, pour, par le dit sieur NÉZER, ses représentants ou ayant cause, en jouir et user durant l'étendue de leurs sessions, sauf néanmoins les concessions déjà faites par le dit seigneur de RUAT, tant aux habitants de Cazeau qu'autres, des quelles concessions le dit seigneur de RUAT fournira un état au dit sieur NÉZER, sans qu'à raison du susdit droit de pêche concédé, le sieur de NÉZER, ses associés ou ayants cause, soient tenus à aucune plus forte rente ni devoirs que ceux ci-devant énoncés, le dit seigneur de RUAT se prohibant même par exprès d'accorder pareille permission à tous autres quelconques dans les susdites parties concédées, comme une condition essentielle des présentes".*

A la Révolution, en vertu de la loi de 1793, chaque commune riveraine devint propriétaire de la partie relevant de son ancien seigneur. L'étang serait encore intégralement propriété des communes si, le 27 Juin 1811, le sieur Frédéric TURGAN, alors Maire de La Teste, "estimant qu'il n'était pas de petites économies", convainquit son Conseil, lors de l'examen de la matrice cadastrale où la partie étang figurait à l'article 282 section D, "qu'il était inutile de payer 30 francs d'imposition pour une propriété qui ne servait à rien". La municipalité décida alors que cette propriété appartenait à l'Etat et le fit savoir à l'autorité préfectorale.

En 1866, le maire de La Teste, Jean DUMORA, voulant réparer l'erreur de Frédéric TURGAN et tirer bénéfice du droit de pêche comme ses collègues voisins de Sanguinet et Biscarosse se heurta au refus du Préfet d'approuver l'adjudication. Malgré deux procès en 1869 et 1872 et malgré une tentative de conciliation-médiation en 1896, l'affaire de la propriété de l'étang était close au détriment de la Commune (RAGOT, 1971). Il en résulte qu'administrativement un tiers de ce plan d'eau est Domaine privé de l'Etat, un tiers Domaine privé de la Commune de Sanguinet et un tiers Domaine privé de la Commune de Biscarosse. De ce fait, l'étang est soumis à des rè-



glements complexes ; pour la navigation et l'hydraulique : règlement intercommunal, interdépartemental et interministériel. Pour la gestion piscicole : la Société de pêche de Cazaux doit poser sa candidature lors des adjudications du droit de pêche par l'Etat, et ce pour des périodes quinquennales, alors que les Sociétés de pêche de Sanguinet et Biscarosse détiennent ce droit de baux consentis par les Municipalités à leur intention. De ce fait, encore, la Base aérienne de Cazaux a pu décider d'une zone balisée, dite de tirs, formant un triangle à l'intérieur de l'étang. Cette mainmise demeure partiellement contestée car si on ne peut s'opposer à cette décision en Domaine privé de l'Etat, on conçoit difficilement en vertu de quelle disposition cette mesure privative de jouissance fut entérinée quant aux "territoires des communes" et sans contre-partie.

De ces particularités découlent bien des complications, voire des entraves, qui ne favorisent pas les recherches biologiques entreprises sur le lac de Cazaux. Cependant, certaines études, comme celles se rapportant à la salubrité de cet immense réservoir d'eau potable pour toute la région, sont indispensables. En effet, deux stations de pompage prélèvent de l'eau dans le lac : celle du Nord-Ouest (Cazaux) alimente les populations d'Arcachon et d'autres communes riveraines du Bassin; au Sud, à Ispe (Biscarosse) une autre station alimente les localités du Syndicat intercommunal à vocation multiple du canton de Parentis-en-Born. L'importance des réserves d'eau de consommation du Lac doit donc inciter les pouvoirs publics et les responsables des communes à veiller au maintien de la qualité des eaux et à prévenir les pollutions possibles, notamment celles qui résultent d'un accroissement de la pression humaine.

C'est la chance des Hydrobiologistes et tout particulièrement des Limnologues de disposer dans les Landes de nombreux lacs et étangs proches les uns des autres, communiquant parfois entre eux et dont les biotopes ont évolué différemment dans le temps, certains étant en voie d'eutrophisation. L'étude scientifique de ces plans d'eau doit nécessairement faire appel à diverses disciplines. Or, la connaissance des biocénoses et de leur évolution permet d'établir des critères qualitatifs dont la fiabilité doit être soulignée et que ne sauraient remplacer les seules analyses physico-chimiques. C'est la raison pour laquelle nos recherches ont été orientées sur l'écologie du phytoplancton en espérant qu'elles contribueront à une meilleure compréhension de l'évolution trophique du Lac de Cazaux - Sanguinet - Biscarosse.

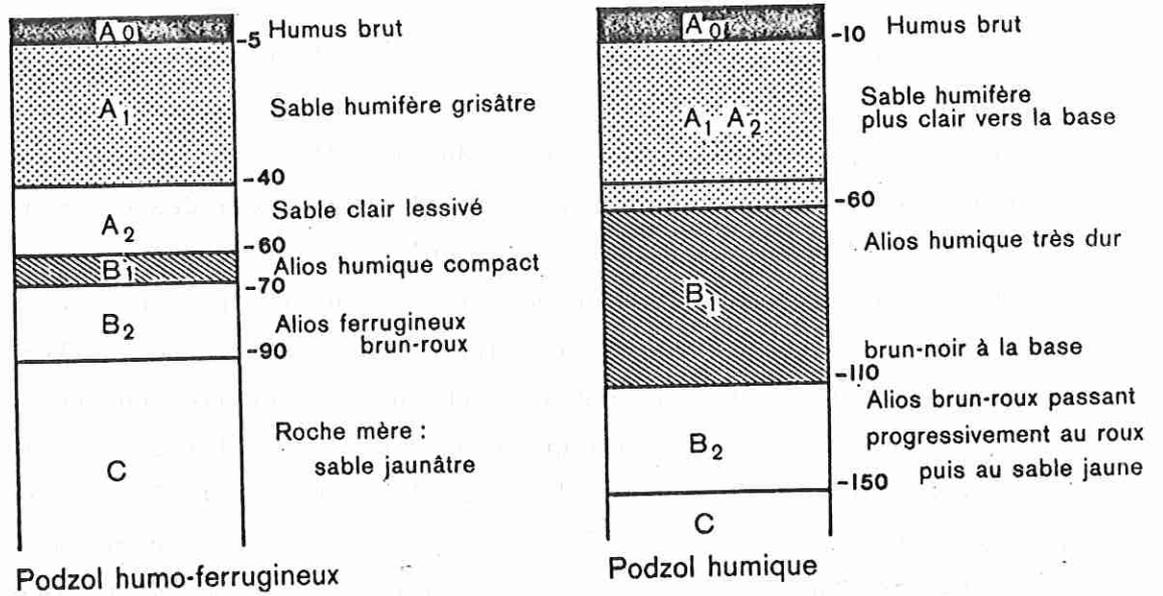


Fig.1: Deux types de sols du plateau languedocien (DEMOUNEM, 1967)

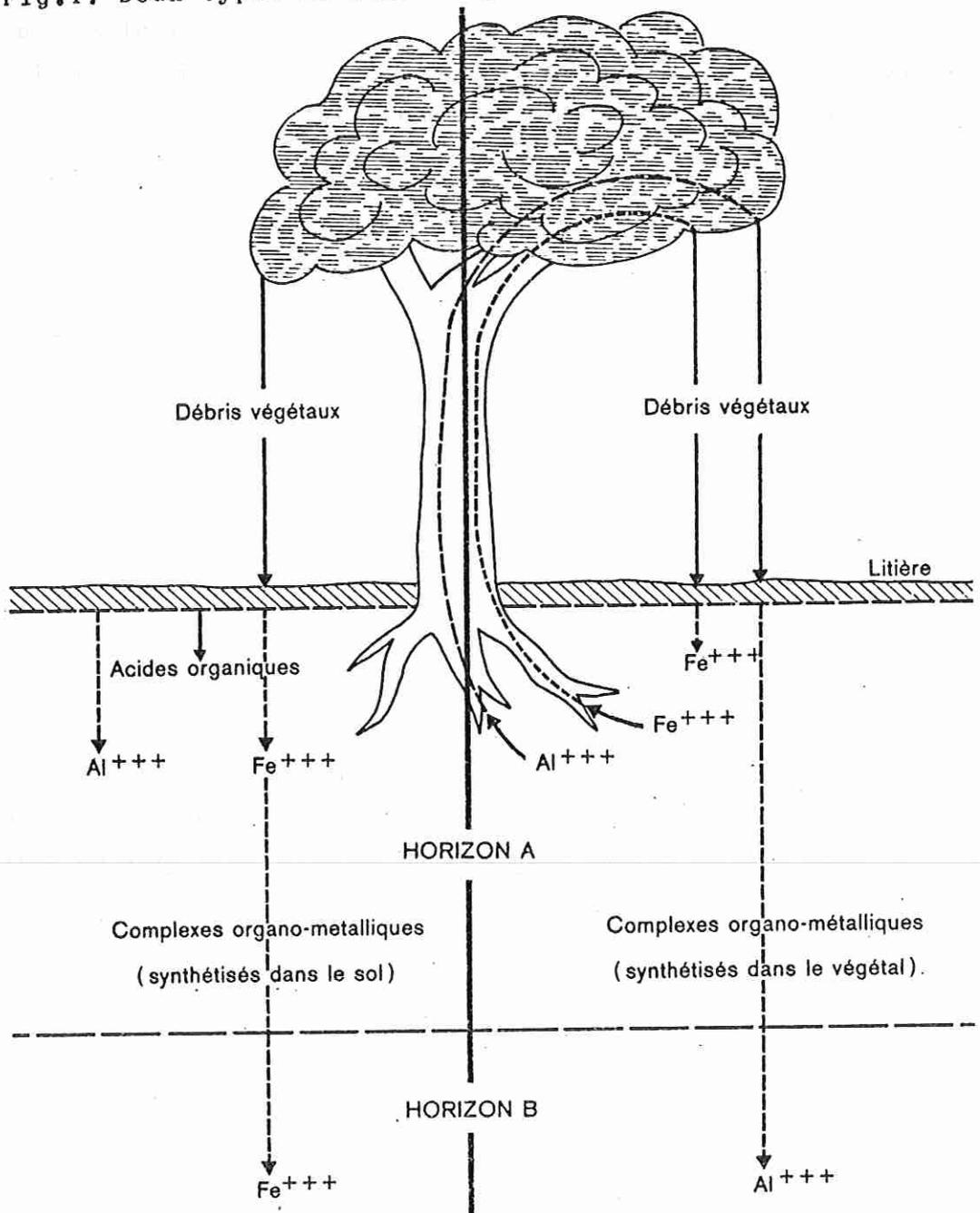


Fig.2: Mobilisation et redistribution de l'aluminium dans les sols (JUSTE, 1965)

Au terme de cette présentation, il n'est pas sans intérêt d'indiquer le fil conducteur qui nous a guidé dans notre travail. Notre attention a d'abord été attirée par les problèmes piscicoles du plan d'eau. En effet, dès l'année 1965, la dégradation du cheptel piscicole était flagrante, car des déséquilibres apparaissaient dans l'écosystème; c'est ainsi qu'on assistait à une explosion démographique des Brêmes qui eut pour conséquences la destruction progressive des herbiers par ces Poissons qui, faute de nourriture suffisante, recherchent les Vers Oligochètes dans la vase. Il fallait donc remonter la chaîne alimentaire pour comprendre la biologie des consommateurs. C'est ainsi que nous nous sommes intéressé à la reconstitution des herbiers et qu'à la suite d'essais d'apport de calcaire, la végétation aquatique préexistante s'est à nouveau installée. Nous avons poursuivi en même temps l'étude du phytoplancton dont les variations qualitatives et quantitatives conditionnaient, en fait, l'équilibre piscicole du plan d'eau. Il s'agit là d'un vaste domaine de recherches qui est loin d'être épuisé. Toutefois, les résultats sur certains groupes, en particulier celui des Algues Desmidiées, ont été jugés suffisamment intéressants pour justifier la rédaction de ce mémoire.

N.B. Si, le plus souvent le nom de la Commune de Biscarrosse est orthographié avec deux "r", il arrive également qu'il soit écrit avec un seul "r".

REMERCIEMENTS

Nous présentons à Monsieur le Professeur EYME nos remerciements pour la confiance qu'il a bien voulu nous accorder en acceptant de patronner cette Thèse et d'en présider la Commission d'examen. Nous lui exprimons notre reconnaissance pour les précieux conseils qu'il a bien voulu nous prodiguer au cours de ce travail, avec tant de bienveillance, et les moyens qu'il a mis à notre disposition pour le réaliser.

Que Monsieur le Professeur BOURRELLY veuille bien trouver ici l'expression de toute notre gratitude pour les enseignements qu'il a bien voulu nous dispenser, si fréquemment, et sans lesquels nous n'aurions pu mener à terme cette étude. Nous lui sommes reconnaissant d'avoir mis à notre disposition la vaste documentation de son laboratoire au Muséum National d'Histoire Naturelle. Nous sommes honoré qu'il ait accepté de juger ce Mémoire.

Depuis fort longtemps, Monsieur le Professeur SECHET veut bien nous accorder sa confiance, nous conseillant aimablement de relater nos recherches. Au terme de ce travail, nous le prions de trouver ici notre témoignage de vive reconnaissance et le remercions d'avoir accepté de faire partie de notre Jury.

Monsieur le Professeur DE PUYTORAC a bien voulu s'intéresser à nos travaux, en guider la présentation et en assurer l'impression. C'est un honneur pour nous qu'il ait accepté de participer à notre Commission d'examen et nous l'assurons de notre respectueuse gratitude.

C'est avec une certaine émotion que nous adressons nos remerciements à Messieurs THEREZIEN et PARRIAUD. Ils ont bien voulu guider nos premières investigations au microscope et sans la chaleur de leurs encouragements amicaux, nous n'aurions certainement pas poursuivi nos observations au delà de la simple curiosité de l'autodidacte.

Que nos collègues et amis ayant bien voulu nous encourager et nous faire bénéficier de leurs travaux personnels ou d'équipe veuillent bien trouver ici l'expression de notre cordiale gratitude, nous pensons à :

Madame CHARTRAIN-DEMARQUEZ, de la Faculté de Médecine de Bordeaux

Mademoiselle FLORIN, de l'Université de Bordeaux I

Mademoiselle ROUSSELIN, Messieurs COUTE, RINO, au Muséum National d'Histoire Naturelle

Messieurs LAMARQUE, LAURENT, MARTY, de la Station d'Hydrobiologie continentale de Biarritz, I.N.R.A.

Messieurs DEVAUX et ROMAGOUX, Madame LAIR, de l'Université de Clermont-Ferrand

Monsieur LE COHU, de l'Université de Rennes

Mesdames et Messieurs les Assistants du Professeur EYME, au Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Bordeaux

Messieurs LEROY, BEUFFE et DUTARTRE, du Service Pêche et Qualité des Eaux du C.T.G.R.E.F. de Bordeaux-Gazinet

Messieurs les Chercheurs de la Société ECOPOL (C.E.A.).

A l'origine, nous devons à Monsieur le Docteur DUBOS la révélation des joies que devait nous apporter l'algologie grâce au microscope qu'il avait spontanément mis à notre disposition.

Messieurs les Secrétaires Généraux du Conseil Supérieur de la Pêche CHARPY, DARLEY, CHOULET et Monsieur TALHOUARNE, Ingénieur en chef du G.R.E.F. ont mis à notre disposition, fort aimablement, un matériel de grande précision nous permettant de poursuivre nos investigations. Monsieur BRUNET, Ingénieur en chef du G.R.E.F., Conseiller de Région Piscicole, Messieurs DUCRET et BRUNET, Membres du Conseil Supérieur de la Pêche ont bien voulu encourager et aider nos recherches ; que tous veuillent bien accepter l'expression de notre reconnaissance.

La qualité dans la présentation de ce Mémoire est due en grande partie à Mademoiselle A. BUGAT qui a bien voulu redessiner la majeure partie des cartes et graphiques et nous sommes heureux de l'associer à l'hommage exprimé.

## PREMIERE PARTIE

---

### LES FACTEURS ECOLOGIQUES

Bien que notre travail soit surtout consacré à une étude hydrobiologique du Lac de Cazaux, il nous a semblé indispensable de présenter dans une première partie les particularités propres à son environnement. L'originalité géomorphologique de la région landaise, la formation et l'évolution des plans d'eau, les caractéristiques climatique, pédologique, floristique etc... ont ainsi retenu notre attention. Notre étude s'étant étendue sur plusieurs années, l'incidence de tel ou tel facteur écologique nous est apparue parfois capitale. C'est la raison pour laquelle nous présentons en tête de ce travail des considérations très générales sur le biotope.

### CHAPITRE I

---

#### LE SUBSTRAT ET LES FORMATIONS SUPERFICIELLES

##### 1.1. - Le plateau landais et le "sable des Landes"

On ne rappellera pas ici les nombreux travaux consacrés à la formation du plateau landais ainsi qu'à l'accumulation du matériau superficiel connu sous le nom de "sable des Landes", dont l'origine éolienne n'est plus guère contestée. Au cours des dernières décennies, les forages profonds effectués lors des recherches d'hydrocarbures ont permis de mieux connaître les conditions de formation du plateau landais et en particulier sa partie occidentale. En voici quelques étapes essentielles :

La fin du Quaternaire et le début du Mésolithique correspondent à une époque de climats extrêmement secs; l'absence de végétation et les manifestations de vents violents permettent une avancée des sables littoraux vers l'intérieur du continent. Plus exactement la couverture du plateau landais par les sables n'aurait pas été uniforme mais se serait effectuée par étapes en fonction d'alternances entre périodes sèches et périodes humides. Cette succession aurait été :

Période sèche : ennoyage sous les sables du plateau, mais aussi des vallées et lits de cours d'eau asséchés ou amoindris en leur débit . Période humide : recreusement des vallées et entraînement jusqu'à la mer d'une partie des sables . Nouvelle période sèche : reprise de la poussée des sables depuis le rivage océanique vers l'intérieur. Parallèlement, dans les vallées, les sables non entraînés précédemment vers la mer sont poussés sur le plateau par les vents formant les dunes continentales internes.

Ce n'est qu'à partir de l'instauration d'un climat doux et humide, c'est-à-dire à la fin du Mésolithique supérieur et au début du Néolithique, que l'on peut supposer l'installation d'une végétation suffisamment dense pour maintenir un modelé du relief sensiblement similaire à celui que nous connaissons.

D'après LEGIGAN (1970), les dépôts quaternaires qui forment l'actuel plateau landais sont constitués de deux couches superposées :

- une couche argilo-sableuse d'origine fluviatile
- une assise sableuse (sables quartzeux fins) dont la mise en place est éolienne. Cette assise datant de la fin du Würm constitue le "sable des Landes".

## 1.2. - Pédologie

Les sols formés sur le plateau sableux landais appartiennent à la classe des sols à humus brut. Ce sont essentiellement des sols podzoliques ou des podzols (hydromorphes ou non) passant localement à des types hydromorphes dans les stations les plus humides.

Dans la zone littorale proprement dite et parfois dans les autres zones très sèches dominant les sols podzoliques et les sols squelettiques. A l'intérieur du plateau on rencontre toute la gamme des podzols conditionnés essentiellement par la hauteur de la nappe phréatique, passant localement au sol humique à gley.

Ces sols (Fig. 1), exception faite des sols très jeunes, sont caractérisés par une forte acidité (pH de 4 à 5,5 en A<sub>1</sub>), un C/N élevé (20 à 40), une capacité totale d'échanges généralement faible et une forte désaturation en bases.

L'horizon B des podzols évolués correspond fréquemment - mais il y a de notables exceptions - à une sorte de grès tendre d'épaisseur variable que l'on désigne sous le nom d'aliOS. C'est un agrégat de sable et de composés humo-ferrugineux plus ou moins consolidés. Parfois l'aliOS est très dur et résiste à l'écrasement sous un premier coup de talon; d'ordinaire il est friable et se brise sous la simple action d'un outil ou même sous la pression des doigts. Son épaisseur est variable : 20 cm à 1,20 m, le plus souvent 40 à 60 cm; sa profondeur varie : on le trouve parfois à 10 cm de la surface et il peut même affleurer mais on le rencontre d'ordinaire sous 30 à 40 cm de sable (parfois 1,00 à 1,20 m de profondeur).

Les aliOS sont riches en éléments quartzeux et renferment un taux plus ou moins élevé en matière organique. On peut distinguer :

a) les aliOS friables de couleur très brune passant au noir, qui sont des aliOS humiques, simples agrégats de sable et de matière organique où le pourcentage d'oxyde de fer est très faible : de 0,1 à 0,8 % ;

b) les aliOS plus compacts et de couleur moins sombre avec des traînées brunâtres et jaune-brun qui sont des aliOS ferrugineux où l'oxyde de fer est plus abondant et le sable mieux consolidé; plus épais et plus massifs, ils sont aussi plus caverneux et plus irréguliers que l'aliOS humique, dans le parler populaire landais ce sont les véritables aliOS contenant de 1,0 à 4,6 % de fer ;

c) les garluches qui sont de véritables grès à ciment ferrugineux et siliceux; elles peuvent être très riches en limonite et constituent alors un véritable minerai de fer. Ce sont des garluches à 12 et 16 % de fer qui ont fourni le minerai des forges landaises au XIX<sup>e</sup>. siècle; il y a cependant des garluches de couleur claire (jaunes) qui ne contiennent que 3 à 4 % de fer, le ciment en est très fin et très résistant, à la fois siliceux et ferrugineux, il soude entre eux les grains de sable et donne une roche dure qui est utilisée dans l'empierrement ou la construction. Les recherches archéologiques nous révèlent que les Gallo-Romains l'utilisaient déjà pour leurs constructions au I<sup>er</sup> siècle.

## 1.3. - La nappe phréatique - Le drainage

La nappe d'eau est le facteur essentiel de la genèse des sols car elle détermine la profondeur de l'horizon d'accumulation B<sub>2</sub> : le fer précipite à l'état ferrique pendant les phases d'aération du sol, liées aux oscillations de la nappe. Les pluies hivernales importantes, le sable quartzeux très perméable, l'horizontalité de la surface du sol, favori-

sent d'autre part le processus d'entraînement vers la base des colloïdes humiques et ferrugineux. L'humus acide forme avec les oxydes de fer des composés solubles qui, entraînés en profondeur par les eaux d'infiltration, s'accumulent au-dessus de B<sub>2</sub> formé antérieurement.

A différentes reprises, DUCHAUFOR (1949) a insisté sur le rôle fondamental de la nappe phréatique, rôle d'autant plus important qu'avant l'intervention humaine les deux tiers du pays étaient inondés durant la majeure partie de l'année. ENJALBERT (1960) a analysé en détail les hypothèses susceptibles d'expliquer cette immersion prolongée du pays landais, phénomène qui peut paraître paradoxal dans une zone essentiellement sableuse, où les meilleures conditions semblent réunies pour faciliter l'évacuation rapide des eaux pluviales. Effectivement on ne peut incriminer l'absence de pente, celle-ci étant en moyenne, pour l'ensemble du plateau landais de 2 à 3 m par kilomètre dans le sens Est-Ouest. On ne peut non plus rendre responsable de cet état de choses le barrage des dunes côtières, certaines de ces zones comme le Marensin et le Born figurant parmi les mieux drainées de la région. Enfin, on peut difficilement invoquer l'existence d'un horizon argileux continu sous la nappe sableuse, cette dernière reposant indifféremment sur les formations géologiques les plus diverses (calcaires, sables fauves, graves, argiles). ENJALBERT attribue cette permanence des eaux hivernales à l'absence d'un réseau de drainage naturel suffisamment développé, les quelques axes existants (Eyre, Ciron, Avance, Midouze) n'étant pas assez ramifiés pour assurer l'assainissement de trop larges interfluves; cette carence du réseau hydrographique correspond à une forme "d'arésisme des pays humides" comparable à celle que l'on peut observer dans la pampa argentine du Sud de Buenos-Aires.

Les premiers grands aménagements des Landes (Chambrelent et Cruzet) ont consisté précisément à compenser cette insuffisance du réseau naturel par la création de fossés à ciel ouvert (crastes). Par la suite, l'implantation de la forêt a contribué de son côté à favoriser l'abaissement général du plan d'eau; cependant il faut insister sur le fait que ces interventions sont beaucoup trop récentes pour que l'on puisse se permettre de sous-estimer le rôle joué par la nappe phréatique dans la formation des sols landais. Notons d'autre part que TEISSIER (1967) a montré que les ruisseaux ne présentent pas une pente continue; des seuils d'altos se succèdent dans leur lit et constituent autant de marches. Le drainage se fait donc par paliers successifs et non selon la pente apparente du profil E-W de la lande.

#### 1.4. - Remarque au sujet de l'aluminium échangeable

La présence d'aluminium échangeable contribue à rendre acide le pH des sols des Landes (JUSTE, 1965). Selon MC LEAN et al. (1964), il convient de souligner que l'acidité aluminique prend très rapidement le pas sur l'acidité organique dès que les taux de Al<sup>+++</sup> échangeable s'élèvent suffisamment.

La dynamique de l'aluminium peut se définir comme étant l'ensemble des processus à la suite desquels cet élément est extrait des édifices minéraux originels, généralement silicates phylliteux ou hydrates cristallisés, puis éventuellement exporté hors de la zone où cette extraction a eu lieu.

Les agents responsables de la mobilisation de l'aluminium peuvent être, soit chimiques, soit biologiques tels que les micro-organismes et les végétaux. Cette mobilisation peut être suivie d'une redistribution, ce qui semble être le cas de certains sols du Sud-Ouest (Fig. 2). Les résultats des travaux de JUSTE tendent à prouver que le couvert végétal, caractérisant les sols acides du Sud-Ouest atlantique, extrait et concentre en plus grande quantité l'aluminium que le fer. Ce fait est plus particulièrement net pour le Pin maritime. L'intervention directe de la végétation et des micro-organismes paraît donc jouer un rôle très important dans l'altération des minéraux originels de ces sols et, par conséquent, dans la genèse des formes mobiles de l'aluminium.

Végétaux	mg/kg de matière végétale séchée à 105°					Al <sup>+++</sup> Fe <sup>+++</sup>
	Al <sup>+++</sup>	Fe <sup>+++</sup>	Ecart-type estimé (Al <sup>+++</sup> )	Ecart-type estimé (Fe <sup>+++</sup> )		
Pseudophylles verts ( <i>Pinus pinaster</i> )	193	37	57	12	5,2	
Pseudophylles secs ( <i>Pinus pinaster</i> )	207	45	63	14	4,6	
Ecorce "Bark" ( <i>Pinus pinaster</i> )	225	30	43	13	7,5	
Mousses	404	175	116	63	2,3	
<i>Pteridium aquilinum</i>	48	58	17	13	0,8	
<i>Calluna vulgaris</i>	67	44	20	8	1,5	
<i>Erica cinerea</i>	57	45	20	9	1,3	
<i>Erica scoparia</i>	142	74	61	24	1,9	
<i>Molinia coerulea</i>	57	76	6	15	0,8	

Teneurs moyennes en aluminium et en fer de différents végétaux caractéristiques des sols sableux des Landes de Gascogne . D'après JUSTE (1965)

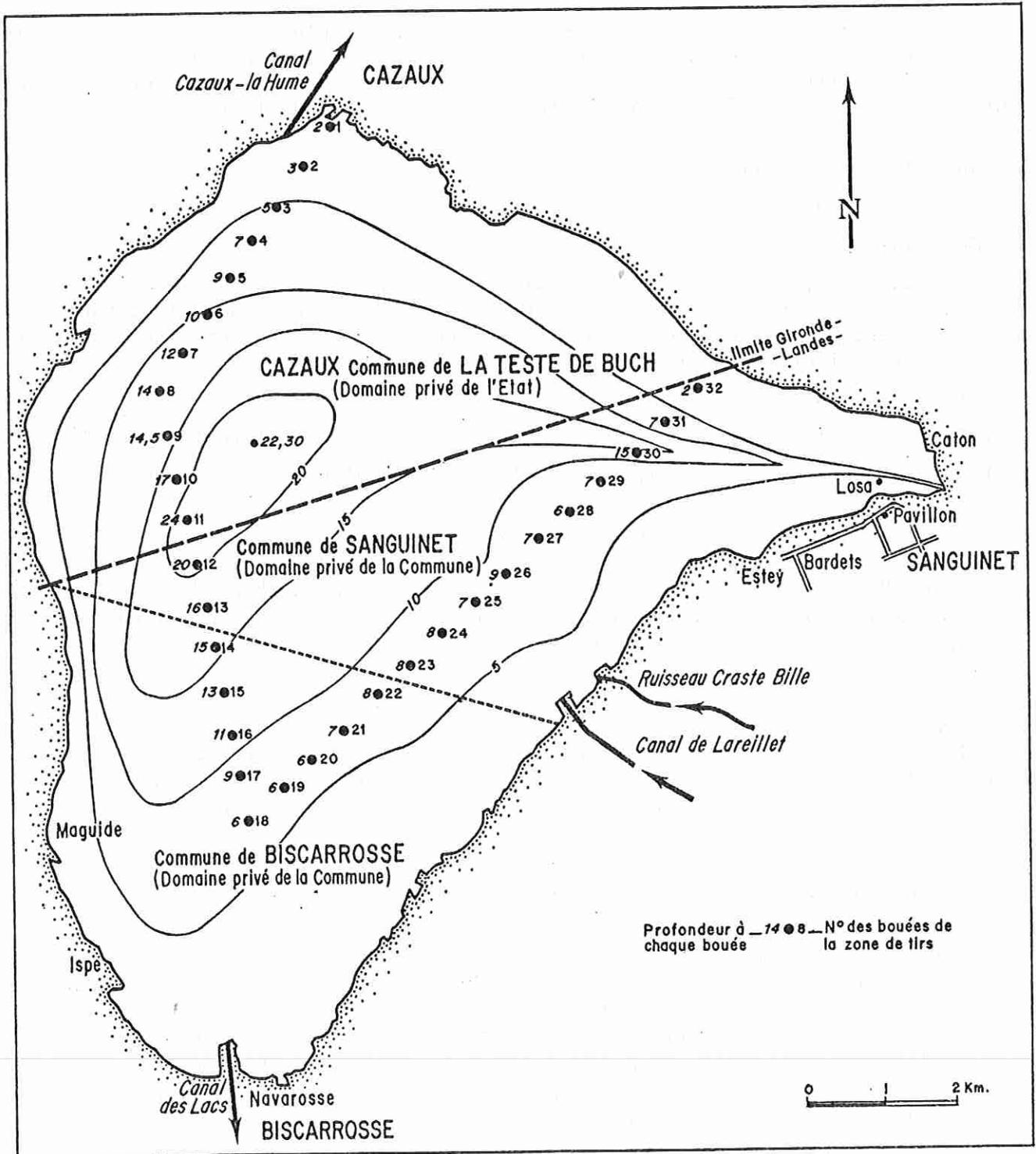
Arbre N°	Bois		Ecorce		Pseudophylles verts		Substrat (hor. 0-60 cm)		
	mg/kg (1)	Al <sup>+++</sup> Fe <sup>+++</sup>							
	Al <sup>+++</sup> Fe <sup>+++</sup>		Al <sup>+++</sup> Fe <sup>+++</sup>		Al <sup>+++</sup> Fe <sup>+++</sup>		Al <sup>+++</sup> Fe <sup>+++</sup>		
I	10	10	346	27	278	32	270	760	0,4
II	6	23	316	27	192	35	265	690	0,4
III	7	15	496	27	303	47	306	670	0,4

Al<sup>+++</sup> S.A. = aluminium soluble dans les acides forts

Fe<sup>+++</sup> S.A. = fer soluble dans les acides forts

(1) = en mg/kg de matière végétale séchée à 105° C.

Comparaison des teneurs en fer et en aluminium dans le Pin maritime et dans le substrat (sols squelettriques des dunes) . D'après JUSTE (1965)



B) Carte du Lac de Cazaux-Sanguinet-Biscarrosse  
(Courbes bathymétriques, limites de communes)

## 1.5. - Les dunes

Nombreux sont les auteurs ayant traité des formations dunaires; si nous abordons succinctement ce sujet, c'est par suite des incidences de ces formations sur l'hydrologie de la frange littorale du plateau landais. Nous traiterons en détail de ces incidences dans les chapitres suivants.

On doit considérer trois types de formations dunaires (Fig. 3) :

1) Les dunes continentales : ces éminences, les plus vieilles, sont le plus souvent parallèles aux cours d'eau et résultent de transferts éoliens du sable lors de l'assèchement de leur lit au cours des phases sèches du Mésolithique supérieur. Certaines subsistent à Sanguinet, canalisant parfois le lit ou la vallée de la rivière : la Gourgue ; ce sont :

- dune de Saint-Basile
- dune de Tasta
- dune du Coin des Loups.

- En outre, une autre dune, la plus importante, apparaît moins nettement parce qu'en grande partie ennoyée lors du dernier exhaussement du niveau du lac. Pour saisir le volume et la forme de la dune continentale s'étendant de Caton à Put-Blanc, il faut étudier son profil qui présente trois courbes (Fig. 4) :

- a) le sommet boisé de rive ;
- b) la tranche littorale submergée formant un palier dû à l'érosion aquatique ;
- c) un à-pic brusque se prolongeant en falaise jusqu'au lit sous-lacustre de la Gourgue.

2) Les dunes anciennes : on qualifie ainsi les premières dunes formées sur le littoral au milieu du Post-Flandrien. Elles subsistent au Nord-Ouest et au Sud-Ouest du lac et sont appelées "montagnes" par les usagers, "montagne de Cazaux" et "montagne de Biscarosse". Pour ENJALBERT (1960), ces dunes sont postérieures à la transgression Flandrienne marquée par un dépôt de vase qu'elles surmontent.

3) Les dunes modernes : beaucoup plus récentes, ces dunes résultent de la reprise par transport éolien, des sables des rivages océaniques successifs concordant avec des fluctuations du niveau de l'océan. Elles se superposent au versant occidental des dunes anciennes et s'imbriquent entre ces dernières, formant à l'Ouest des cordons parallèles au rivage marin et séparés par des dépressions appelées lèdes ou lettres.

### Erosion hydraulique des dunes :

Les effets de ce phénomène peuvent être facilement observés sur la plage océane après de fortes tempêtes lors des grandes marées, les affleurements d'ancien sols apparaissant à la base des dunes (Fig. 3). Pour être moins fréquentes en bordure occidentale du lac, ces érosions sont à l'origine d'un versant interne abrupt. Elles sont dues à un phénomène d'effondrement d'un pan de dune rongée par la base. THORE (1810) relate qu'en 1802, un tel effondrement a eu lieu sur près de deux kilomètres de long, soixante mètres de large et 10 à 20 mètres de haut.

C'est en général en hiver que se produisent de tels phénomènes; par la suite, lors de la baisse estivale progressive du niveau du lac, les courants côtiers circulaires transportent le sable accumulé, ils nivellent le fond et on observe alors un exhaussement de la première "marche" jusqu'à la courbe - 2 à - 3 mètres.

Fig.3: Les formations dunaires du littoral aquitain (BUFFAULT, 1942).

- 1 Dunes modernes
- 2 Dunes primaires
- 3 Dunes primaires ensablées depuis le XVII<sup>e</sup> siècle
- 4 Affleurements d'ancien sol
- 5 Marais

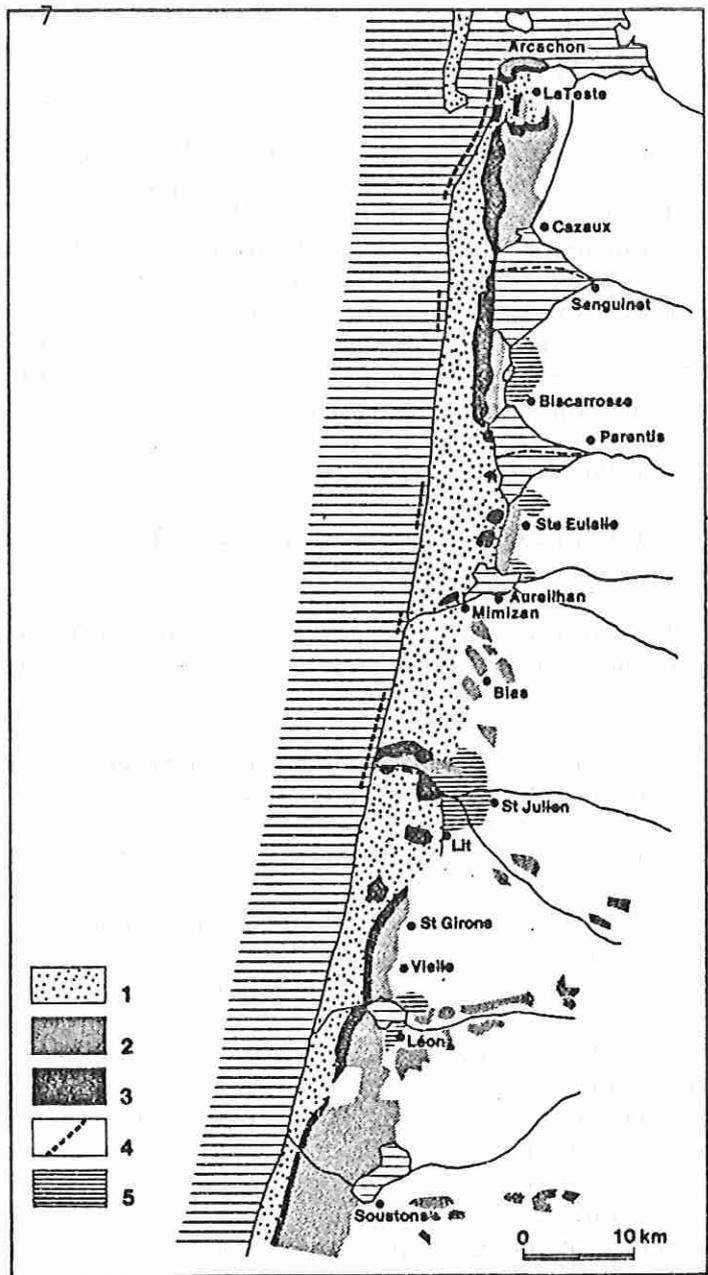
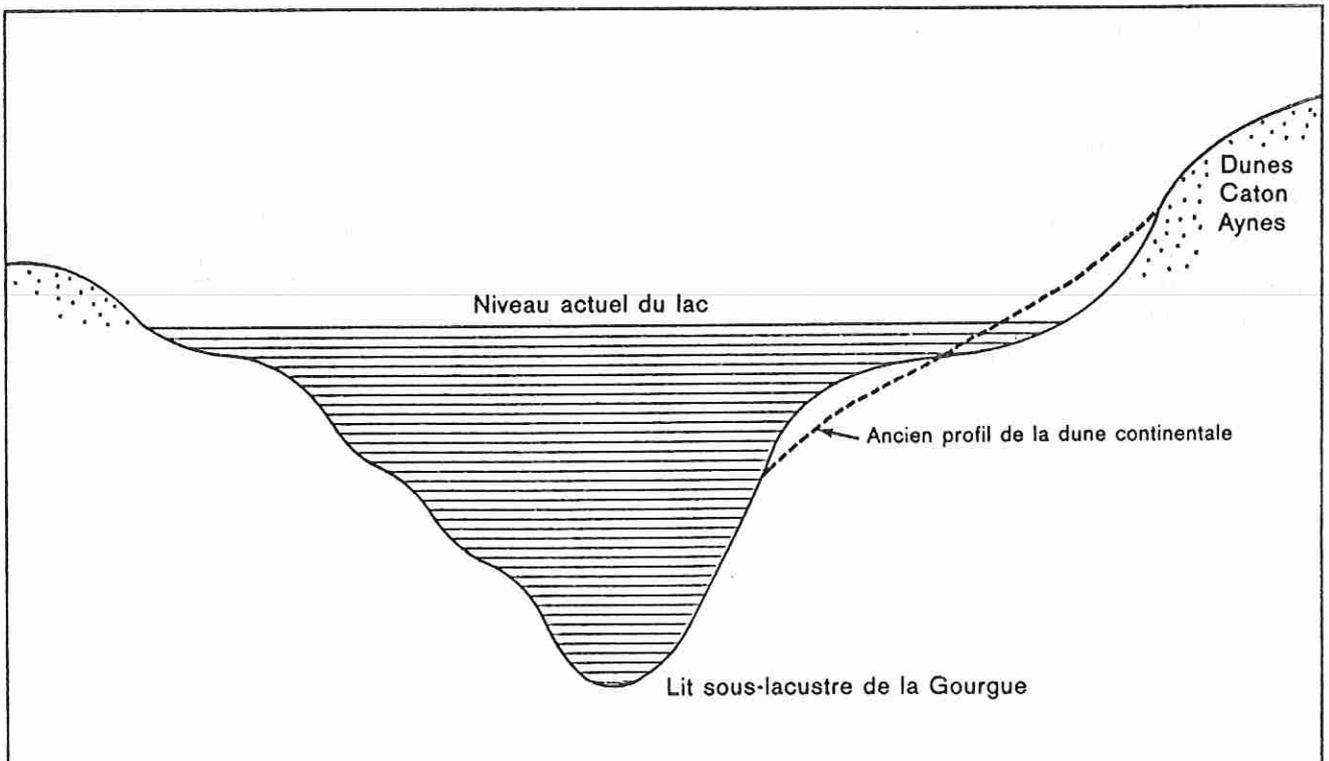


Fig.4: Profil de la dune continentale Caton-Aynes partiellement ennoyée.



## 1.6. - Les îlots

Les îlots sont des accumulations détritiques formées par érosion et transfert des sédiments des cours d'eau (ou de leurs rives) vers les seuils, estuaires ou confluents. Ils sont des témoins de l'histoire d'un réseau hydrographique et de son évolution dans le temps; du point de vue limnologique, il est aussi important de considérer ces îlots dont les matériaux sont à l'origine de modifications physico-chimiques des biotopes voisins. Deux îlots principaux peuvent être observés à Sanguinet, l'un émergé, l'autre immergé. Le premier se situe à l'emplacement de l'église; il s'agit d'un monticule sableux à sous-sol d'aliôs, donc exondé depuis fort longtemps. Il est cerné par un terrain humide et marécageux dont nous avons pu détailler la stratification :

1°) horizon : (30 cm d'épaisseur) constitué de terre sablo-vaseuse ;

2°) horizon : (80 cm d'épaisseur) constitué d'un feutrage dense de végétaux aquatiques formant tourbe (phase humide) ;

3°) horizon : (30 à 40 cm d'épaisseur) constitué de sable brun quelque peu podzolisé dans lequel on retrouve des vestiges d'Aulne et de Pin (souches, troncs, branches et pommes de Pin) (phase sèche) ;

4°) horizon : (40 cm d'épaisseur) constitué de sable blanc dans lequel on retrouve des fragments de phragmites (phase humide) ;

5°) horizon : roche-mère, sable neige très blanc.

La vallée de la Gourgue est donc probablement une plaine de colmatage marécageux; le monticule de l'église est un îlot formé dans l'ancien lit de la rivière, pouvant éventuellement avoir constitué un seuil de retenue.

Le second îlot se situe dans le lac, non loin de la plage de Caton. Son sommet est très proche de la surface et demeure submergé; ses pentes sont faiblement inclinées et tout particulièrement en direction du lit sous-lacustre de la Gourgue, formant un étranglement à cet endroit. Cet îlot constitué de sable et d'aliôs est cerné par une zone plus profonde et son origine résulte probablement d'un transfert sableux d'un petit affluent de la rivière; on peut penser que le tracé de cet affluent se situe dans un terrain très humide ou marécageux passant par les lieux dits de Caton, Cabougnon, Chin-Chan, Lapiröou. Ce petit affluent devait drainer la lande du Nord et constituer l'exutoire des sources dont on peut encore observer certaines résurgences proches de la rive du lac à Caton. Il y a peu d'années, il en demeurait une relique formant mare en été et d'une plus vaste étendue en hiver dans un bas-fond situé à Cabougnon, cette dépression ayant depuis été comblée lors des travaux d'un tracé routier.

## 1.7. - L'environnement végétal

Les climats locaux et les microclimats n'expliquent qu'en partie la distribution des associations végétales dans cette région. C'est le niveau de la nappe phréatique en période de crue qui semble conditionner la composition floristique de la lande; la stagnation de l'eau, en hiver, élimine les plantes qui supportent mal l'immersion prolongée des racines (Fig. 6). LEREDDE (1947) a donné une classification des plantes suivant l'intensité croissante du drainage :

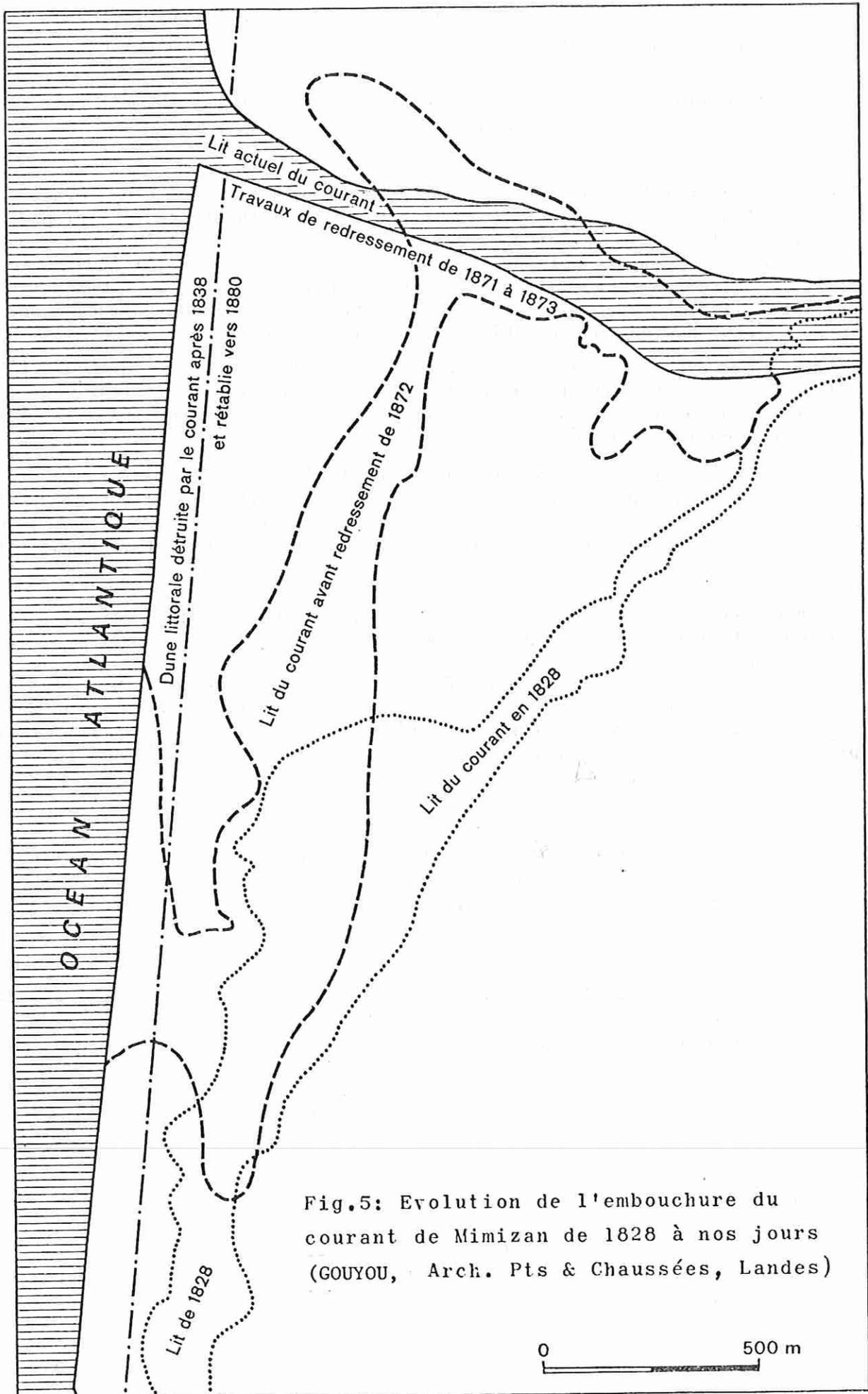
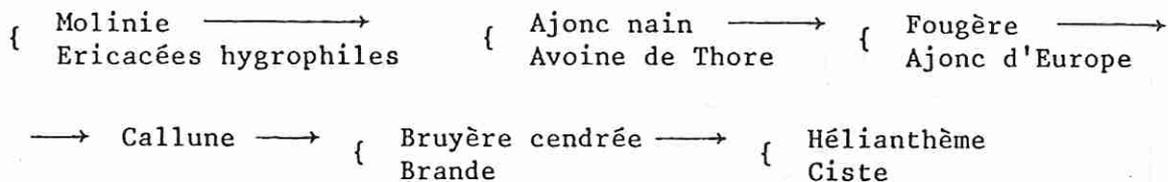


Fig.5: Evolution de l'embouchure du courant de Mimizan de 1828 à nos jours (GOUYOU, Arch. Pts & Chaussées, Landes)



Ainsi, de faibles variations dans le relief, la présence d'une craste (fossé à ciel ouvert), d'un cours d'eau dans la lande humide, entraînent une réduction des hygrophytes et favorisent le développement des mésophytes. De même dans la lande semi-humide, on peut observer des groupements xérophiles. On peut considérer trois milieux écologiques typiques : la lande semi-humide, la lande humide, la lande sèche, que DEMOUNEM (1967) présente en six subdivisions : station bien drainée, butte dans la lande humide, lande humide à légère pente, lande humide, plateau bien drainé, lande sèche.

Le Pin a supplanté la chênaie ancienne et l'humus acide a succédé à l'humus doux des feuillus. La stagnation de l'eau sur le plateau en hiver puis le lessivage-drainage de cet humus acide du bassin versant ont une incidence primordiale sur les caractéristiques chimiques du milieu lacustre récepteur.

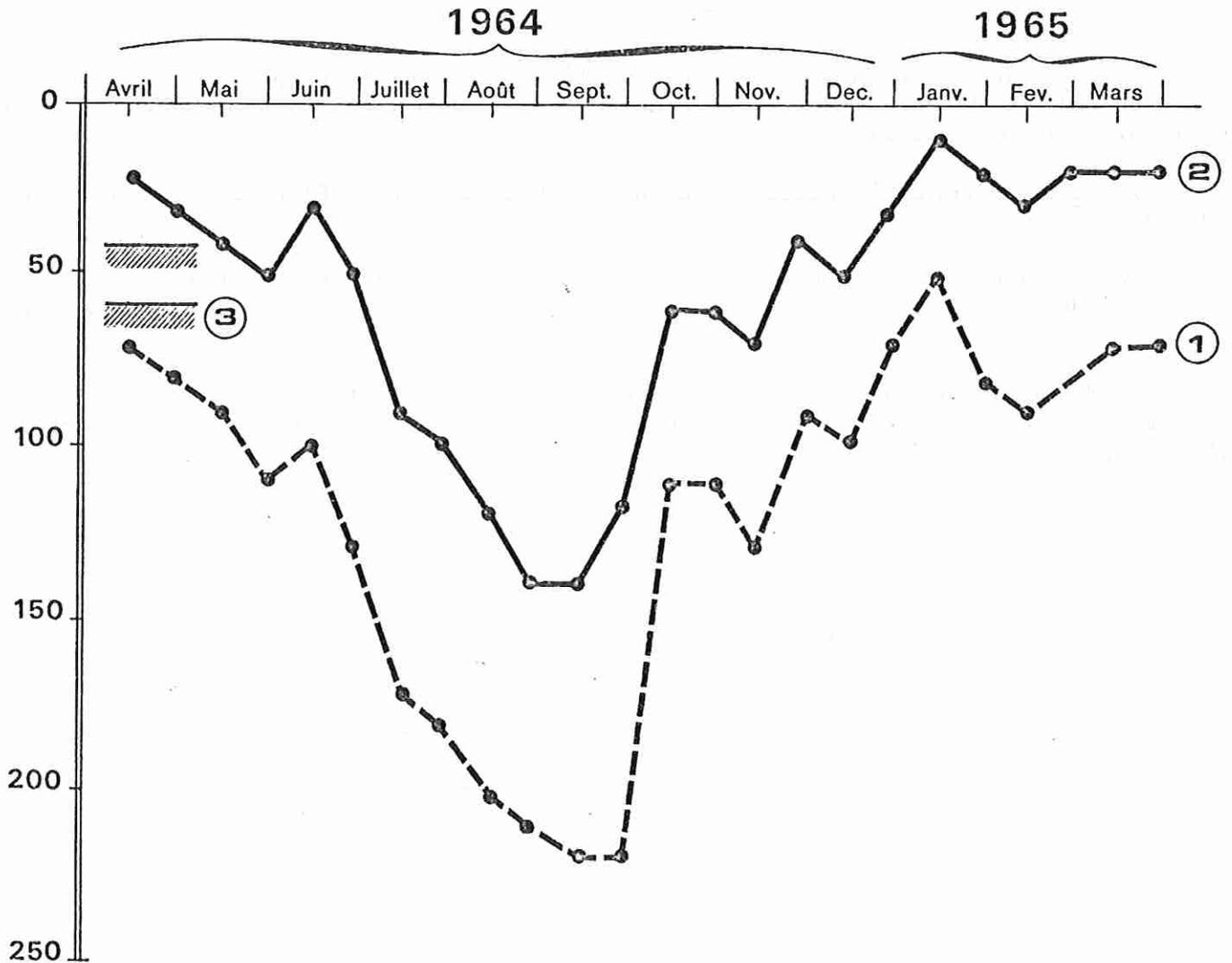
Sous son apparente uniformité, la forêt landaise recèle différents biotopes; le sylviculteur averti, au vu des groupements végétaux que porte un sol déboisé, sait en général apprécier la qualité des arbres susceptibles de croître sur ces biotopes qui ont donné naissance à différents types de forêts. Passons-les rapidement en revue (Fig. 7) :

Dunes littorales : en bordure océanique, on rencontre la "forêt de protection"; il s'agit d'une lisière littorale peu étendue en profondeur et subissant les assauts des vents et des embruns. Les Pins, petits et rabougris, sont couverts de lichens, leur croissance est lente et ils sont souvent couchés au sol. En raison de leur feuillage jaunissant ils semblent, pour le non initié, un boisement inutile, voire esthétiquement désagréable. Certains aménageurs pour avoir voulu, inconsidérément, détruire cette forêt de protection ont appris, trop tardivement son utilité; ils ont reculé d'autant l'emprise des éléments océaniques (vent, embruns, poussée des sables) perturbant alors la croissance des grands Pins.

Dunes modernes et lettes : c'est l'ondulant massif forestier couvrant et fixant ces dunes de formation récente. En raison de l'absence d'aliôs, les Pins ont un système racinaire pivotant; de croissance rapide, ils sont relativement courts parce qu'encore soumis aux vents dominants; les cimes en sont étroites.

Dunes anciennes : c'est un terrain privilégié, sans aliôs mais à stratifications. Relativement abrités des vents dominants d'Ouest, les Pins à croissance rapide sont grands et à cimes largement étendues.

Forêt usagère : il s'agit d'une partie des dunes anciennes jouissant d'un statut très particulier qui se perpétue depuis des siècles alors que les Seigneurs accordaient, par baillettes, à leurs fidèles sujets différents droits : ramasser le bois sec de chauffage, abattre les arbres verts nécessaires à la construction, tenir des ruches, faire paître le bétail, ramasser des glands, etc... Sur ces "montagnes", la forêt est dite "jardinière", elle demeure donc à l'abri des coupes rases et des engins mécaniques motorisés de débroussaillage. C'est de place en place que l'usager, avec l'accord du syndic local, choisit les Pins qu'il fera abattre pour ses besoins; aussi cette forêt présente une imbrication de Pins de tous âges, certains étant très vieux, atteignant 40 mètres de haut pour une circonférence de 5 mètres. Sous le Pin maritime, on observe le Chêne pédonculé puis la



Profondeur de la nappe ( cm. )

Fig.6: Oscillations saisonnières de la nappe d'eau dans deux types de landes (DEMOUNEM, 1967). 1- Lande à Brande et Callune; 2- Lande humide; Molinie et Ericacées hygrophiles; 3- Niveau de l'alias.

strate arbustive inférieure comportant Ajoncs, Bruyères, Fragons, Pruniers et Poiriers sauvages, Sorbiers, mais surtout en très grand nombre : Arbousiers, Houx et Lierres parmi la Fougère Grand Aigle envahissante dont les frondes atteignent 3 mètres de haut. L'enchevêtrement de cette végétation accentué par la présence des lianes de Chèvrefeuille tissant leur réseau d'arbre en arbre donne l'impression de se trouver dans une ambiance tropicale. Chaque automne, la strate arbustive contribue par l'apport de ses feuilles à l'entretien de la couche d'humus doux accumulé depuis des siècles.

Dunes continentales : sur ces éminences de l'intérieur du plateau, quelques boisements de Pins de bonne qualité à croissance rapide forment des îlots dans la lande.

La lande : nous avons déjà indiqué l'influence de la nappe phréatique et de la nature du sol sur la constitution des groupements végétaux. Ces facteurs ont une incidence sur la productivité des Pins :

- lande semi-humide à Fougères : bonne croissance de Pins élancés, rendement moyen : 6,9 à 7,5 m<sup>3</sup>/ha/an ;

- lande sèche : croissance lente mais produisant un bois aux trachéides serrées, riche en chaudes couleurs des veines et recherché pour la décoration de l'habitat. Rendement : 5,4 à 6 m<sup>3</sup>/ha/an ;

- lande humide à Molinie et Brande : croissance plus lente et plus diversifiée qu'en station semi-humide, arbres maigres et clairsemés en zones très humides. Rendement : 5,4 à 5,9 m<sup>3</sup>/ha/an.

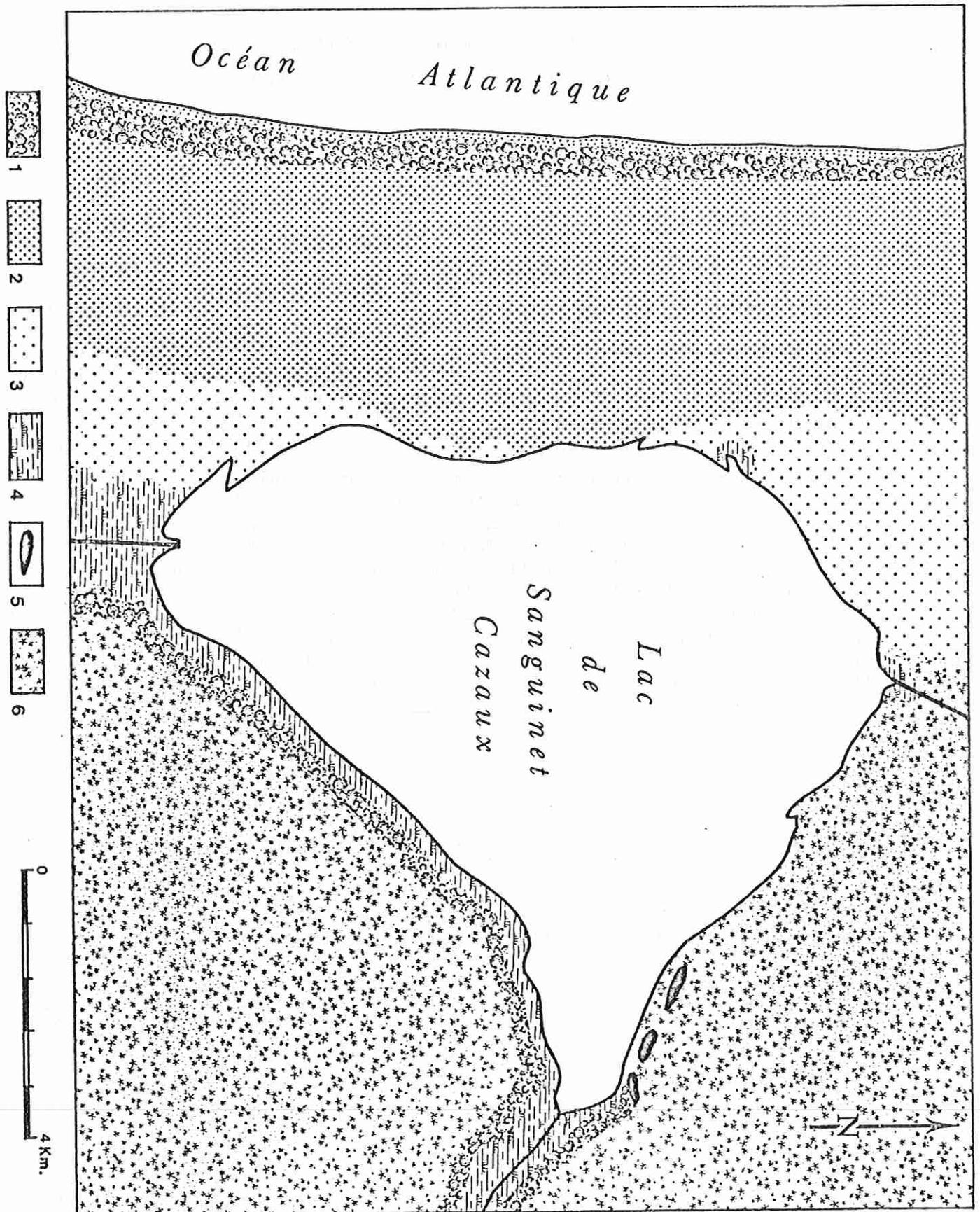


Fig.7: Les forêts (voir texte): 1- Dunes littorales (forêt de protection); 2- Dunes modernes; 3- Dunes anciennes; 4- Marais et rives; 5- Dunes continentales; 6- Lande.

## CHAPITRE II

LES LACS DU LITTORAL AQUITAIN  
LE LAC DE CAZAUX-SANGUINET-BISCAROSSE

2.1. - "Lacs" ou "Etangs" ?

"Lacs" et "Etangs" : deux termes qui ont d'abord été employés indifféremment puis ont pris chacun un sens particulier.

Le terme de lac désigne un grand espace d'eau enclavé dans les terres, mais ne présage ni de son origine, ni de son devenir. Au contraire, un étang est ce que devient une eau courante quand elle est barrée, rendue stagnante par un changement de pente du terrain ou par la construction d'écluses. Les plans d'eau du littoral landais seraient donc des étangs puisque, comme on va le voir, ce sont des retenues naturelles d'eau qui doivent leur origine au barrage des petits cours d'eau littoraux par les dunes. Pour le Limnologue cependant, ce sont des lacs au même titre que toutes les masses d'eau naturelles dont les variations de niveau sont très faibles par rapport à la profondeur (DUSSART, 1966).

Pour qui connaît parfaitement celui de Cazaux-Sanguinet, on ne peut que s'étonner de sa classification administrative et cartographique en "étang" alors que celui de Grand-Lieu, par exemple, vaste il est vrai, mais dont la profondeur n'excède pas deux mètres, est appelé "lac". De forme triangulaire, le plan d'eau de Sanguinet s'étend sur 5.800 hectares, mesurant 10 kms de l'Ouest à l'Est et 11 kms du Nord au Sud. Sa profondeur maximale est de 24 m pour un volume de 470 millions de m<sup>3</sup>. Il ne peut donc être colonisé sur toute sa surface par sa flore littorale; aussi, en accord avec les critères de FOREL, mais aussi tenant compte de l'importance de sa retenue, de la diversité et l'amplitude de ses fonds, nous le classerons, ainsi que DELEBECQUE (1898), BELLOC (1895), ALLORGE et DENIS (1923), DUSSART (1966) comme étant le "Lac de Sanguinet-Cazaux-Biscarosse".

2.2. - Origine des lacs du littoral aquitain

Les problèmes se rapportant à l'origine des lacs du littoral aquitain ont suscité naguère bien des hypothèses quelquefois contradictoires. A la suite d'analyses de documents géologiques et préhistoriques, ainsi que de données historiques, il semble admis, aujourd'hui, que les plans d'eau sont d'origine relativement récente. Celle-ci est liée à l'évolution des cours d'eau côtiers eux-mêmes soumis aux fluctuations du rivage atlantique ainsi qu'aux déplacements des dunes littorales. Mais dans le détail, l'interprétation et la chronologie de ces phénomènes diffèrent. Sans faire un examen exhaustif des principales recherches sur cette question, rappelons quelques-unes d'entre elles.

DELEBECQUE (1898) considère que les lacs landais se sont formés en arrière d'un cordon littoral, d'une levée de galets ou d'un rempart de dunes.

WELSCH (1910) pense également que les lacs ont dû se former entre les dunes primaires et le plateau des landes en même temps que les premières prenaient naissance et se développaient.

SAINT-JOURS (1917) explique la formation des lacs par l'existence d'un courant littoral allant sensiblement du Nord vers le Sud. Chaque fleuve côtier voit son débit contrarié ou annulé à son embouchure par l'hostilité du courant N.-S. Cette embouchure est constamment déviée vers le Sud, séparée de l'océan par un cordon littoral sur sa rive droite. L'embouchure finit par se combler et le cours d'eau submerge alors sa basse vallée formant ainsi un lac qui s'étend sur la lande et s'allonge le long du cordon de dunes à la rencontre des lacs voisins, se logeant ainsi dans les dunes.

Plus près de nous, FABRE (1939) propose la chronologie suivante :

- Au Quaternaire moderne, le sable provenant de la destruction des couches sableuses de la nappe alluviale externe, transporté par les cours d'eau, repris par le vent et rejeté à la mer, a comblé ce bassin. Un nouveau réseau hydrographique s'est individualisé consistant en bassins secondaires débouchant à la mer par des estuaires largement ouverts et bordés par du sable accumulé en dunes fluviatiles et maritimes.

- Les dunes primaires ont dû constituer des cordons littoraux qui ont permis la formation des dépôts argileux dans les estuaires et de tourbes dans les marécages de la bordure occidentale.

- L'instauration d'un climat tempéré humide a provoqué ensuite le développement d'une végétation herbacée et arborescente qui a fixé les sables.

- Les sables que la mer chassait devant elle arrivèrent sur l'emplacement du littoral actuel, puis recouvrirent partiellement vers l'Est les dunes anciennes et les anciens estuaires. Cette invasion est de date récente : elle doit être postérieure à l'époque romaine.

BUFFAULT (1942) estime qu'au Pléistocène les estuaires des principaux ruisseaux du littoral atlantique, après avoir déversé librement leurs eaux à l'océan, ont été progressivement barrés et obstrués par les sables des dunes primaires. Des lacs se sont alors formés; situés un peu plus à l'Ouest qu'actuellement, et conservant un effluent à la mer. Les apports arénacés modernes, en recouvrant les dunes anciennes, ont fermé et effacé ces effluents, refoulant les lacs vers l'Est, obligés de se trouver de nouveaux débouchés.

Récemment, ENJALBERT (1960) propose un essai de chronologie que nous résumons brièvement :

- Le Pléistocène s'achève par une période sèche et froide définie comme postglaciaire puisqu'elle ne commence qu'après le dernier maximum glaciaire au cours de l'Age du Renne (Paléolithique supérieur). Faute de neiges abondantes, les glaciers "maigrissent" et se réduisent à peu.

- Un climat frais et humide correspondant à la phase de creusement des vallées landaises succéda à cette période.

- La phase dunaire continentale qui suit correspond à un climat sec et à des vents d'Ouest violents du Mésolithique supérieur. Le dépôt des sables s'effectue souvent par temps froid au cours des tempêtes de neige (le faciès nivoéolien est fréquent dans la dune de Cazalis). Ces actions éoliennes avaient pris fin au Néolithique. HARLE a trouvé des silex taillés sur la dune de Cazalis. Cette découverte est d'autant plus intéressante qu'au Garp sur la côte médocaine, le silex et les poteries néolithiques reposent sur un sol de sables noirs que recouvrent les dunes anciennes. De ces données archéologiques, il résulte que le système dunaire côtier et celui des dunes continentales sont totalement indépendants; il y a entre eux au minimum toute la partie qui correspond au Néolithique.

- Les lacs se sont formés en arrière du barrage édifié par les dunes côtières sur les basses vallées des courants qui débouchaient à la mer autrefois. Ce barrage est postérieur à la transgression Flandrienne. En effet, on a trouvé plus de quarante espèces de Diatomées marines au fond du lac de Cazaux à une profondeur de 20 à 22 m, soit 1 ou 2 m au-dessus du zéro des basses mers actuelles. Il est donc certain que la mer avait envahi la basse vallée de Cazaux ouverte directement sur l'océan à une époque où le barrage dunaire n'existait pas. Il doit en être de même sur les autres lacs et nous avons alors la succession suivante :

- mise en place des dunes continentales
- remontée Flandrienne du niveau marin
- formation du barrage dunaire qui ferme les lacs.

Le tableau ci-dessous résume les faits principaux :

Dunes continentales Phase vaseuse (brit)	Transgression Flandrienne	Fin Mésolithique Début Néolithique
Phase dunaire fermant les étangs	Arrêt de transgression Légère régression	Fin Néolithique Age des métaux
Phase vaseuse	Transgression Dunkerquienne	Epoque Gallo-Romaine Haut Moyen-Age
Phase dunaire	Régression	Avancée des sables à fin Moyen-Age et fin du XVIIIe. et début XIXe. siècle

### 2.3. - Le littoral aquitain et son évolution

Ainsi qu'on vient de le voir, la formation des lacs ne peut être dissociée de l'évolution du littoral aquitain. Selon BUFFAULT (1942), celui-ci se situait, il y a plusieurs millénaires, beaucoup plus à l'Ouest que le rivage actuel. La présence d'habitats préhistoriques d'âges variés, en divers sites du littoral, confirmerait cette interprétation. D'autre part, si l'on en croit les auteurs anciens, la côte offrait autrefois des ports au commerce florissant (PLINE l'Ancien, STRABON, PTOLEEMEE, St-PAULIN). Les Phéniciens venaient y chercher la résine et la poix produites à partir de l'immense forêt que PLINE l'Ancien nomme *Saltus vasconiae*.

D'autre part, si l'on suit la côte de l'océan, notamment après de fortes tempêtes de printemps ou d'automne, on peut remarquer qu'à la base des dunes rongées par les brisants, apparaissent des traces de sols anciens avec sables, argile, tourbe et alios; sur certaines de ces stations, apparaissent des souches de Bruyères, Pins, Chênes, Saules etc... qui révèlent des modifications du rivage. Celles-ci sont en rapport avec les variations de niveau des mers quaternaires telles qu'elles sont rapportées par FAIRBRIDGE (1968). Selon cet auteur, les fluctuations eustatiques (1) de trois périodes sont à considérer :

- a) Le Flandrien, de - 14.000 à - 5.000 ans  
transgression de - 100 m à + 3,5 m.
- b) Le Post-Flandrien, de - 5.000 à - 2.000 ans  
régression de + 3,5 m à - 4 m.

(1) "On désigne par le terme d'eustatisme (ou encore d'eustasie) le phénomène responsable des variations générales du niveau moyen des mers, et l'on qualifie d'eustatique toute montée ou baisse de ce niveau lorsqu'elle a même amplitude dans toutes les régions du globe".

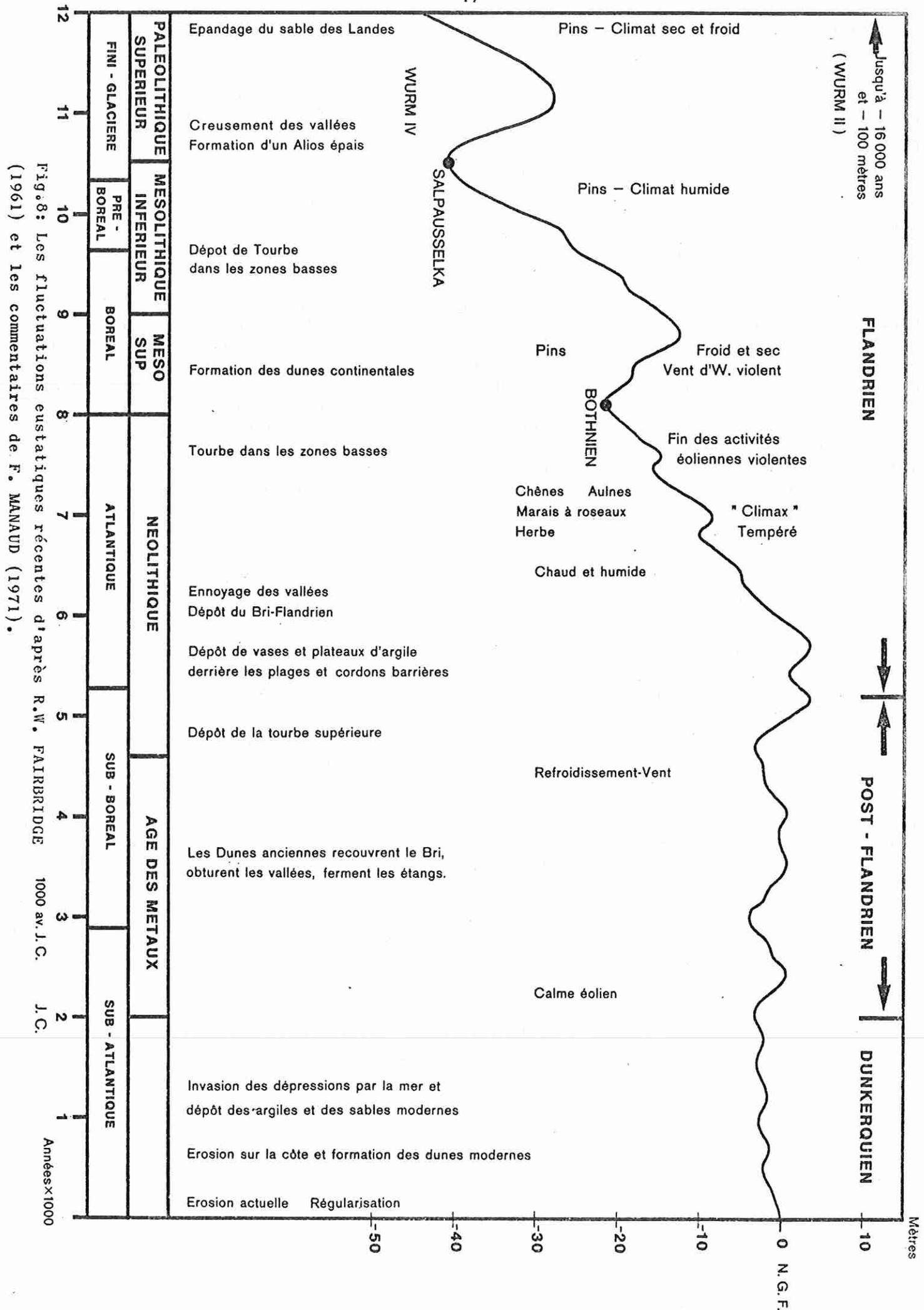


Fig.8: Les fluctuations eustatiques récentes d'après R.W. FAIRBRIDGE (1961) et les commentaires de F. MANAUD (1971).

- c) Le Dunkerquien, de - 2.000 ans à l'actuel  
transgression de - 4 m à 0 m (Fig. 8).

Par ailleurs, des forages profonds ont apporté un ensemble de renseignements sur une série de mouvements tectoniques du Post-Miocène (TEISSIER, 1967). Il apparaît que trois phénomènes soient entrés en jeu :

- érosions localisées du sommet du Pliocène ,
- mouvements tectoniques Post-Miocène ayant pu donner naissance à des synclinaux et anticlinaux ,
- phénomènes de subsidence ayant provoqué un épaissement des couches.

Sur la carte de la fig. 9, apparaît d'abord un enfoncement Est-Ouest du toit du Miocène, puis une fosse atteignant des profondeurs de 80 à 100 m, du Sud de La Teste jusqu'à Biscarosse-Plage. La présence d'une fosse à l'emplacement du Lac de Cazaux-Sanguinet confirmerait l'hypothèse selon laquelle celui-ci serait situé à l'emplacement d'un ancien estuaire existant dès le Pliocène inférieur et comblé ensuite partiellement par les apports détritiques continentaux. Deux zones de bombements se présentent, l'une au Sud de Sanguinet, l'autre à Cazaux. Il semble qu'une série de cassures en éventail du Post-Miocène aient divisé le plateau landais en plusieurs compartiments. Ce phénomène explique la forme triangulaire des lacs de Sanguinet-Cazaux et Biscarosse-Parentis en opposition aux autres plans d'eau du littoral, de forme oblongue. La forme des premiers résulte du dernier ennoyage de la vallée encaissée de l'affluent principal à l'Est. On peut également remarquer une analogie entre les courbes bathymétriques actuelles et les isobathes du toit du Miocène.

#### 2.4. - Le lac de Cazaux-Sanguinet : estuaire ou baie marine ?

Au problème de la formation du lac de Cazaux-Sanguinet, se rattache celui du tracé de "la Gourgue" dans son cours inférieur. Avant l'édification des dunes, ce ruisseau de Sanguinet aboutissait-il directement à l'Océan par un estuaire, ou bien se déversait-il dans une conche marine ?

Il est difficile de reconstituer l'évolution chronologique du cours de la Gourgue car la progression W-E des dunes a recouvert son exutoire; il ne subsiste plus de celui-ci qu'une relique dans la partie occidentale du lac de Sanguinet et dans le prolongement du lit sous-lacustre de la Gourgue. A une profondeur de - 22,30 m (c'est-à-dire à 1,65 m au-dessous du zéro du N.G.F.), le fond est tapissé d'une couche de vase plastique et compacte qui repose sur l'argile landaise. Dans ce sédiment, BERGON et LALESQUE (1909) ont pu reconnaître 48 espèces ou variétés de Diatomées marines. Ces résultats ont donné lieu jadis à diverses controverses faisant apparaître l'alternative suivante :

- ou bien la formation des étangs résulte de l'engorgement des eaux continentales qui ont été arrêtées dans leur descente vers l'océan par un bourrelet de dunes modernes (DELESSE, DELEBECQUE, SAINT-JOURS, BUFFAULT) ;

- ou bien l'avancée des dunes modernes a obturé de petites baies marines dont l'eau salée est devenue progressivement saumâtre puis finalement douce (RECLUS, de LAPPARENT, DUTRAIT, DUFFART).

Cette dernière hypothèse, à laquelle se sont ralliés BERGON et LALESQUE, a été réfutée par R. BAUDRIMONT (1968) pour la raison suivante : si l'eau de ces baies était devenue peu à peu saumâtre puis douce, on devrait obligatoirement trouver des frustules de Diatomées saumâtres et d'eau douce dans les sédiments de Cazaux, ce qui n'est pas le cas. Selon

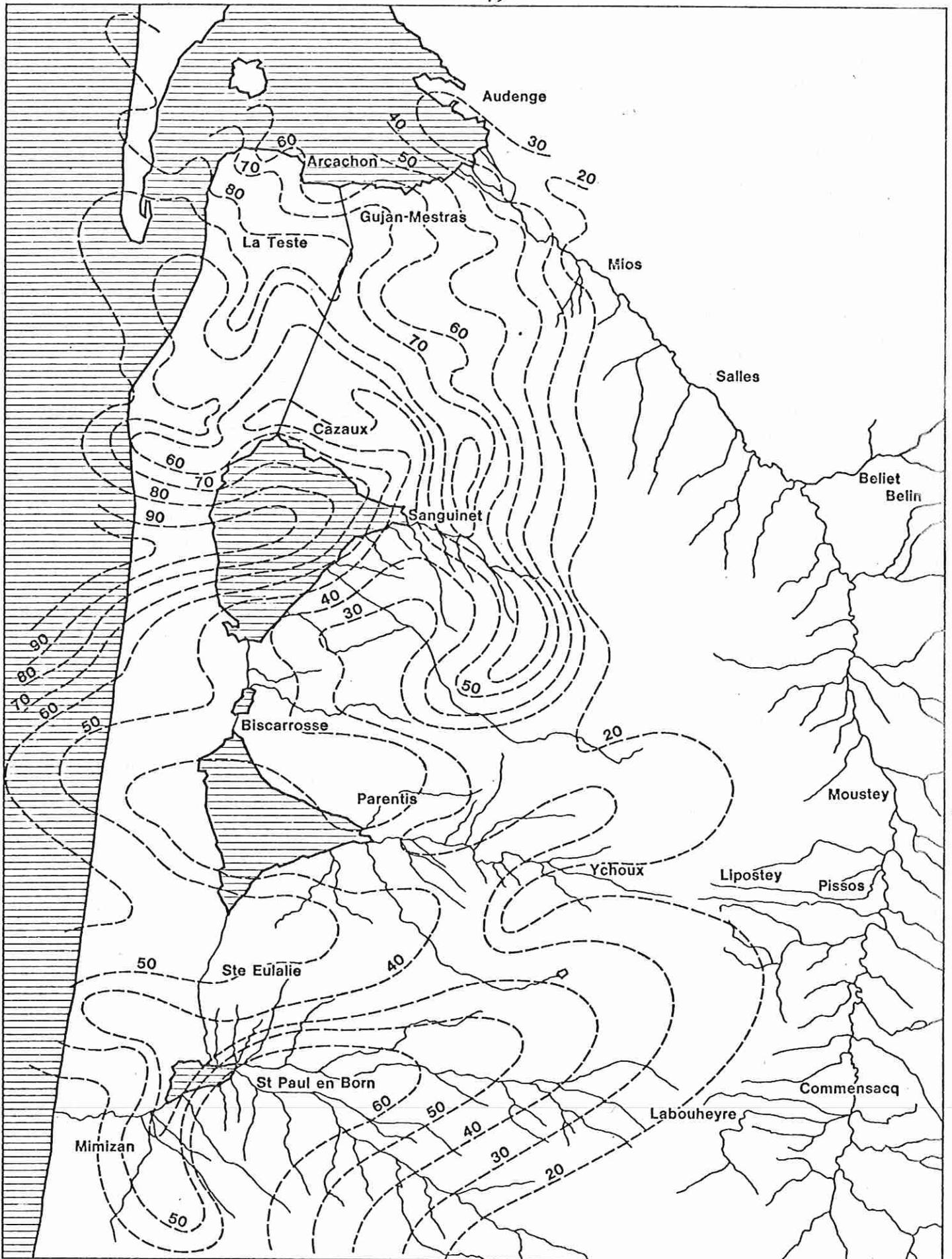


Fig.9: Isobathes du toit du Miocène (NORMAND, 1968) Ech: 1/250.000

BAUDRIMONT, l'étang de Cazaux n'a jamais eu une origine marine, mais se serait ultérieurement formé sur une ancienne ligne de rivage marin qu'il situe à la période du Néolithique.

De nouvelles investigations sont nécessaires pour adopter l'une ou l'autre de ces hypothèses. Nous ferons par ailleurs les remarques suivantes :

1) Dans le forage de Parentis Ouest 2, situé entre le lac de Biscarosse-Parentis et l'océan, les formations argileuses contenant des Diatomées sont importantes de - 30 à - 40 m (c'est-à-dire 10 à 20 m au-dessous du niveau de la mer). L'originalité de cette flore diatomique résulte de la coexistence de frustules d'espèces marines et d'eau douce. Ces argiles à Diatomées sont surmontées d'une couche de 3 m de tourbe que l'on peut comparer avec celle mise en évidence en Vendée, à Fromentine par F. VERGER et F. FLORSCHUTZ. Selon ces auteurs, cette tourbe se serait formée au début de la période atlantique. Les argiles situées en dessous seraient donc antérieures et formées à l'occasion d'un abaissement du niveau marin de - 10 à - 20 m.

2) Les lacs de Biscarosse et Sanguinet ayant une morphologie sensiblement identique, on peut penser que le processus de leur formation est comparable. Or, l'absence de Diatomées d'eau douce dans les vases profondes du second n'est plus suffisante pour exclure l'hypothèse d'une baie marine à cet emplacement.

A Sanguinet, les prélèvements de BERGON et LALESQUE portent sur des fonds situés à - 22,30 m; or, il existe un fond de - 24 m et, d'après le C.T.G.R.E.F. (1974), une fosse de - 30 m qu'il serait nécessaire d'explorer.

3) S'il existait une baie marine à l'arrivée de la rivière La Gourgue, l'avancée des dunes vers l'Est permet de supposer que la majeure partie fut comblée et recouverte par elles. En fait, il serait nécessaire de considérer une progression Nord-Ouest/Sud-Est des dunes modernes, donc un exutoire progressivement infléchi vers le Sud sous forme de "courant" ou "boucau" tels que ceux existant encore (courant d'Huchet à Léon) ou les reliques de ceux ayant existé (Malloueyres à Mimizan). Les investigations devraient donc porter sous les dunes et au Sud, en direction de Biscarosse-Plage où, sur le littoral, à l'aplomb du Sud du lac de Sanguinet, se retrouvent, à marée basse, des formations argilo-sableuses contenant des frustules de Diatomées marines semblables à celles du lac de Sanguinet.

La courbe des fluctuations eustatiques de FAIRBRIDGE nous montre qu'à la fin du Flandrien la montée de l'océan dépassait de 3 à 4 mètres notre actuel zéro du N.G.F.. Un estuaire d'eau douce a donc fort bien pu être envahi par la mer et se transformer en une baie marine dont la profondeur devait atteindre 6 à 7 mètres. Topographiquement, elle ne pouvait se situer que dans la partie médiane Ouest du lac dont le fond est à - 3 m.

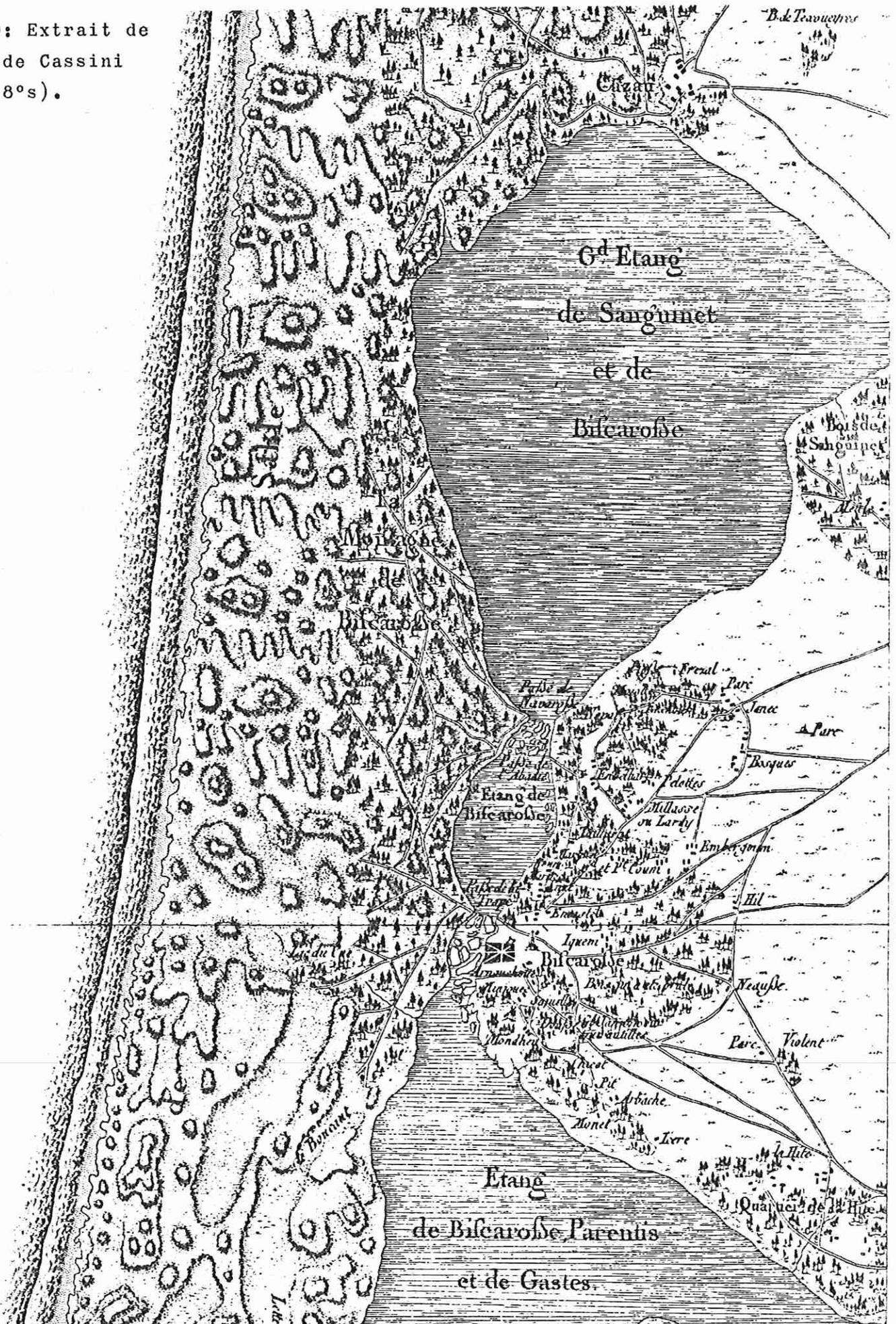
## 2.5. - Intérêt des recherches archéologiques sublacustres quant à la connaissance de la formation du plan d'eau. L'habitat Gallo-Romain de "Losa"

Les données historiques se rapportant au lac de Sanguinet-Cazaux sont rares. D'après divers documents, J. RAGOT (1971) pense que celui-ci n'existait pas en 1277. Toutefois un document d'archives, datant de 1486 (R. LALANNE, communication personnelle), fait état d'un droit de pêche accordé de temps immémorial aux habitants de Biscarosse sur des lacs et un étang. Il s'agit des lacs de Sanguinet-Biscarosse-Cazaux et Biscarosse-Parentis qui étaient donc assez vastes pour les distinguer du plan d'eau intermédiaire qualifié alors d'étang.

En remontant plus avant dans le temps, l'Itinéraire d'Antonin (215) fait état d'une voie romaine (levée de sable) dénommée "Camin Arriaou" partant du pays des Boïens

Fig.10: Extrait de  
carte de Cassini  
(fin 18°s).

C  
O  
S  
T  
E  
D  
E  
G  
A  
S  
C  
O  
G



(Lamothe en Gironde) et se dirigeant sur Dax et Bayonne en passant par Losa (Sanguinet) et Segosa (Mimizan). Les restes de l'antique Losa ont été découverts (TOBIE J.L., COUDIN J.M., RICHIR Cl., COLOMBO J.F., 1972) gisant par 4 à 6 mètres de fond dans la queue Est du lac et les membres de la Société Archéologique de Sanguinet que nous avons l'honneur de présider en poursuivent l'étude par une exploitation stratigraphique; nous pouvons donc relater quelques observations originales :

- les fragments de terres cuites, de poteries, d'amphores ibériques et céramiques (dont certaines datant de la Tène), aussi nombreuses que variées ,
- les bijoux et pièces de monnaie aux effigies d'empereurs confirmant une filiation allant de la fin du Ier siècle jusqu'au début du IVe. siècle ,
- les fondations de constructions romaines, dont un petit temple, constituent un faisceau d'éléments prouvant une occupation humaine d'un village situé en bordure du lit sous-lacustre de la Gourgue et dont la population devait se livrer à un commerce florissant.

Les plongeurs ont pu localiser plusieurs autres vestiges d'habitat (le plus souvent des ateliers artisanaux de production du brai), au N.-W., en plusieurs points du N.-E. au S.-E. puis au Sud du lac.

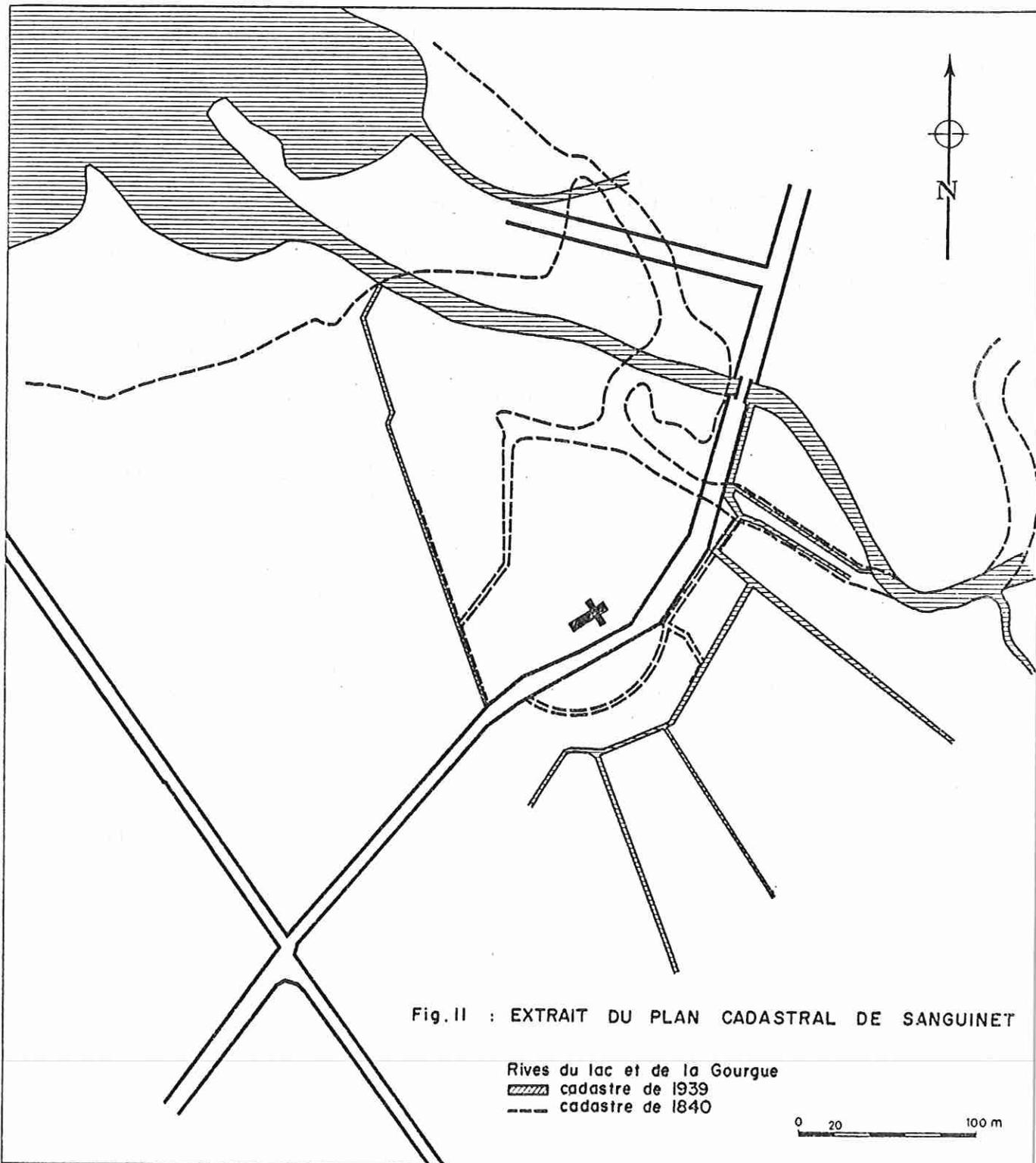
En règle générale, la localisation de ces vestiges n'excède jamais la profondeur de 6 mètres. A partir des courbes bathymétriques, on peut remarquer que cet habitat diffus semble cerner les rives d'un plan d'eau déjà existant bien que plus restreint. Sur des photos aériennes, apparaissent à l'Ouest de Losa et de part et d'autre du lit sous-lacustre de la Gourgue, des tracés en forme de longues lignes brisées qui pourraient représenter des ouvrages de défense d'un avant-port. La découverte d'une pirogue monoxyle, de poids de filets de pêche sont autant de témoignages d'activités en milieu aquatique.

On peut alors imaginer l'habitat Gallo-Romain de LOSA implanté au Ier siècle en bordure d'étang, ou plus probablement sur la Gourgue à son arrivée à un plan d'eau dont l'altitude pouvait s'établir entre 8 et 12 mètres et qui devait encore communiquer avec l'océan, les bateaux apportant les amphores d'huile, de vin, d'olives et autres nourritures et repartant chargés de brai, poix et résine. JULLIAN, dans son Histoire de la Gaule (T. II p. 105) ne donne-t-il pas comme interprétation de Losa : "le suffixe "osa" aurait une origine préceltique et indiquerait un "lac" ?

La connaissance du tracé du "Camín Arriaou" doit également beaucoup aux observations minutieuses de M. LALANNE géomètre-expert à Biscarosse. Il est probable que la voie romaine eut été plus proche du littoral s'il n'y avait pas eu d'obstacles naturels difficilement franchissables, tels que dunes et étangs, dans la partie occidentale de cette région. Il était plus aisé de traverser les petits cours d'eau en queue Est des étangs à Sanguinet, Parentis et Mimizan (Mimizan où le "Bréviaire de Lescar" signale une mer intérieure où les Goths pénétraient pour piller le pays).

## 2.6. - Les ultimes modifications du plan d'eau

Depuis une période que l'on peut situer à la fin du XIVème siècle, l'avancée des dunes d'une part, l'accumulation d'eau apportée par la Gourgue et autres ruisseaux d'autre part, ont provoqué des exhaussements successifs du plan d'eau; l'antique Losa fut ennoyée ainsi que le premier village de Cazaux dont THORE (1810) dans sa "Promenade sur le golfe de Gascogne" affirme qu'en 1803 et 1804, les eaux étant très basses, "apparurent les restes de l'ancien village submergé". RAGOT (1971) rapporte également qu'avant la guerre de 1914-1918 des pêcheurs de Cazaux ramenèrent dans leurs filets des pièces de bois grossièrement équarries, vieilles de plusieurs siècles, pouvant être des solives d'anciennes maisons.



Les derniers exhaussements ennoyèrent la basse vallée de la Gourgue et les hauts-fonds de la ceinture du lac. C'est ainsi que l'on retrouve, de - 0,40 à - 2,00 m de profondeur des bancs d'aliôs, des souches d'arbres (dont certaines calcinées), des troncs couchés, des pilotis. Dans le prolongement du cours inférieur de certains ruisseaux, on a pu également repérer, sous une faible couche de sable, des restes végétaux, notamment des souches de Fougères, dans un épais feutrage de tourbe. Ces vestiges se rencontrent jusqu'à 50 mètres de l'actuel rivage, parfois même jusqu'à 200 mètres et au-delà (rive Est). Des plongeurs ont même affirmé avoir reconnu au fond du lac, sur une faible superficie, une véritable forêt. Nous savons que cette montée des eaux se poursuivit jusqu'en 1834 où le lac devait atteindre environ la côte 22,00 m et parfois la dépasser. Plusieurs faits le confirment :

a) En 1834, le projet de création d'un canal navigable entre Cazaux et La Hume fut fort bien accueilli car, s'il devait permettre le transport des poteaux de mine, il assainirait la région en dirigeant vers le Bassin d'Arcachon les eaux d'un lac débordant chaque hiver et dont les crues inondaient la lande jusqu'aux lisières de La Teste et de Gujan (RAGOT J., 1971). Il fut donc recherché un niveau fixe pour le lac et après enquêtes, ce niveau fut établi à 20,94 (N.G.F.) par ordonnance royale du 29 Novembre 1836; on abaissait ainsi le niveau moyen de 1,40 m environ.

b) Avant 1834-1836, le lac s'étendait sur ce qu'est actuellement la basse vallée de la Gourgue à Sanguinet. Les relations orales révèlent qu'à cette époque les bateliers attachaient leurs embarcations à des anneaux scellés dans le mur du château du Seigneur d'Escouasse à 300 m du lit actuel de la Gourgue (anneaux qui étaient encore visibles il y a quelques années).

c) L'espace entre le château de Sanguinet et la Gourgue demeure très humide, voire même marécageux; il est occupé par des prairies à Joncs et Scirpes qui étaient autrefois envahies par le lac.

d) Un relevé cadastral ancien montre que les principales voies de circulation, et notamment le chemin rural de Biscarosse à Bordeaux évitaient l'emplacement actuel du bourg de Sanguinet, les tracés se situant à l'Est en terrains plus élevés.

e) La tradition orale rapporte que lors de la montée du niveau du lac, il fut envisagé de transférer à l'Est, près du moulin de la Mole, les activités principales du village.

f) La carte de Cassini (Fig. 10) montre les deux grands lacs réunis par une nappe d'eau recouvrant tout le marais qui cerne actuellement le petit étang de Biscarosse, relique de cette zone de communication.

g) La comparaison entre le cadastre actuel et le précédent (Fig. 11) confirme à la fois une modification du cours de la Gourgue et celle du rivage du lac.

h) On peut encore observer les traces de l'ancien rivage en plusieurs emplacements à Sanguinet, et notamment au lieu-dit "l'Estey" (ligne de rive surélevée).

## CHAPITRE III

## CLIMATOLOGIE

Le climat de cette région est sous la dépendance de deux facteurs primordiaux :

a) la proximité de la mer, lui donnant un caractère océanique, c'est-à-dire très tempéré par le volant thermique constitué par les eaux du Golfe de Gascogne ,

b) la présence d'une forêt dense et étendue (un million d'hectares) dont les actions sur le climat, tout en étant plus faibles, ne sont pas négligeables : augmentation de la pluviosité, action sur l'hygrométrie, la température et l'évapotranspiration.

Dans une moindre mesure, d'autres facteurs interviennent sur le climat :

c) le relief côtier, les dunes boisées intervenant dans la répartition et la force des vents dominants d'Ouest et Nord-Ouest dont les rives Ouest des lacs sont abrités mais, par contre, exposées aux vents froids d'Est en hiver ;

d) la chaîne des plans d'eau, par l'importance de la masse d'évaporation estivale associée au relief dunaire, entraîne des incidences non négligeables.

### 3.1. - Températures, pluviométrie et insolation

L'incidence des facteurs qui viennent d'être énumérés est particulièrement typique en zone littorale où des cités jumelles sont séparées par quelques kilomètres seulement (Biscarosse-bourg et Biscarosse-plage, Mimizan-bourg et Mimizan-plage par exemple); les températures des deux sites sont différenciées, particulièrement les basses températures hivernales : elles peuvent être négatives au niveau du bourg, alors qu'elles sont positives dans la cité balnéaire.

Sanguinet où se situe notre étude ne possédant pas de station météorologique, nous avons été dans l'obligation d'utiliser les relevés de stations voisines :

- Parentis-en-Born : pour les températures et la pluviométrie (situation identique en queue Est d'un lac, altitude sensiblement égale).

- Cazaux : pour les vents et l'insolation; s'il existe une différence avec Sanguinet quant à la force des vents, il n'y en a pas quant à leur direction - ou alors bien minime. L'insolation nous semble identique.

En fait, une étude rigoureuse exigerait de considérer pour un aussi vaste plan d'eau un ensemble de microclimats, et non pas un climat unique. Pour certains travaux, au demeurant du plus grand intérêt, certains auteurs se sont-ils référés aux relevés des Services de la Météorologie sans avoir tenu compte d'un ensemble de microclimats ou s'être informés des localisations des stations ? De ce fait, leurs commentaires comme leurs graphiques font état de différenciations climatiques exagérées et partiellement inexactes entre le lac de Parentis-Biscarosse et celui de Cazaux-Sanguinet. Enfin, les relevés qu'ils ont utilisés ne correspondent pas à la pluviométrie exacte et plus importante des queues Est des lacs, à savoir Sanguinet et Parentis.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy. / An.	
1970	Maxi.	11,45	11,18	11,90	15,37	21,22	25,80	25,62	27,51	26,61	19,70	17,10	8,17	18,47
	Moy.	6,77	7,91	6,81	9,89	14,64	19,67	18,90	20,75	18,95	12,20	12,05	4,10	12,72
	Mini.	2,10	4,64	1,72	4,41	8,06	13,55	12,19	14,00	11,28	4,70	7,01	0,03	6,97
1971	Maxi.	12,16	11,03	11,03	19,00	20,60	21,20	28,20	26,00	24,20	22,00	12,20	10,60	18,18
	Moy.	7,75	5,73	5,38	13,15	15,45	16,30	21,20	19,50	16,85	14,70	6,95	6,40	12,42
	Mini.	3,35	0,44	0,27	7,30	10,30	11,00	14,20	13,00	9,50	7,40	1,70	2,20	6,67
1972	Maxi.	10,30	12,60	16,00	15,50	18,30	21,30	26,60	24,50	22,00	19,00	13,90	11,80	17,65
	Moy.	6,15	7,95	9,85	10,20	12,65	14,80	18,80	18,25	14,70	12,85	9,70	7,00	11,90
	Mini.	2,00	3,30	3,70	4,90	7,00	8,30	11,00	12,00	7,40	6,70	5,50	2,20	6,16
1973	Maxi.	8,50	10,70	15,00	16,90	23,00	23,50	23,90	27,20	24,30	17,90	14,80	9,60	17,94
	Moy.	5,10	5,50	7,83	9,80	16,35	17,50	18,70	21,20	18,10	11,65	9,00	6,30	12,25
	Mini.	1,70	0,30	0,65	2,70	9,70	11,50	13,50	15,40	11,90	5,40	3,20	3,00	6,57
1974	Maxi.	12,90	11,60	14,60	17,00	19,70	24,00	25,50	26,70	21,50	14,20	14,36	12,00	17,83
	Moy.	8,60	7,50	9,10	10,70	14,25	17,15	18,45	19,65	16,50	10,00	10,08	8,35	12,52
	Mini.	4,30	3,40	3,60	4,40	8,80	10,30	11,40	12,60	11,50	5,80	5,80	4,70	7,21
1975	Maxi.	12,90	14,87	12,26	16,10	19,00	23,40	27,65	27,47	23,20	19,34	13,50	6,89	18,04
	Moy.	8,45	8,66	7,28	10,60	13,14	17,65	19,88	20,73	16,90	13,09	8,27	3,89	12,37
	Mini.	4,00	2,45	2,30	5,10	7,29	11,90	12,12	14,00	10,60	6,85	3,05	0,90	6,71

TEMPERATURE : Moyennes mensuelles prises sous abri

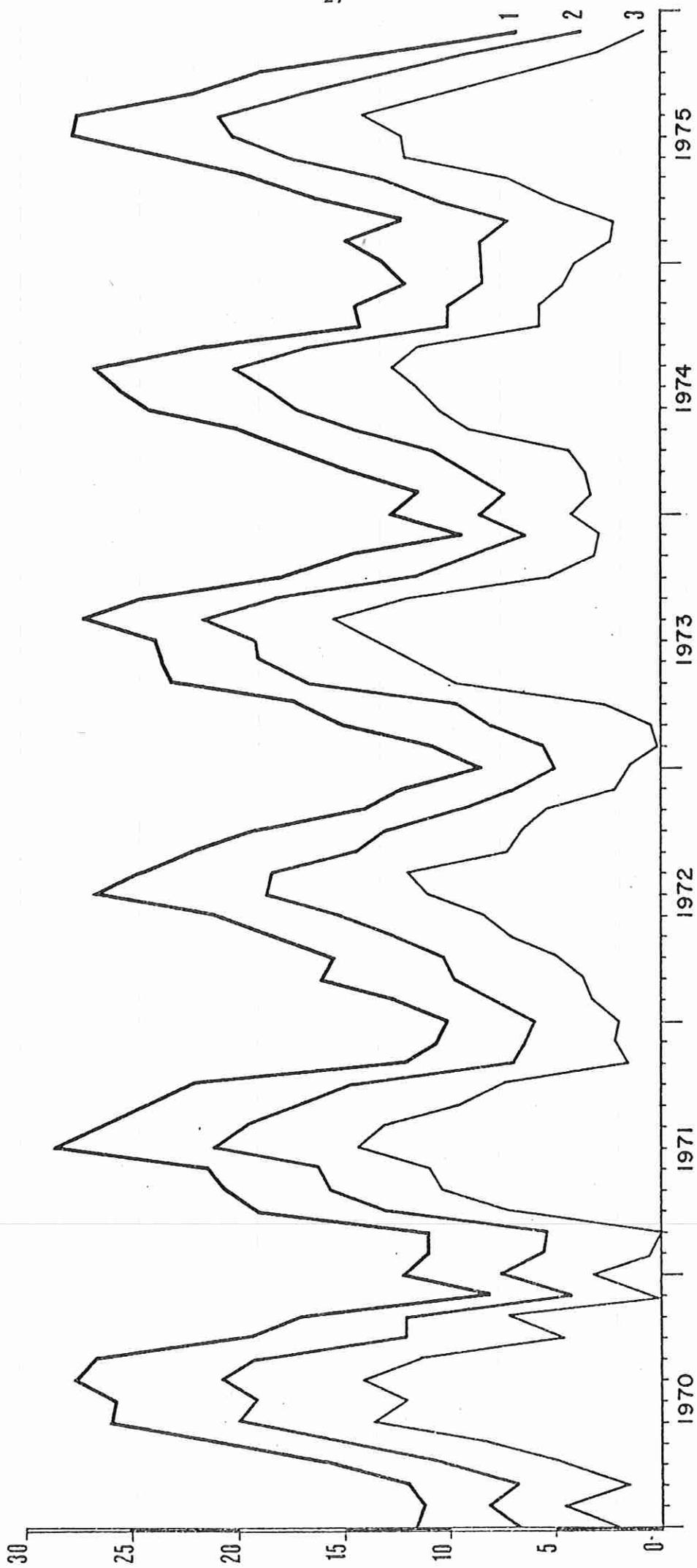


Fig. 12 : MOYENNES DES TEMPERATURES DE L'AIR SOUS ABRI  
RELEVÉES A PARENTIS DE 1970 A 1975

— maximum  
— moyenne  
— minimum

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	
1970	88,9	177,3	81,3	66,0	49,9	65,7	17,7	73,7	26,0	40,9	134,7	63,0	885,1
1971	159,2	85,5	71,0	62,1	184,5	146,9	171,1	53,4	57,3	9,6	144,1	65,9	1.210,6
1972	116,0	146,7	73,4	66,9	72,2	11,7	14,0	122,9	45,7	71,8	77,6	82,1	901,0
1973	90,6	184,8	20,3	29,8	76,1	73,0	118,1	32,6	200,9	91,0	69,9	99,0	1.086,1
1974	53,9	138,0	95,8	85,2	118,4	26,0	12,6	76,0	138,2	168,6	116,7	44,1	1.073,5
1975	86,9	27,1	170,1	115,2	82,8	23,9	21,5	67,1	116,4	50,9	161,3	33,6	956,8

PLUVIOMETRIE = Moyennes mensuelles des précipitations en mm

Total/année

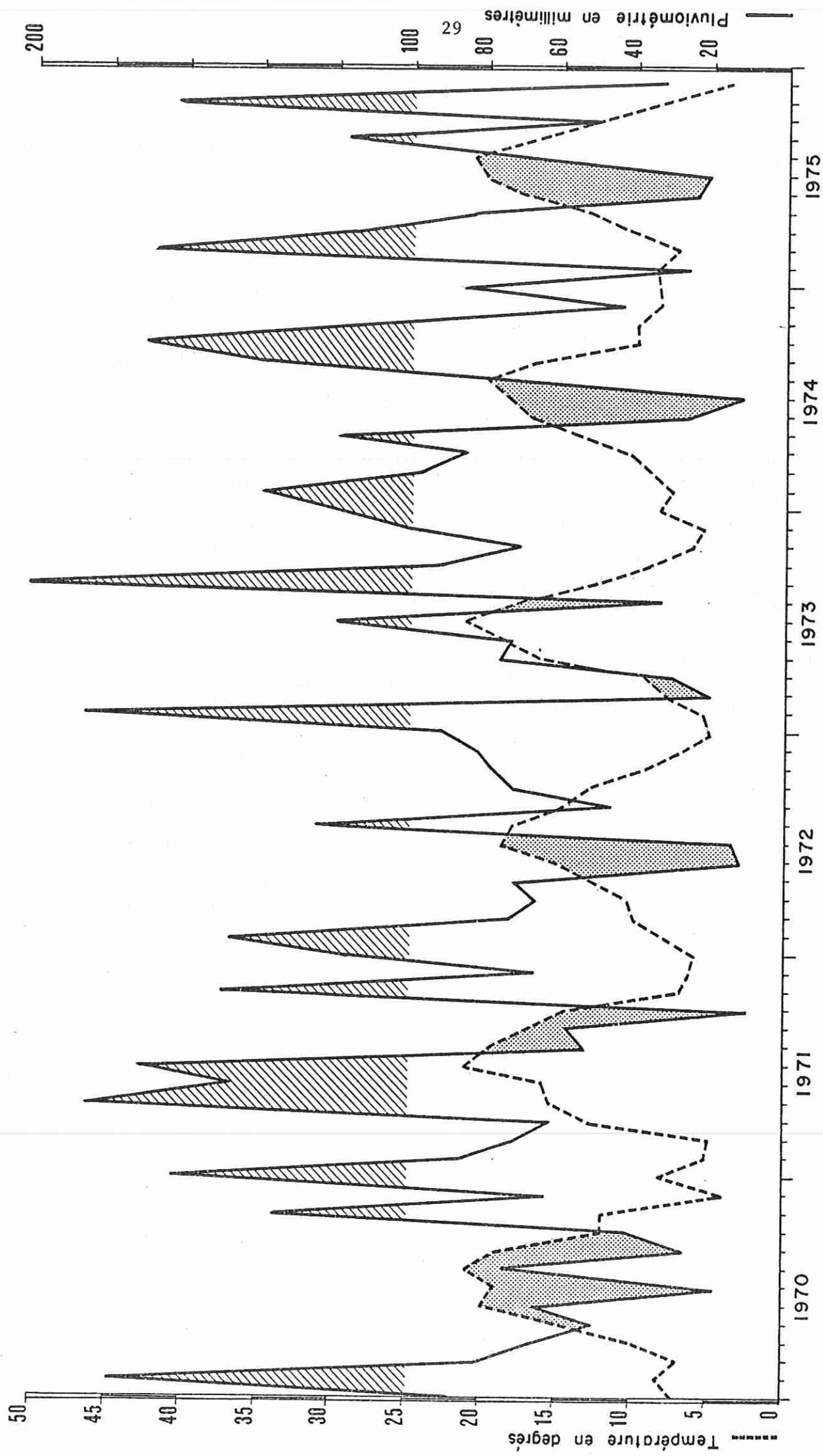


Fig. 13 : DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE  
 ■■■■ période humide  
 ▨▨▨▨ période sèche

### 3.2. - Le vent

Le vent est un élément important aux incidences multiples, particulièrement sur la région littorale aquitaine.

On doit le considérer selon deux paramètres :

- la direction
- la vitesse.

Le vent conditionne un certain nombre de phénomènes (NORMAND, 1968) :

- C'est une force motrice intervenant dans la création de courants lacustres et pour la répartition des végétaux supérieurs comme du phytoplancton (microclimats).
- C'est un facteur climatique, les températures pouvant se trouver sensiblement diminuées ou augmentées par vent froid ou chaud.
- C'est un facteur non négligeable de l'évaporation dans la mesure où il permet le renouvellement, au-dessus de la surface évaporante, de l'air non saturé.
- La formation des nuages a lieu à une altitude plus ou moins grande en fonction de la répartition des températures en altitude; cette répartition variant selon les saisons, on peut donc déduire, schématiquement, que les nuages se forment à une altitude plus grande en été qu'en hiver, ce qui entraîne des conséquences sur la composition chimique de l'eau contenue dans ces nuages, donc dans les précipitations.

Les données concernant la vitesse et la direction des vents nous ont été aimablement communiquées par les services de la météorologie de la Base aérienne de Cazaux. Elles ont permis d'établir des représentations graphiques sous forme de "roses des vents" (Fig. 14).

Une analyse plus détaillée des fréquences mensuelles des directions des vents à Cazaux permet d'établir une évolution générale au cours de l'année. Les vents de secteur Ouest présentent un maximum de fréquence au printemps et en été, avec un maximum secondaire en Juin et un minimum en automne et en hiver. Les vents de secteur Est présentent une évolution inverse avec un maximum de fréquence en automne et en hiver. Par ailleurs, il serait utile d'effectuer une série de relevés en plusieurs points de la périphérie du Lac. En raison de sa grande surface et des différences d'exposition entre la rive Ouest (à l'abri des dunes) et la rive Est (exposée aux vents dominants), les amplitudes diffèrent notablement d'une station à une autre. Ces relevés permettraient une analyse plus complète de l'incidence de ce facteur sur le climat du secteur.

### 3.3. - Climatogrammes et diagrammes ombrothermiques

Les climatogrammes fondés sur la température moyenne de l'air et la pluviométrie montrent à Sanguinet une constance de mois secs et chauds : ce sont les mois de Mai, Juin, Juillet et Août, ce dernier étant plus variable. Des pluviométries exceptionnelles ont été parfois relevées comme ce fut le cas en 1971 (pour les mois de Mai, Juin et Juillet) et en 1973 (en Juillet). Les autres mois de l'année présentent moins de similitude d'une année à l'autre; on doit noter toutefois la constance d'hivers relativement tempérés, exception faite du mois de Décembre 1975 qui fut sec et froid (Fig. 16).

Nous avons représenté en trait fin les climatogrammes de Cazaux. Ils confirment et mettent en évidence les différences climatiques entre la rive Ouest et la rive Est du Lac.

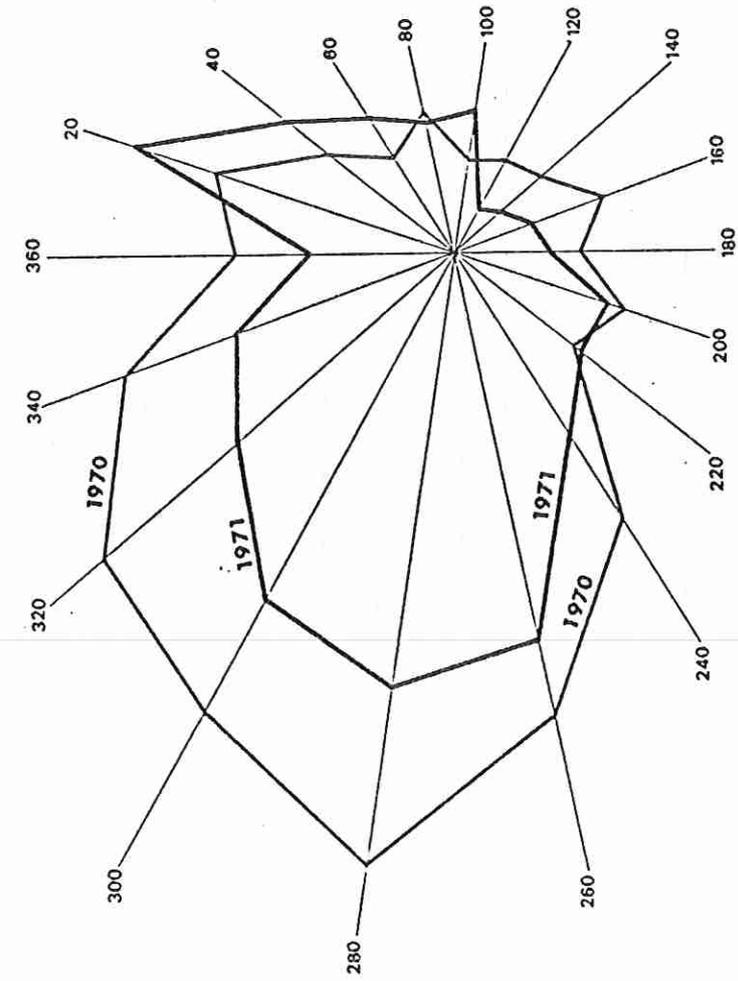
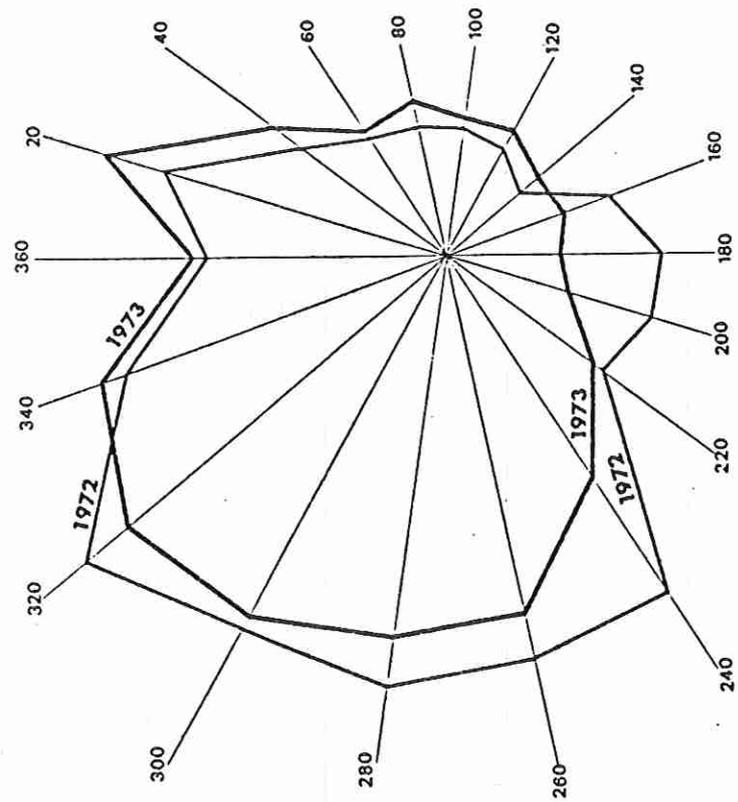
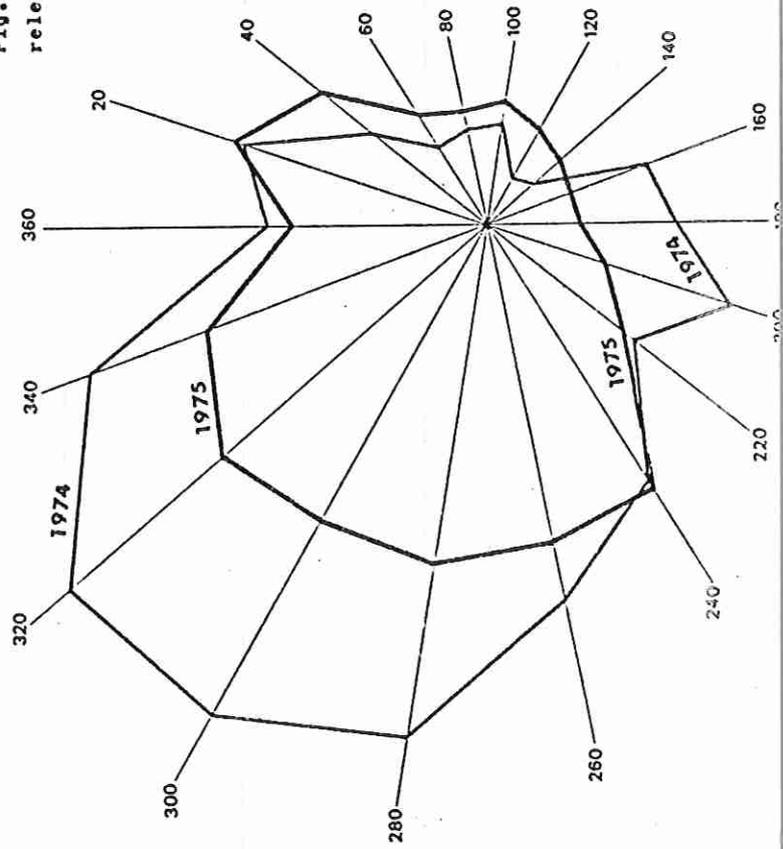


Fig.14: Roses des vents de 1970 à 1975 ;  
relevés de la base aérienne de Cazaux



## VITESSE du VENT

Sur 2.920 observations annuelles

$V \geq$ m/s	1970	1971	1972	1973	1974	1975
18			2			
17			3		1	
16			3		1	
15			3		2	
14			3		4	
13	2		5		8	2
12	10	5	3		9	4
11	16	13	12	8	19	8
10	29	27	29	25	51	16
9	54	45	70	49	106	32
8	124	89	124	109	169	74
7	240	165	216	196	259	165
6	423	286	395	365	432	312
5	734	495	708	610	716	530
4	1.065	757	1.060	936	1.073	834
3	1.480	1.152	1.481	1.350	1.473	1.163
2	1.954	1.645	2.003	1.861	1.901	1.588
1	2.411	2.208	2.496	2.437	2.373	2.156

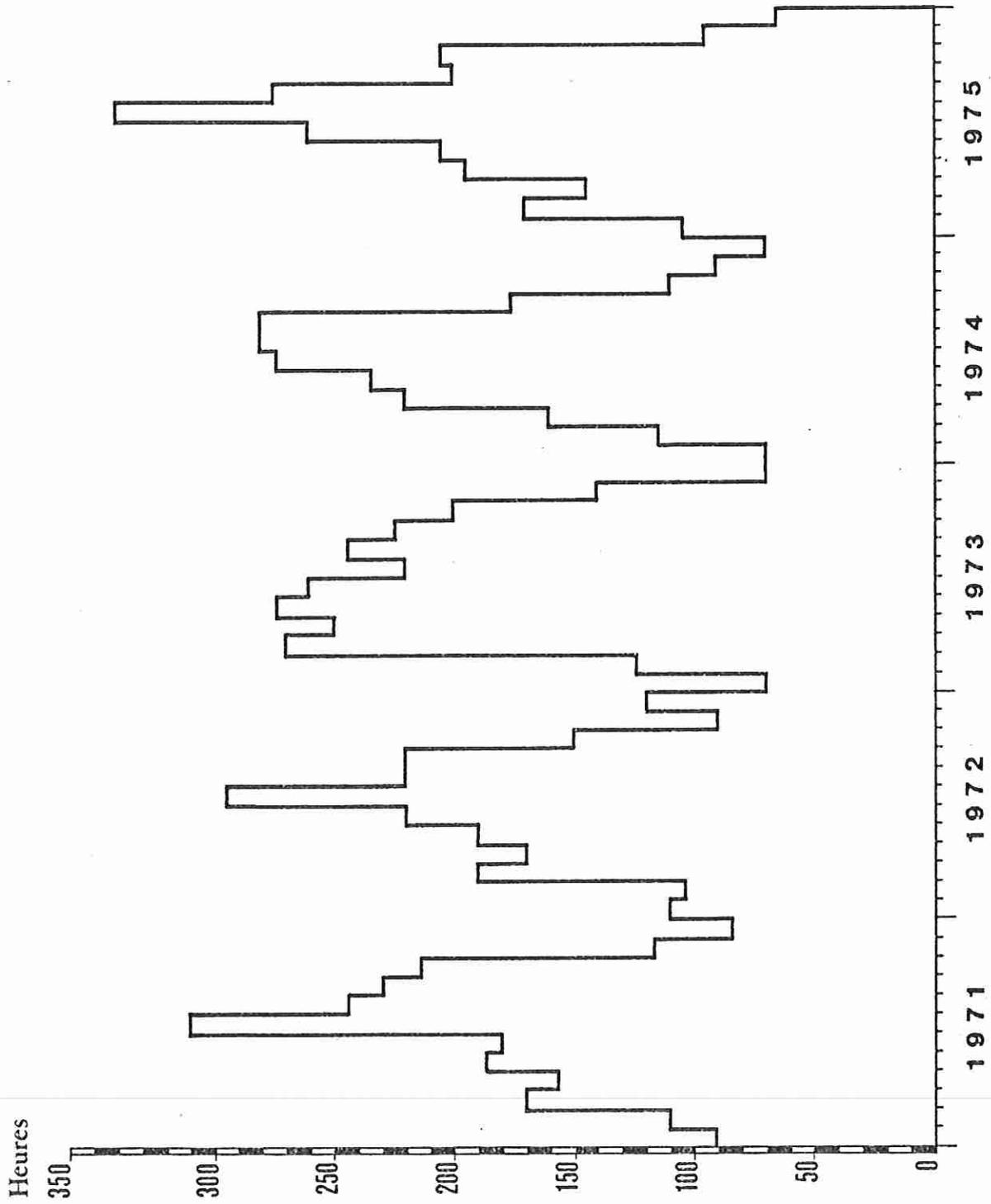


Fig.15: Insolation de 1971 à 1975; relevés de la base aérienne de Cazaux.  
(en ordonnées : nombre d'heures d'ensoleillement mensuelles).

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de définir trois périodes :

- une période sèche
- une période pluvieuse
- une période à lame de pluie supérieure à 100 mm.

En fonction des classifications climatiques mondiales, il semble que l'on soit proche ici d'un climat méditerranéen à saison estivale sèche et aux pluies surtout hivernales (voir Fig. 13).

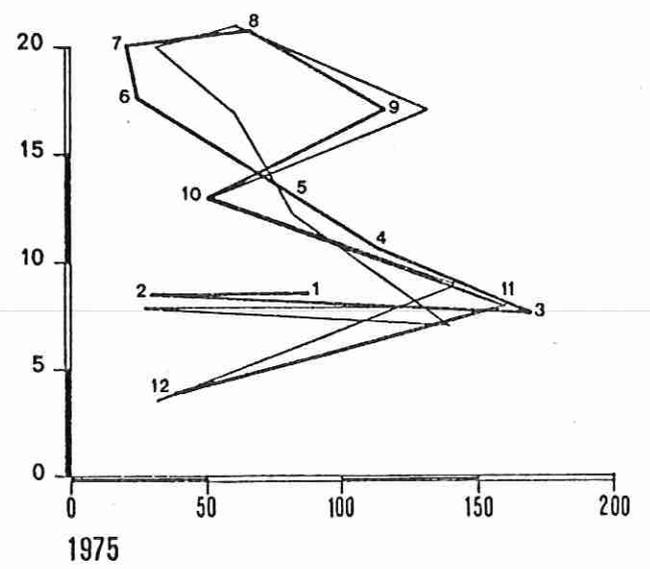
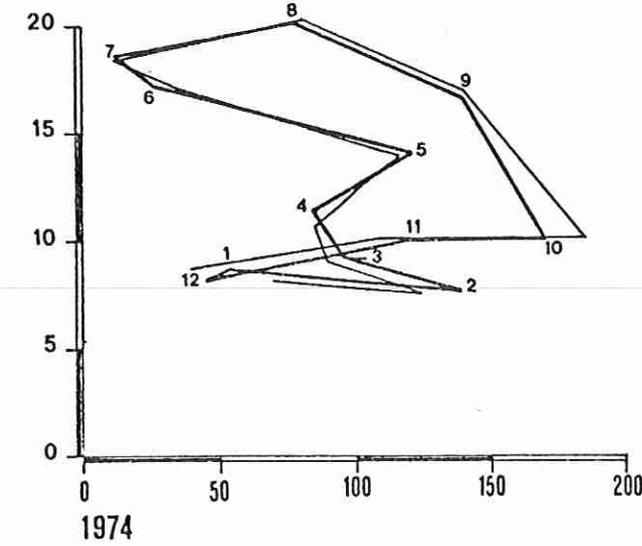
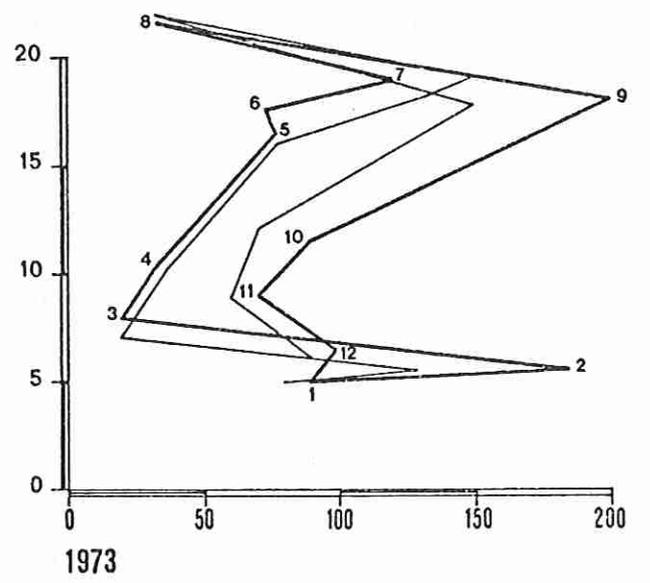
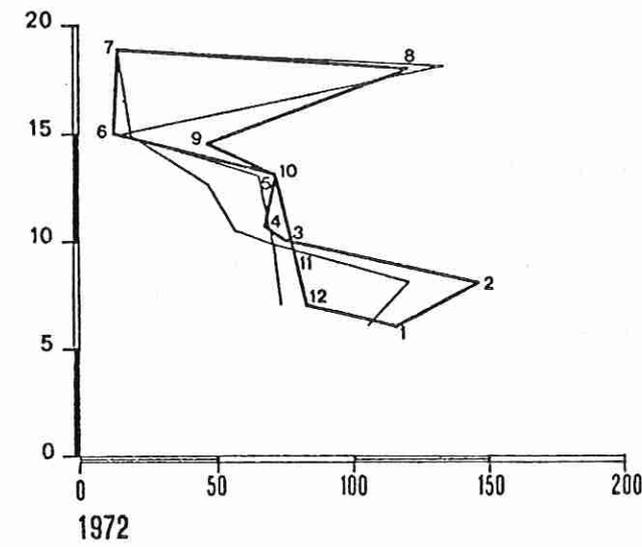
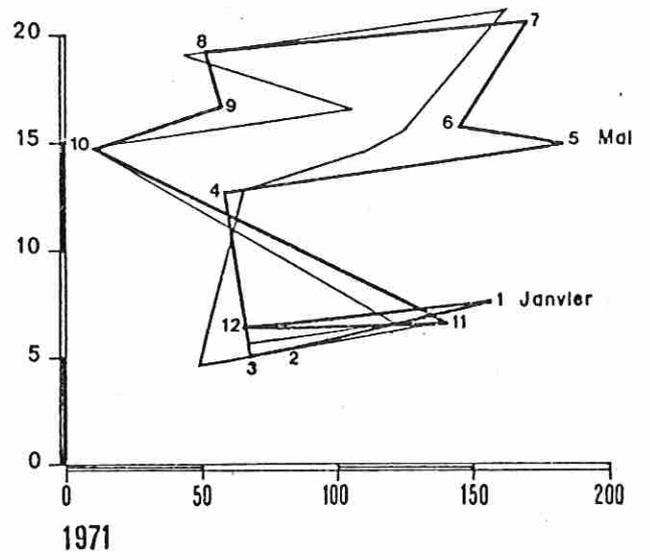
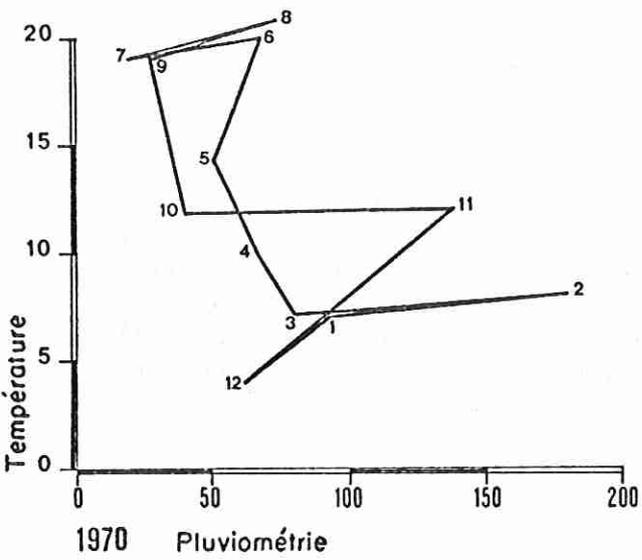


Fig. 16 : CLIMATOGRAMMES DE 1970 A 1975 — Cazaux — Sanguinet

## CHAPITRE IV

### LES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES EAUX DU LAC CAZAUX-SANGUINET-BISCAROSSE

#### 4.1. - Profils du lac et ratio

On a tenté, à partir des courbes bathymétriques de la fig. B (voir Introduction) de représenter divers profils du Lac (Fig. 17 et 18); ces figures sont imparfaites par suite des différences d'échelles utilisées en abscisses et en ordonnées. Toutefois, elles montrent la pente Est-Ouest ainsi que l'abrupt de la rive Ouest résultant de la progression des dunes de l'Ouest vers l'Est. La faible déclivité de la pente orientale favorise l'établissement de peuplements d'hydrophytes et d'hélophytes, mais par contre, elle réduit ou supprime les courants rotationnels de zone profonde.

#### Ratio :

Le "ratio" développement de la côte est un paramètre important en hydrobiologie, il se définit ainsi :

$$\frac{\text{Longueur de côte}}{\text{Circonférence du cercle de même superficie que le lac}} = \frac{L}{2 \sqrt{\mu B}}$$

On interprète le ratio comme une mesure des effets littoraux sur le lac à surface constante; plus le ratio est important et plus les "effets littoraux" sont importants. Selon les données du C.T.G.R.E.F. (1974) pour les plus grands lacs aquitains, les ratios s'établissent ainsi :

- 1,86 pour CARCANS (Gironde)
- 2,53 pour LACANAU (Gironde)
- 1,59 pour CAZAUX-SANGUINET (Gironde et Landes)
- 1,79 pour PARENTIS-BISCAROSSE (Landes).

Tout concourt à placer le lac de Cazaux-Sanguinet dans la meilleure position morphométrique :

- son ratio le plus faible ,
- son volume le plus important représentant la somme des volumes des lacs de Carcans, Lacanau et Parentis ,
- son bassin versant le plus restreint des quatre lacs.

#### 4.2. - Substrat

Nous ne traiterons pas ce sujet, par ailleurs étudié par NORMAND (1968). Rappelons que la majeure partie du fond du lac est constituée par un substrat sableux recouvrant soit de l'aliolite, soit de la tourbe. On ne trouve de la vase que dans le lit sous-lacustre

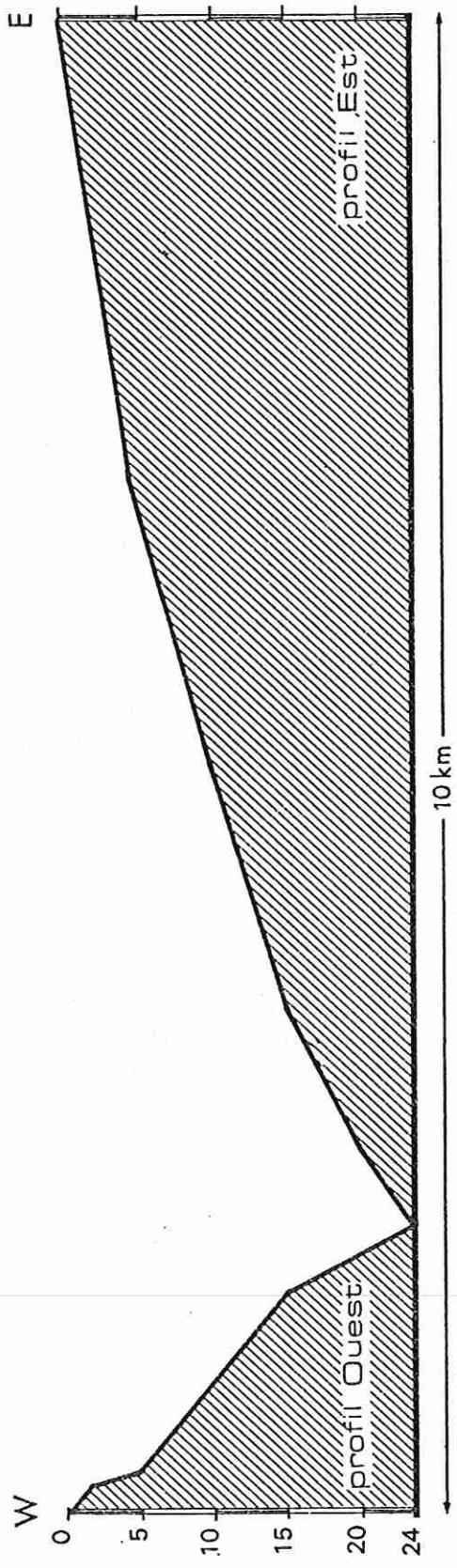
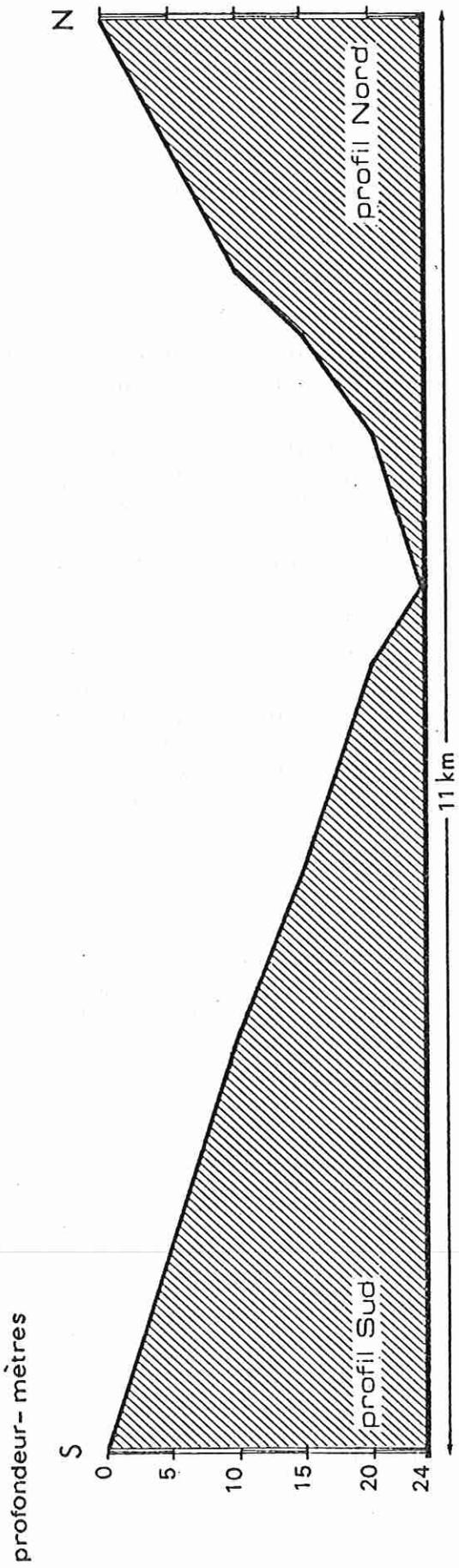


Fig.17 & 18: Profils du Lac de Cazaux-Sanguinet.  
Fig.17 (en haut) profil N-S; Fig.18 (en bas) profil E-W.

de la Gourgue et dans quelques petites anses (Caton, Estey, Ispes). La fosse la plus profonde du lac est également occupée par de la vase au-dessus d'un substrat d'argile.

#### 4.3. - Couleur

La couleur de l'eau se situe dans la gamme des vert-foncé ou brun-vert. Cependant, à l'arrivée de la Gourgue, l'eau du lac se colore sur une faible étendue en brun-rouille au moment des crues et des apports de drainage de la lande. Dans la conche de l'Estey, l'eau est habituellement rouille, hormis en période sèche; ceci est dû aux apports d'un ruisseau qui traverse une zone de marais ayant reçu pendant plusieurs années une décharge d'ordures.

#### 4.4. - Bilan hydraulique

Il est difficile de dresser un bilan hydraulique précis du Lac de Sanguinet car on ne possède que des données occasionnelles concernant les débits des affluents, débits qui sont très variables.

Si la masse d'eau évaporée peut être estimée, il n'en est pas de même pour les prélèvements. Les pompages des deux stations du lac s'intensifient d'année en année; d'autre part, les besoins de l'été sont beaucoup plus importants qu'en toute autre saison en raison des stations balnéaires surchargées. Si SCHOELLER (1970) estime approximativement les apports par résurgence sous-lacustre, on ne connaît pas le volume des pertes par infiltration. Par ailleurs, les travaux effectués au canal de jonction des étangs (canal aquitain) ainsi que la remontée du niveau du lac de Parentis, sont autant de facteurs empêchant une appréciation correcte des prélèvements.

Selon le C.T.G.R.E.F. (1974), le taux de renouvellement moyen annuel du stock d'eau du lac serait le plus faible de tous les plans d'eau aquitains, soit en moyenne un renouvellement complet tous les six ans. On peut donc penser qu'il est le moins sensible à l'activité exercée sur son bassin versant; or, nous verrons qu'il n'en est rien lorsque nous traiterons de l'action des nuisances qui s'exercent sur le phytoplancton.

#### 4.5. - Pénétration lumineuse

La pénétration de la lumière a été mesurée à l'aide du disque de SECCHI et d'une lunette constituée d'un cylindre métallique à fond clair; celui-ci est plongé sous la surface afin de réduire le plus possible les reflets, l'influence de l'angle d'éclairement ou celle des vagues. Le graphique établi (Fig. 19) montre une chute brutale de la pénétration lumineuse à partir de la fin de l'année 1970; la régression est de 50 % au bout de trois années consécutives.

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette diminution :

a) Une biomasse planctonique accrue pourrait constituer un écran à la lumière; on constate au contraire, dans la même période, une diminution volumétrique du plancton dans les prélèvements. Ce facteur peut donc être éliminé.

b) On ne peut retenir non plus la coloration de l'eau par des rejets noirâtres, comme ceux évacués par certaines industries (papeteries entre autres), puisque le lac de Sanguinet est à l'abri de ce type d'effluent.

c) L'accroissement de la turbidité, par mise en suspension d'un nombre croissant de microflocons rougeâtres, est le facteur essentiel de la chute de la pénétration lumineuse

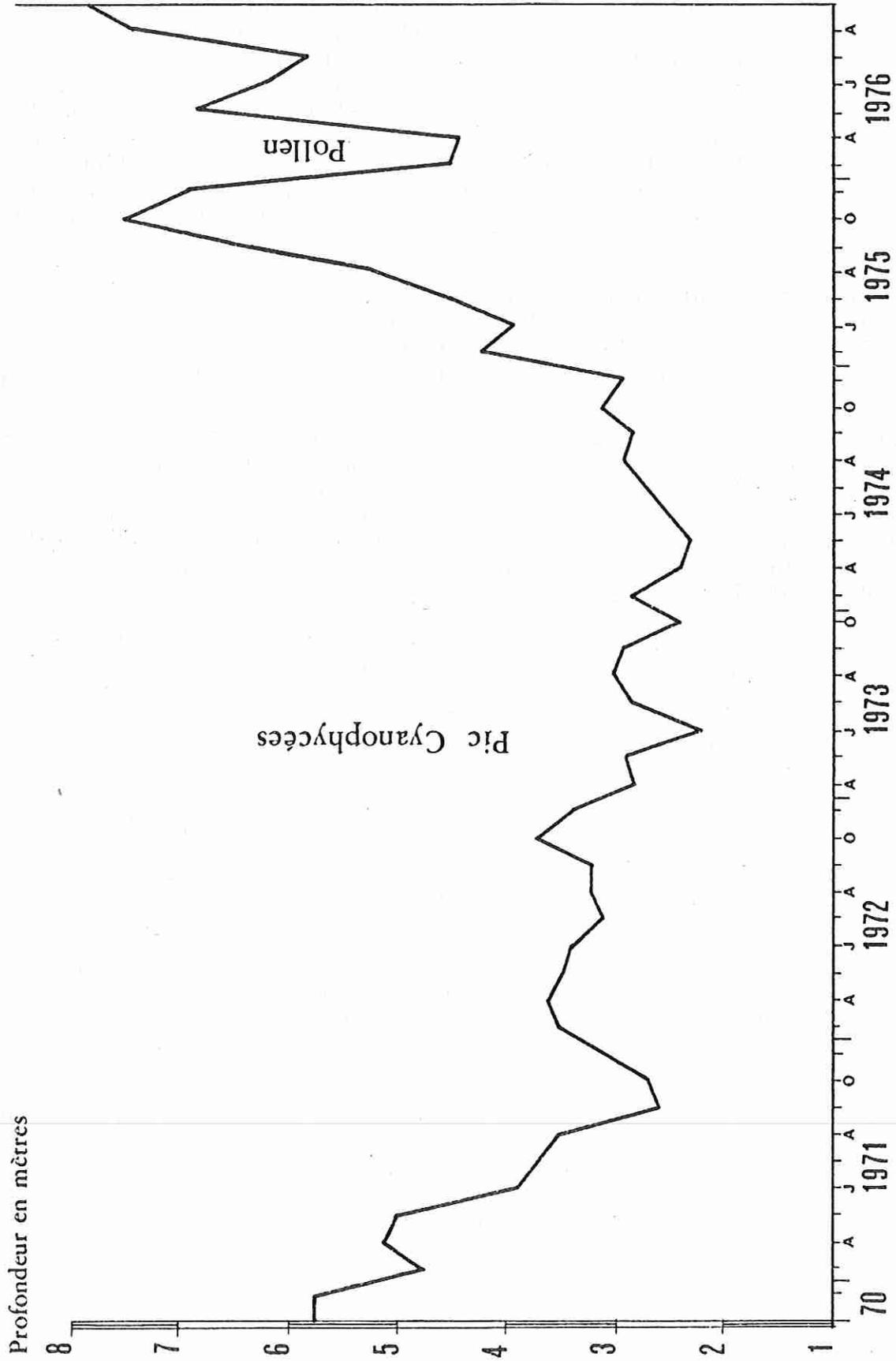


Fig.19: Pénétration lumineuse mesurée au disque de SECCHI (voir texte).

après 1970. Leur accroissement est décelable aussi bien dans les prélèvements d'eau qu'au niveau des dépôts qu'ils constituent sur les plantes aquatiques submergées. L'évolution sur le lac d'embarcations à moteur ainsi que la pratique du ski nautique accentuent ce phénomène de turbidité; le brassage de l'eau est d'autant plus important que la profondeur est plus faible comme c'est le cas dans l'anse de Sanguinet. La mise à l'eau des bateaux se faisant, en général, à partir d'un plan incliné situé près de l'arrivée de la Gourgue, nous avons cherché à mettre en évidence l'incidence des évolutions rapides pour un Dimanche sans vent et pour une période de débit quasiment nul de l'affluent afin d'écartier tous autres effets physiques. Le Samedi 12 Juin 1976, nous avons mesuré la pénétration lumineuse sur plusieurs points d'un axe partant de la Gourgue à l'Est et se dirigeant vers le large à l'Ouest, puis nous avons renouvelé nos mesures le Lundi 14 Juin; l'heure, les conditions d'ensoleillement, l'absence de vent, étant strictement les mêmes que précédemment, nous avons constaté une diminution sensible de la pénétration lumineuse (Fig. 20). Au cours de l'été, la navigation ayant été contrôlée et les évolutions rapides minimisées, nous avons renouvelé le 22 Juillet, nos mesures pour les mêmes points et en conditions climatiques identiques. Nous remarquons :

- Points 1 et 2 : Faible régression de la limpidité
- Point 3 : Limpidité sensiblement identique
- Point 4 : Augmentation de la limpidité
- Point 5 : Nette régression de la limpidité que nous tentons d'expliquer :

Le point 5 est situé en zone de transition entre un haut fond à herbier subaquatique, et le profond. C'est un secteur d'entraînement pour les voiliers de deux colonies de vacances; par dérogation, les moniteurs peuvent naviguer rapidement à bord d'une ou deux embarcations à moteur. Ces évolutions rapides quotidiennes et de longue durée peuvent expliquer la diminution de pénétration lumineuse caractérisée au point 5 alors qu'inversement elle augmente au point 4. Ce faisceau d'observations permet-il d'étayer une argumentation sur les effets des évolutions rapides des bateaux à moteur ?

d) Depuis plusieurs années, le canal de jonction des lacs a été fermé en vue de sa transformation en canal transaquitain; pour cette raison, les appels d'eau ont été réduits, et même annulés durant de longues périodes alors que cet exutoire aurait pu normalement entraîner vers le Sud les matières en suspension. Il en est de même au N.-W. en période estivale lorsque l'intensification des prélèvements par pompage annule l'effet de chasse par le canal de Cazaux-Bassin d'Arcachon.

e) La turbidité du milieu lacustre est également accentuée par les effets des vents d'Ouest (N.-W. à S.-W.) de force exceptionnelle; ils peuvent provoquer des tempêtes ainsi que des effets de houle remettant en suspension les matières déposées sur les hauts fonds ou sur les végétaux des herbiers de la rive Est.

Il ne paraît pas certain, contrairement à ce qui a pu être affirmé, que la diminution de la pénétration lumineuse soit un processus irréversible. C'est ainsi qu'en 1975, on a pu observer dans le lac de Sanguinet un retour à une limpidité excellente et même supérieure à celle de 1970. Ce phénomène, dont l'intérêt est évident, nous paraît devoir être expliqué en fonction des conditions d'environnement suivantes : le début de la phase de dégradation de la limpidité semble correspondre - en tenant compte d'un délai de réponse - à l'époque où furent entrepris des travaux importants de déboisement sur le bassin versant en vue de la création de vastes exploitations agricoles. L'utilisation de puissants engins pour dessoucher et niveler contribua à la désagrégation de l'altos et au bouleversement de la terre de Bruyère sur de grandes surfaces. Du fait du déboisement d'aussi vastes surfaces, il s'ensuivit une érosion éolienne ainsi qu'un lessivage du sol; celui-ci fut accentué par l'arrosage intensif des cultures et l'efficacité d'un système de fossés de drainage nouvellement créé.

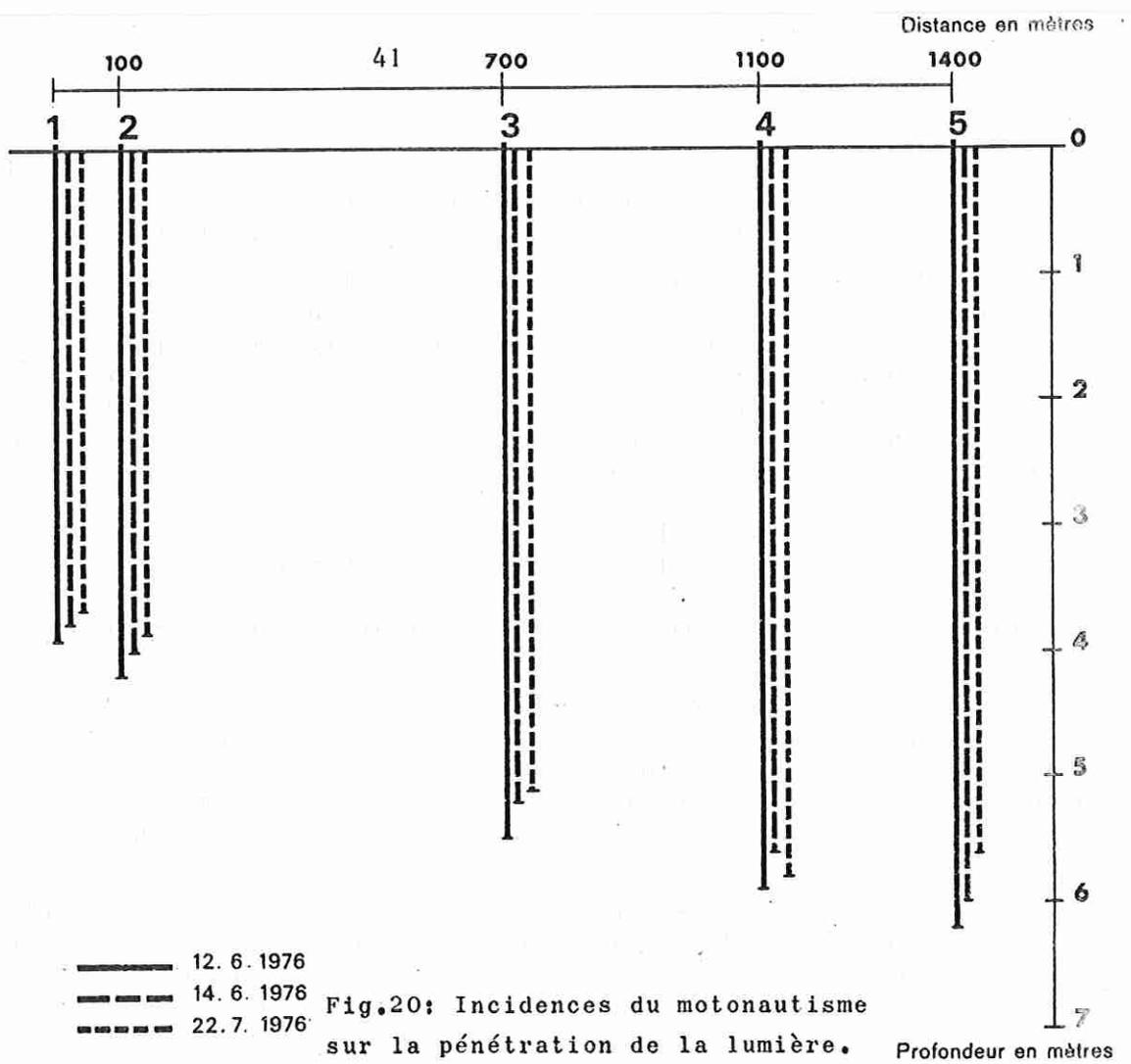


Fig.20: Incidences du motonautisme sur la pénétration de la lumière.

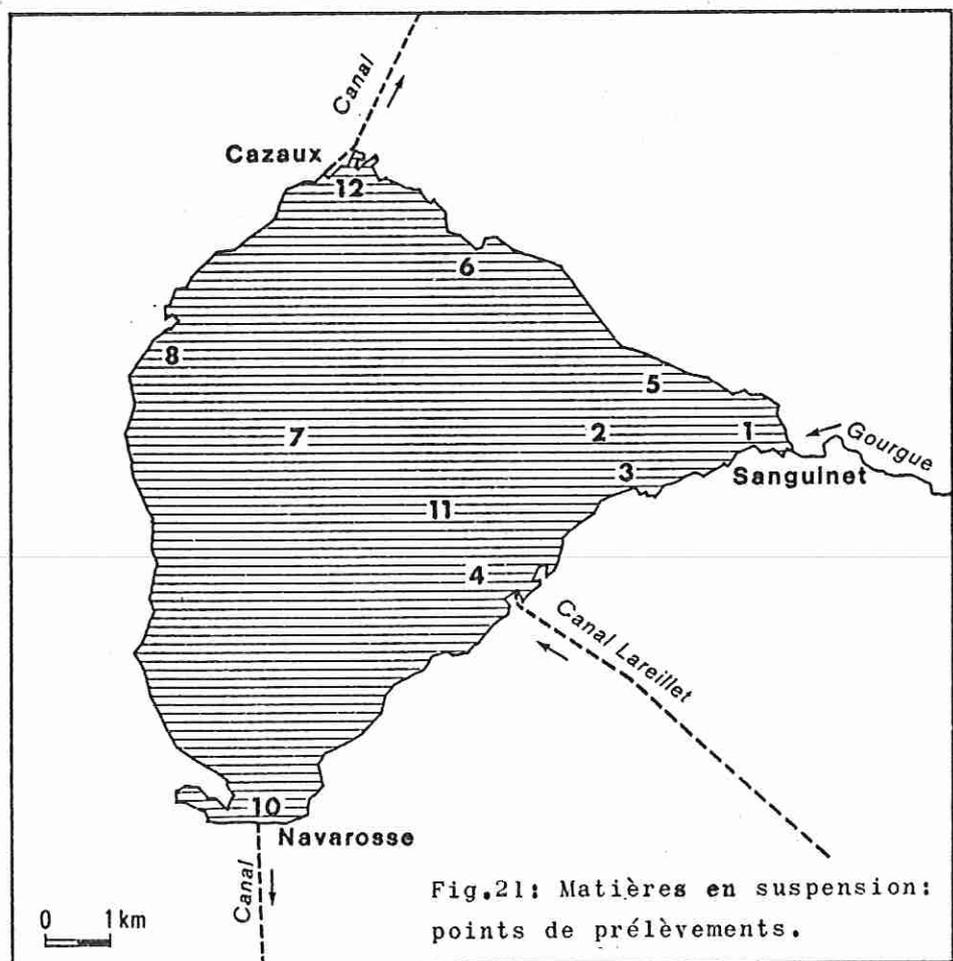


Fig.21: Matières en suspension: points de prélèvements.

Le lessivage des sols déboisés eut pour premier effet une accumulation de matières terrigènes et humiques dans la Gourgue et, à un moindre degré, dans le ruisseau "la Crastebille". Ces matières en suspension sont ensuite évacuées dans le lac, principalement en période pluvieuse alors qu'elles sont retenues dans la Gourgue en période sèche.

L'interprétation qui tend à montrer l'importance de ces transformations vis-à-vis de la turbidité trouve confirmation dans l'examen des fig. 21 et 22 et du tableau récapitulatif des mesures de matières en suspension (MES). Pour le point 1, le plus proche de l'arrivée de la Gourgue dans le lac, les teneurs en MES passent progressivement de 0,4 mg/l en 1971 à 8,4-9 mg/l en 1973. De même à partir des points de prélèvements on observe, selon deux axes, une décroissance des matières en suspension dès qu'on s'éloigne de l'estuaire de la Gourgue. En Août 1973 par exemple :

Points 1 - 2 - 7 = 8,6 - 8,2 - 5,8 mg/l  
Points 1 - 3 - 11 - 10 = 8,6 - 7,8 - 3,8 - 3,6 mg/l

ce qui démontre bien l'importance et les incidences des apports de matières en suspension par la Gourgue dans l'anse de Sanguinet.

Après trois années de ces alternances saisonnières et du fait de pratiques culturales devenues plus légères, les apports terrigènes semblent régresser, ce qui demeurera à confirmer; mais conjointement, si nous examinons le diagramme ombrothermique (Fig. 13), nous constatons que l'hiver 1974-1975 fut le moins pluvieux des six dernières années, avec même une exceptionnelle période aride en Février 1975 d'où un débit réduit de la Gourgue et de ses apports de matières en suspension.

Un autre facteur concordant ne doit pas être négligé : c'est l'absence de vents violents au cours de l'année 1975. Un examen de la rose des vents et du tableau de répartition des vitesses confirme une moindre amplitude généralisée, une absence de vents supérieurs à 13 m/s ainsi qu'un meilleur étalement des vents de faible vitesse et le pourcentage élevé de journées calmes. Ainsi, certains facteurs conjugués ont-ils permis un retour à une excellente pénétration lumineuse.

#### 4.6. - Seiches et courants

Nous avons toujours beaucoup appris de nos entretiens avec les gens vivant au contact de la nature qu'ils soient bergers, résiniers ou pêcheurs, car leurs enseignements résultent de patientes et pertinentes observations. Monsieur VERNAZ, ancien pêcheur professionnel sur le Lac de Sanguinet après l'avoir été sur le Léman, nous avait signalé avoir assisté à un phénomène bien curieux. Par temps orageux de printemps, il avait parfois remarqué un important reflux de l'eau du lac à partir de la rive Est, découvrant le fond durant un certain temps. Il se souvenait avoir observé semblable phénomène sur le Léman.

Nous avons eu la chance, depuis lors, d'observer par deux fois ce phénomène assez impressionnant : chaque fois le matin par temps calme, orageux, sans vent. Brusquement l'eau se retire de 30, 40 ou 50 mètres vers le large mettant à sec cette frange littorale du lac; il est alors curieux de voir à sec sur le sable, les bateaux ancrés alors qu'ils flottaient dans la minute qui précédait, ainsi que des blocs d'aliôs, des souches etc... habituellement submergés. Nous devons avouer que nous étions heureux de la présence de plusieurs témoins car l'effet de surprise lié à l'ampleur de la manifestation aurait pu se traduire par un doute. Les riverains du Léman qualifient, depuis au moins le XVIIe. siècle, ce phénomène de "SEICHES". Le terme fut maintenu par FOREL (1895) qui les étudia. Il s'agit d'une oscillation stationnaire libre provoquée par une dénivellation temporaire rapide, d'impulsion assez prompte pour donner lieu à une série d'oscillations du niveau de l'eau autour de sa position d'équilibre. La principale cause de formation d'une seiche est une variation brusque et locale de pression barométrique. Le temps orageux, le passage rapide d'une forte dépression, un vent violent ayant une dépression comme origine sont les causes principales d'une seiche.

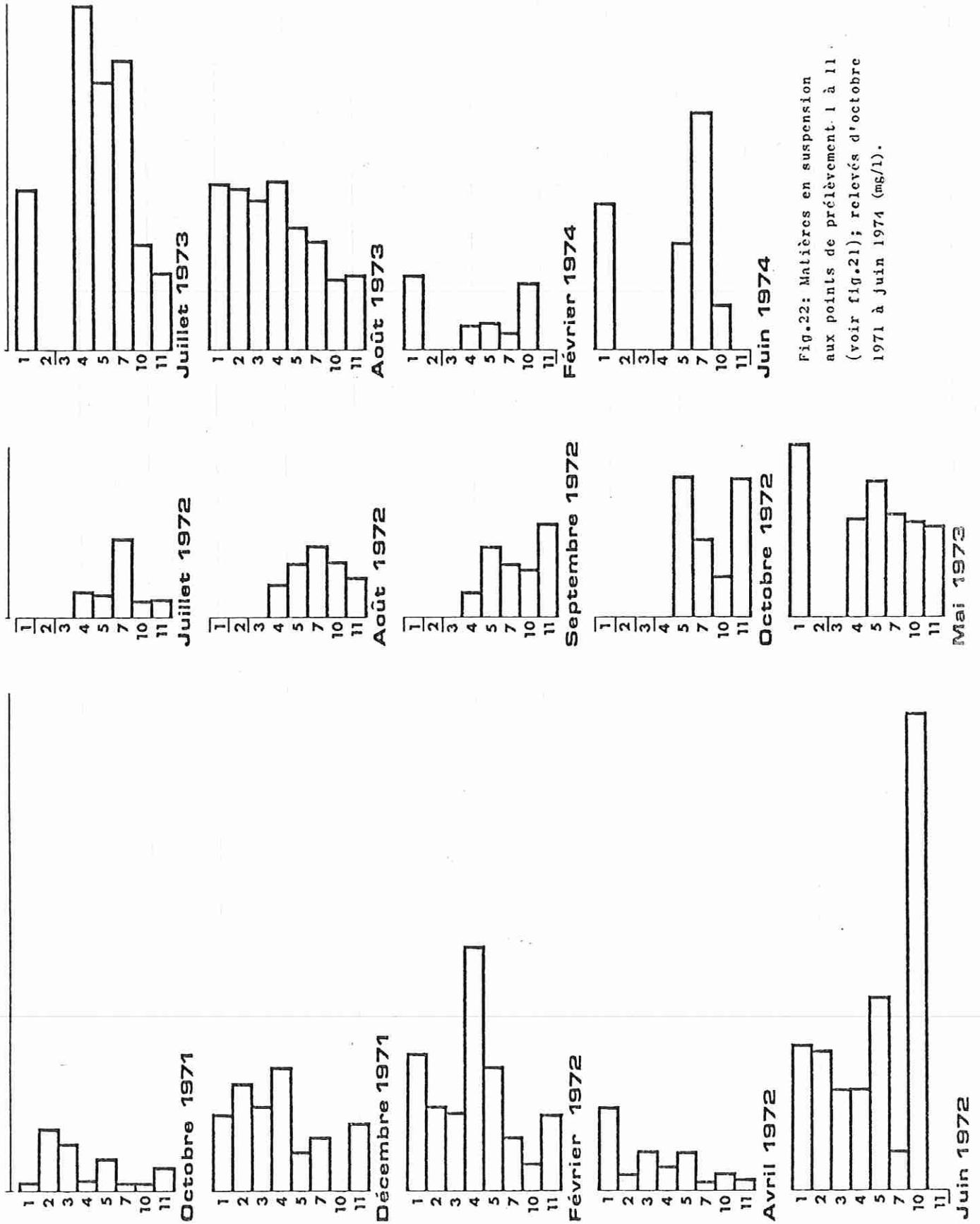


Fig.22: Matières en suspension aux points de prélèvement 1 à 11 (voir fig.21); relevés d'octobre 1971 à juin 1974 (mg/l).

POINTS	10-71	12-71	2-72	4-72	6-72	7-72	8-72	9-72	10-72	5-73	7-73	8-73	2-74	6-74
1	S	0,4	7,2	4,4	7,6					9,0	8,4	8,6	3,8	7,6
	F	7,6	15,2	0,4	5,6						13,6	5,6	2,2	8,4
2	S	3,2	4,4	0,8	7,2							8,2		
	F	1,2	4,4	2,8								8,2		
3	S	2,4	4,4	2,0	5,2							7,8		
	F	1,6	8,8	1,2	9,8									
4	S	0,4	6,4	12,8	5,2	1,2	1,6	1,2		5,0	18,0	8,4	1,2	
	F	4,8												
5	S	1,6	2,0	6,4	10,0	1,2	2,8	3,6	7,2	7,0	14,0	6,4	1,2	5,6
	F	0,8	3,2	6,8	40,0	1,2	4,4	7,6	5,6	5,6	14,8			
6	S	0,8	4,4	4,0	4,0	2,8	2,0	13,6	4,0	6,4	16,8	6,8		
	F	2,0	4,0	4,0	1,6				4,0	5,0		8,4		
7	S	0,4	2,8	2,8	2,0	4,0	3,6	3,6	4,0	5,2	15,2	5,8	0,8	12,4
	F	0,4	4,8	3,6	0,4	2,4	5,2	4,4	12,4	5,2	15,2	6,8	10,0	7,6
8	S	1,2	7,5	7,5	4,4	2,4	3,2	2,4	3,6	4,4	6,0	7,4	4,8	7,6
	- 5 m	2,4	6,0	6,0	5,6	1,6	3,2	1,6	3,2		8,4	7,8	5,2	4,8
	- 10 m		7,0	7,0	2,8	1,6	2,8	2,0	4,4		7,6	6,2	4,8	
	F	0,8			1,6	5,6	1,6	69,6	2,8	5,2	4,0	7,6	3,2	5,2
9	S	2,4	6,0	6,0	0,4	2,0	6,0	4,0	3,6	4,6	7,2	5,0	3,2	7,6
	F				0,8	2,0								
10	S	0,4	1,5	1,5	24,8	0,8	2,8	2,4	2,0	4,8	5,6	3,6	3,6	2,4
	F		4,0	4,0	5,6									
11	S	1,2	3,6	4,4	0,4	0,8	2,0	4,8	7,2	4,6	4,0	3,8		
	F	2,4	7,6	3,2	0,8	0,8	0,8	2,8	2,4	7,6	5,6	3,4		
12	S				4,0	0,8	6,8	3,2	3,8	4,2	4,0	4,0	3,6	1,6
	F				0,8	0,8	14,4	4,0	3,2		4,4	3,4	2,0	3,6

Matières en suspension mg/l

S = surface ; F = fond ; -5 = profondeur déterminée

On doit classer le phénomène en :

- Seiches longitudinales lorsqu'elles ont lieu dans le sens de la plus grande dimension horizontale du bassin.
- Seiches transversales lorsqu'elles ont lieu dans le sens de la largeur.

Une seiche est uninodale si l'oscillation se présente sous la forme fondamentale et normale, c'est-à-dire avec un noeud au centre du bassin et deux ventres chacun à une extrémité. MERIAN (1828), AIRY (1845), DU BOYS (1845), CHRYSTAL (1904) et SERVAIS (1957) ont permis, par leurs travaux, de mettre au point et perfectionner un modèle mathématique exploitable. De nombreux auteurs ont étudié les seiches et DUSSART (1966) a suffisamment traité ce sujet pour que nous n'entrions pas dans le détail.

Ceci nous amène à traiter des courants. Nous ne connaissons pas d'étude précise sur ce sujet pour ce lac. Pour certains courants de faible amplitude, il serait difficile voire impossible de les mesurer avec précision. Nos moyens d'appréciation sont donc bien empiriques et résultent de longues observations dans le temps : orientation des rides du substrat, orientation du sommet des herbiers subaquatiques, migration des lisières des hauts-fonds, appréciations des plongeurs participant aux recherches archéologiques profondes, successions d'engraissements et de dégradations des plages de rives, ensablement des herbiers de fond ...

#### Courants de marées :

Si les marées lunaires n'ont jamais une grande amplitude dans un lac, elles n'en existent pas moins. Elles ont été étudiées dans le Léman par MERCANTON (1955), dans les grands lacs américains par HARRIS (1909), et dans le lac Baïkal par STERNECK (1928); mais l'amplitude de ces marées est si faible que les courants en résultant sont minimes et souvent masqués par des courants plus importants. La faiblesse de ces courants ne saurait donc jouer un rôle important dans le métabolisme et dans la répartition de la faune et de la flore.

#### Courants de dérive :

Ce sont les courants dûs à l'action des vents; la direction et la force des masses d'air déplacées ont une importance primordiale sur eux; il faut ajouter que la surface et la forme du lac, sa profondeur, la présence d'écrans protecteurs dunaires sont également des facteurs influant sur ces courants de dérive, les vents induisent un système de courants rotationnels pour la masse d'eau centrale. On peut reconnaître deux types de courants de dérive (Fig. 23) :

- Les courants de zone profonde : ils sont rotationnels et orientés en sens contraire du vent en secteur Ouest; inversement, ils sont orientés dans le même sens que le vent en secteur central et vers l'Est. Ces courants rotationnels ont une incidence primordiale sur la qualité de l'eau du lac puisqu'ils provoquent par brassage son oxygénation; un processus d'autoépuration est ainsi favorisé à Sanguinet-Caux, contrairement à d'autres lacs moins profonds du littoral aquitain.

- Les courants de zone non profonde : perceptibles surtout sur le secteur Est du lac, ils ont une incidence sur l'établissement et la distribution de la végétation et par conséquent sur l'habitat du Poisson.

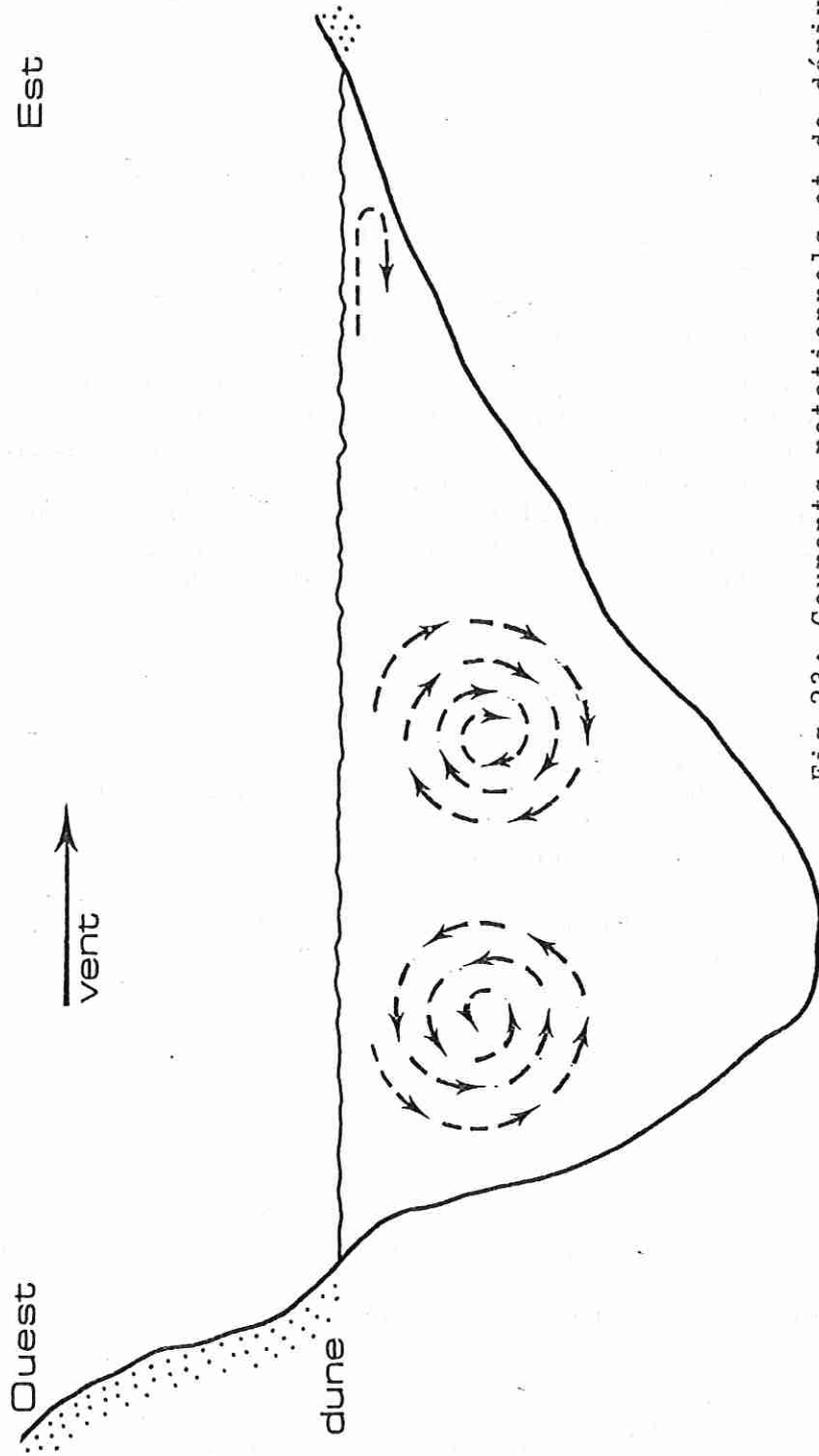


Fig.23: Courants rotationnels et de dérive.

### Courant de pente :

Un vent soufflant sur un lac au voisinage d'une côte produit, en surface, une dénivellation apériodique qui provoque une modification de la pente des surfaces isobares, modification qui sera à l'origine d'un courant. Ce courant de pente se manifeste par un courant atteignant la surface, ce dernier perpendiculaire à la direction de la pente et de vitesse presque uniforme. Le courant profond fait un angle de  $45^\circ$  vers la droite (dans l'hémisphère Nord) avec la direction de la pente, déviation d'autant plus prononcée qu'on s'éloigne du fond avec concordance de diminution de vitesse pour atteindre une valeur négligeable à hauteur de limite de frottement. Au-dessus l'eau s'écoule presque sans friction, si ce n'est les phénomènes de turbulence, dans une direction perpendiculaire à celle du gradient. En surface, courant de dérive et courant de pente se composent pour donner le courant observable. Pour notre lac, en fonction des vents dominants de N.-W. à S.-W., le courant résultant des courants de dérive et de pente se manifeste parallèlement à la côte orientale.

### Courant de houle :

La houle est le résultat d'une excitation de l'interface eau-air, le plus souvent provoquée par le vent. Le spectre de la houle est l'ensemble de toutes les séries d'ondes de caractéristiques variées prenant naissance à la surface de l'eau. Lorsque la houle s'approche obliquement de la côte, elle se réfracte et tend à s'installer parallèlement à la côte.

Les effets des mouvements oscillatoires sont particulièrement marqués sur le substrat sableux des plans d'eau aquitains car ils mettent en mouvement le matériau fin de fond, ce qui se traduit par la formation de rides de fond (ripplemarks) que l'on peut aisément observer sur les hauts fonds, constituant les traceurs d'un courant circulaire parallèle au rivage.

### Courants thermiques, de densité, de résurgences :

Les différences de température et de densité entre les eaux introduites et l'eau de résidence provoquent des courants plus ou moins marqués en fonction des saisons. Ce genre de courant est particulièrement manifeste à l'arrivée du Rhône dans le Léman mais, pour bien plus minime qu'il soit en nos lacs aquitains, le phénomène n'est pas à négliger. Il se matérialise de deux façons :

- à l'arrivée de l'eau des affluents dans le lac ,
- aux points des résurgences sous-lacustres qui ont été mis en évidence; bien que n'étant pas localisés encore avec précision, les plongeurs participant aux recherches archéologiques, nous ont maintes fois signalé ces courants profonds.

### Taches d'huile :

La surface d'un lac présente aussi des particularités souvent mal expliquées. Il en est ainsi des "taches d'huile" ou "fontaines"; ce sont des zones où, par vent de faible amplitude, les rides ne se forment pas. Selon DUSSART (1966), ce phénomène pourrait avoir pour origine l'étalement d'un film monomoléculaire de lipides et autres huiles naturelles, l'étude fine de ce phénomène curieux restant à faire.

D'après les observations effectuées sur le Léman, il semble que les taches d'huile se déplacent et se déforment. Selon nos observations par temps relativement calme, la

localisation de ces taches d'huile est sensiblement identique et constante, ces "fontaines" étant nettement cernées par les vaguelettes du pourtour. Il serait utile de rechercher s'il y a relation avec la production de mousse sur les grands lacs aquitains. D'après une étude réalisée par l'Institut du Pin (1973) à Bordeaux, il résulte que ces mousses proviendraient des mucilages constituant le parenchyme des plantes aquatiques (notamment *Littorella lacustris*). Leur composition est de :

- 97,85 % d'eau
- 2,13 % de matières sèches (0,80 % de matière organique  
1,35 % de matières minérales)

la partie organique étant constituée :

- d'acides gras (palmitique, stéarique, arachidique principalement)
- de sucres (galactose, glucose, mannose, arabinose, xylose, rhamose, et deux autres sucres qui n'ont pu être déterminés avec certitude).

A notre avis, la relative précision de localisation de ces taches d'huile pourrait résulter de courants circulaires les cernant. Si elles peuvent être aisément observées par vent très faible, il est à remarquer qu'après formation de ce film, dès que s'élève un vent de forte amplitude provoquant houle et "moutons", de longues traînées quasi rectilignes de mousse se forment; elles sont poussées vers un rivage où elles viennent s'accumuler.

#### Courants d'exutoires :

Nous ne les citons que pour mémoire tant leur manifestation se révèle variable, actuellement, du fait des interventions de l'homme.

Exutoire Sud : si depuis fort longtemps le canal de Navarosse assurant la jonction entre les lacs créait par appel un courant lacustre régulier quoique d'amplitude inégale en fonction des saisons, il n'en est plus de même depuis quelques années du fait des travaux de recalibrage en canal aquitain. Les alternances de fermeture et d'ouverture de ce canal ont perturbé ce courant et on ne peut qu'appréhender difficilement son devenir lors de la mise en service d'un barrage-écluse.

Exutoire Nord-Ouest : là aussi antérieurement, l'écoulement par cet exutoire créait un courant lacustre d'appel à Cazaux. Il est maintenant perturbé depuis que les pompes intensifiées accentuent la baisse estivale du niveau du lac, se traduisant durant les mois les plus chauds et secs par un manque d'écoulement.

#### Conclusions :

Laissant aux spécialistes le soin d'une étude approfondie des courants, nous nous sommes limité à les énumérer et commenter leurs effets essentiels. Leur diversité et leur amplitude ont une incidence primordiale sur un plan d'eau tel que celui qui fait l'objet de notre étude.

Il nous semble nécessaire d'énoncer quelques considérations complémentaires sur le "courant de houle". Il est plus exact d'ailleurs de traiter "des" courants de houle car ils s'inversent en automne-hiver par rapport à la période printemps-été. Dans le premier cas, la fréquence dominante des vents se situe Est-Nord-Est, dans le second cas, elle se situe Ouest-Nord-Ouest. On constate donc deux courants de houle sensiblement parallèles à la rive orientale, l'un orienté Nord-Sud, l'autre orienté Sud-Nord, ce qui se traduit par un

apport de matériaux fins engraisant les plages de rive lorsque le niveau du lac, après avoir atteint la côte maximale, régresse progressivement (période sèche) et par un reflux des mêmes matériaux lorsque le niveau du lac remonte (période humide). Cette dynamique se manifeste par des incidences sur les ceintures des végétaux des rives et sur la faune associée.

De même, cette dynamique doit-elle être considérée quant aux transferts préférentiels du sable sur les hauts fonds. Ces transferts se font en deux directions :

- parallèlement au rivage modelant et nivelant la première "marche" ,

- perpendiculairement au rivage lorsque la migration se traduit par un glissement de la lisière d'un haut fond vers la zone profonde centrale avec, parfois, pour conséquence un lent ensablement des herbiers et leur destruction partielle. Au cours des dix dernières années, nous avons constaté en certains secteurs une progression de deux à trois mètres vers la zone centrale plus profonde.

#### 4.7. - Niveaux du lac ; temps de réponse et temps de montée

L'étude des fluctuations de niveau des plans d'eau aquitains se révèle d'une particulière importance écologique. Les côtes légales maximales ont été depuis longtemps précisées par divers règlements administratifs; les côtes minimales résultent de l'évaporation, du débit estival amoindri des affluents ainsi que de diverses interventions humaines.

Ainsi que nous l'avons indiqué, la côte légale maximale du Lac de Sanguinet a été fixée en 1836 à 20,94 mètres. Durant près d'un siècle et demi, s'est établie une fourchette presque constante (à de rares exceptions près) entre le plus haut et le plus bas niveau. De ce fait, en fonction des profils (faible pente à l'Est et forte pente à l'Ouest), se sont établies des ceintures végétales d'hydrophytes et d'hélophytes. Toute modification abusive de cette fourchette de niveaux entraîne des perturbations dégradantes pour la flore et la faune associées de la biocénose. C'est d'ailleurs ce qui s'est produit lors de la transformation en canal aquitain du canal de jonction des lacs de Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarosse et lors de l'élévation provoquée du lac de Parentis.

Le graphique de la figure 24 montre ces différences :

- jusqu'en début 1971, apparaît une différence entre les niveaux du lac Nord et du lac Sud ;

- à partir de 1971, cette différence devient restreinte, voire perturbée; parfois même, ainsi que nous l'avons prévu, le niveau du lac Sud devient supérieur à celui du lac Nord; il en résulte un inversement du sens d'écoulement, l'eau très polluée de Parentis parvenant sur Cazaux-Sanguinet.

Bien que le lac Sud ne soit pas inclus dans notre étude, il nous semble utile de relater les conséquences résultant de la remontée de son niveau :

- les plages, les rives, les zones basses ont été inondées ,

- les fossés de drainage du bassin versant n'ont plus rempli leur fonction en période estivale puisqu'au contraire "recevant" l'eau du lac ,

- les Cyprinidés, pouvant aller frayer dans les végétaux et racines des marais inondés, à l'abri des prédateurs, il en résulta une explosion démographique du cheptel Gardons dans un milieu insuffisamment oxygéné. De ce fait, au printemps suivant, on assista à une très forte mortalité, les survivants se réfugiant dans les ruisseaux mieux oxygénés mais subissant alors les prélèvements faciles et abusifs des autochtones.

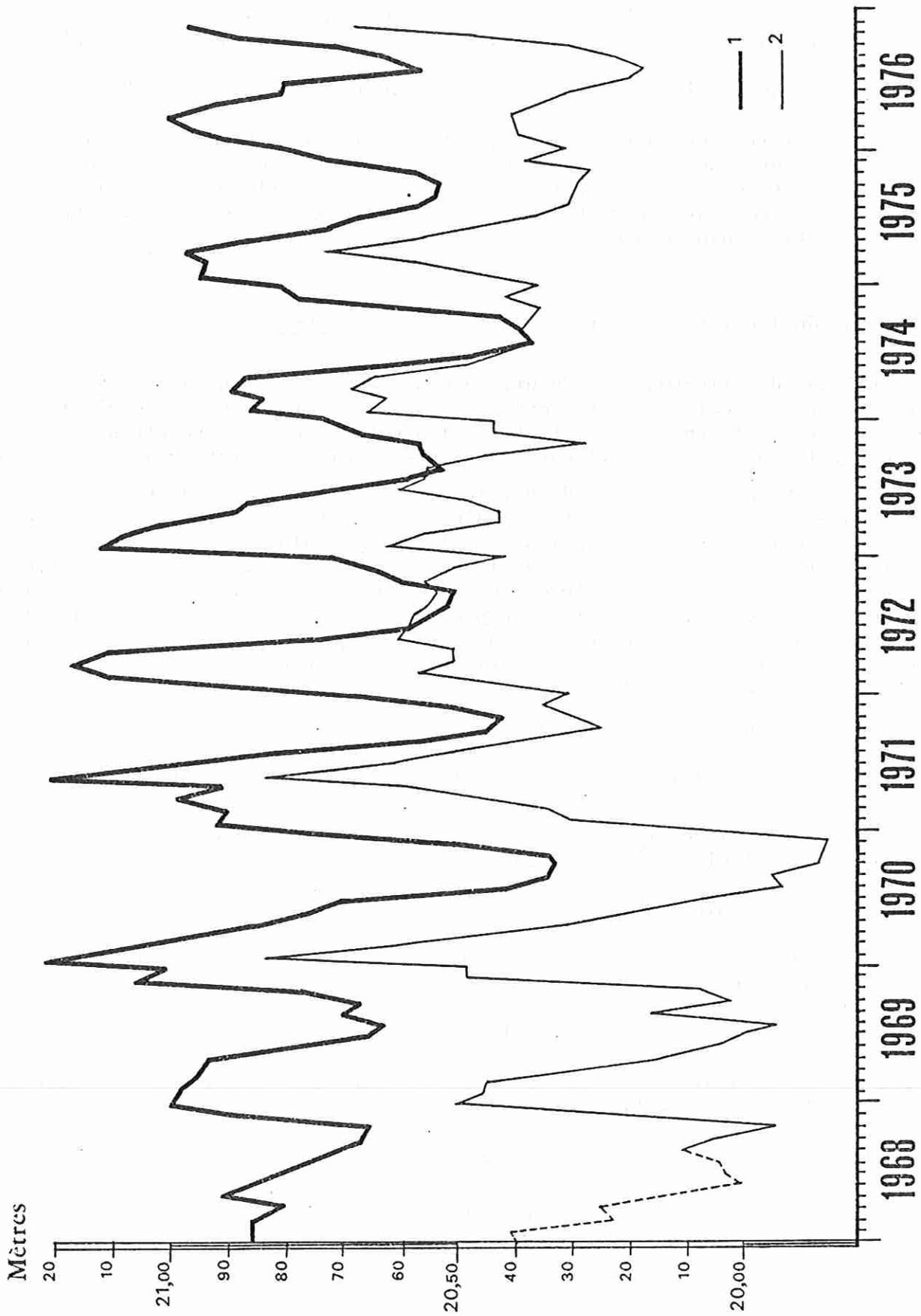


Fig. 24: Niveaux des lacs de Cazaux-Sanguinet (1) et Biscarrosse-Parentis (2).



Par exemple :

pour 1966-1967, la pluviométrie cumulée des mois de Septembre (niveau le plus bas), Octobre et Novembre donne :

$$62,0 + 98,0 + 146,0 = 306 \text{ mm}$$

qui ajoutés au niveau le plus bas donnent

$$20,580 + 0,306 = 20,886 \text{ m}$$

donc sensiblement le niveau atteint en Novembre (20,900 m). Le temps de montée est donc de 3 mois :  $TM = 3$

pour 1974-1975, la pluviométrie cumulée des mois de Septembre (niveau le plus bas et le plus tardif), Octobre, Novembre, Décembre, Janvier et Février donne :

$$138,2 + 168,6 + 116,7 + 44,1 + 86,9 + 27,1 = 581 \text{ mm}$$

qui ajoutés au niveau le plus bas donnent :

$$20,370 + 0,581 = 20,950 \text{ m}$$

$$20,950 > 20,930 \text{ niveau atteint en Février}$$

$$TM = 6 \text{ mois.}$$

#### Discussion :

Notre tableau suscite les commentaires suivants :

Pour une pluviométrie cumulée sensiblement égale entre :

$$1966 \text{ et } 1970 = 5.435,1 \text{ mm}$$

$$1971 \text{ et } 1975 = 5.339,6 \text{ mm}$$

on remarque une constance du temps de montée pour la première période et une autre pour la seconde avec toutefois une variante pour 1974-1975 succédant au déficit de 1973-1974, ce qui est logique.

La différence est flagrante entre les deux périodes quinquennales : 3 mois de montée pour l'une et 5 mois pour l'autre. Nous en avons recherché la cause et nous ne pouvons qu'avancer, prudemment, une relation avec la création de vastes monocultures intensives sur le bassin versant (concordant avec le début de la seconde période). Les agriculteurs utilisent des rampes mobiles d'arrosage de plusieurs centaines de mètres (jusqu'à 600 mètres de rayon), on imagine aisément les effets des pompages intensifs et continus en période sèche dans la nappe phréatique dont le niveau s'abaisse donc beaucoup plus qu'avant implantation de ces cultures, augmentant ainsi le temps de réponse et par voie de conséquence le temps de montée. Ce phénomène serait à rapprocher de notre argumentation sur les apports de matières en suspension.

Les incidences de l'augmentation du temps de montée pourraient se révéler dégradantes; en effet, la durée de réponse s'est amplifiée ces dernières années bien que le canal de jonction des étangs soit fermé. Qu'advierait-il alors si le canal, livré à nouveau à la navigation, provoquait un appel d'eau ? Que serait alors le temps de montée et où se situerait le niveau du lac ?

MOIS		01	02	03	07	08	09	10	11	12	Temps de montée en mois
Pluviométrie cumulée en mm. 5.435,1	1966 M.				20,74	20,64	20,58	20,62	20,90	21,26	
	mm.				110,0	58,0	62,0	98,0	146,0	246,0	
	1967 M.	21,12	21,14	21,03							
	mm.	212,0	60,0	92,0							
	1967 M.				20,66	20,54	20,50	20,61	20,66	20,83	3
	mm.				22,0	34,0	40,0	94,0	148,0	150,0	
	1968 M.	20,85	20,85	20,85							
	mm.	104,5	101,0	84,5							
	1968 M.				20,80	20,75	20,70	20,66	20,65	20,87	3
	mm.				20,0	36,0	154,0	142,0	76,0	36,0	
	1969 M.	20,99	20,98	20,95							
	mm.	175,0	116,5	84,0							
1969 M.				20,65	20,62	20,70	20,66	20,76	21,04	3	
mm.				68,0	26,0	52,0	240,0	2,0	148,0		
1970 M.	21,01	21,19	21,07								
mm.	88,9	177,3	81,3								
1970 M.				20,69	20,41	20,33	20,32	20,33	20,50	3	
mm.				17,7	73,7	26,0	40,9	134,7	63,0		
1971 M.	20,74	20,91	20,90								
mm.	159,2	85,5	71,0								
1971 M.				21,00	20,81	20,55	20,44	20,41	20,50	4	
mm.				171,0	53,4	57,3	9,6	144,1	65,9		
1972 M.	20,65	20,86	21,10								
mm.	116,0	146,7	73,4								
1972 M.				20,58	20,54	20,51	20,50	20,59	20,62	5	
mm.				14,0	122,9	45,7	71,8	77,6	82,1		
1973 M.	20,68	21,11	21,07								
mm.	90,6	184,8	20,3								
1973 M.				20,73	20,58	20,52	20,55	20,56	20,66	DEFICIT	
mm.				118,1	32,6	200,9	91,0	69,9	99,0		
1974 M.	20,70	20,86	20,82								
mm.	53,9	138,0	95,8								
1974 M.				20,46	20,36	20,37	20,42	20,62	20,76	6	
mm.				12,6	76,0	138,2	168,6	116,7	44,1		
1975 M.	20,80	20,93	20,92								
mm.	86,9	27,1	170,1								
1975 M.				20,66	20,56	20,53	20,52	20,56	20,72	5	
mm.				21,5	67,1	116,4	50,9	161,3	33,6		
1976 M.	20,78	20,90	20,96								
mm.	46,0	56,0									

Temps de montée . M = niveau du lac en mètres ; mm. = pluviométrie mensuelle en millimètres ;  
en pointillé = temps de montée

En conclusion, on peut penser qu'un abaissement de la côte légale actuelle du lac serait une mesure imprudente. Si elle était appliquée, le drainage du bassin versant serait intensifié; le lessivage des terres cultivées augmenterait les apports d'engrais et de pesticides dans les eaux du lac. La première conséquence serait d'altérer la production primaire et tout particulièrement la microflore planctonique.

#### 4.8. - Température et caractéristiques thermiques du lac

##### a) Température de l'eau

La température de l'eau est un facteur écologique primordial qui dépend essentiellement de la température de l'air pendant la période précédant les mesures; nos graphiques des relevés climatiques journaliers sont en accord avec cette donnée.

Il est exceptionnel que la température de l'eau soit inférieure à 4° et encore n'est-ce qu'en surface par hiver très rigoureux pour la région, lors d'une formation de pellicule de glace près des rives. Il en a été ainsi au cours de l'hiver 1975-1976, mais le fait ne s'était pas produit depuis 1962-1963. En général, les températures les plus basses se situent autour de 7° et de ce fait, la production primaire, bien que réduite en hiver, n'en est pas arrêtée pour autant.

En été, la température atteint 24° à 25°; elle est homogénéisée en profondeur, ce qui est important quant aux incidences sur les migrations verticales diurnes et nocturnes du nuage planctonique.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1972		8,0	12,0	12,4	15,0	18,8	22,5	21,7	18,8	16,2	12,9	9,8
1973	6,5	7,3	8,9	11,0	15,1	20,4	22,6	24,0	21,7	17,3		

Moyennes mensuelles des températures de l'eau en 1972 et 1973

##### b) Caractéristiques thermiques

Toute élévation de température n'est que la traduction mesurée d'une accumulation de chaleur. On peut l'évaluer en faisant la différence entre la quantité de chaleur accumulée à la fin de la période la plus chaude de l'année (Q max.) et la quantité de chaleur résiduelle permettant à l'eau d'avoir une certaine température à la fin de la période la plus froide (Q min.).

Le calcul de cette accumulation de chaleur permet d'évaluer le budget calorifique annuel du lac ou "provision annuelle de chaleur" de DUSSART (1966). Cette énergie accumulée sous forme de chaleur est dissipée au cours de l'année et contribue à l'évaporation de l'eau.

Au printemps, en été et en automne il y a stratification thermique normale. En hiver, l'eau de surface s'enfonce par refroidissement; une homothermie a tendance à se réali-

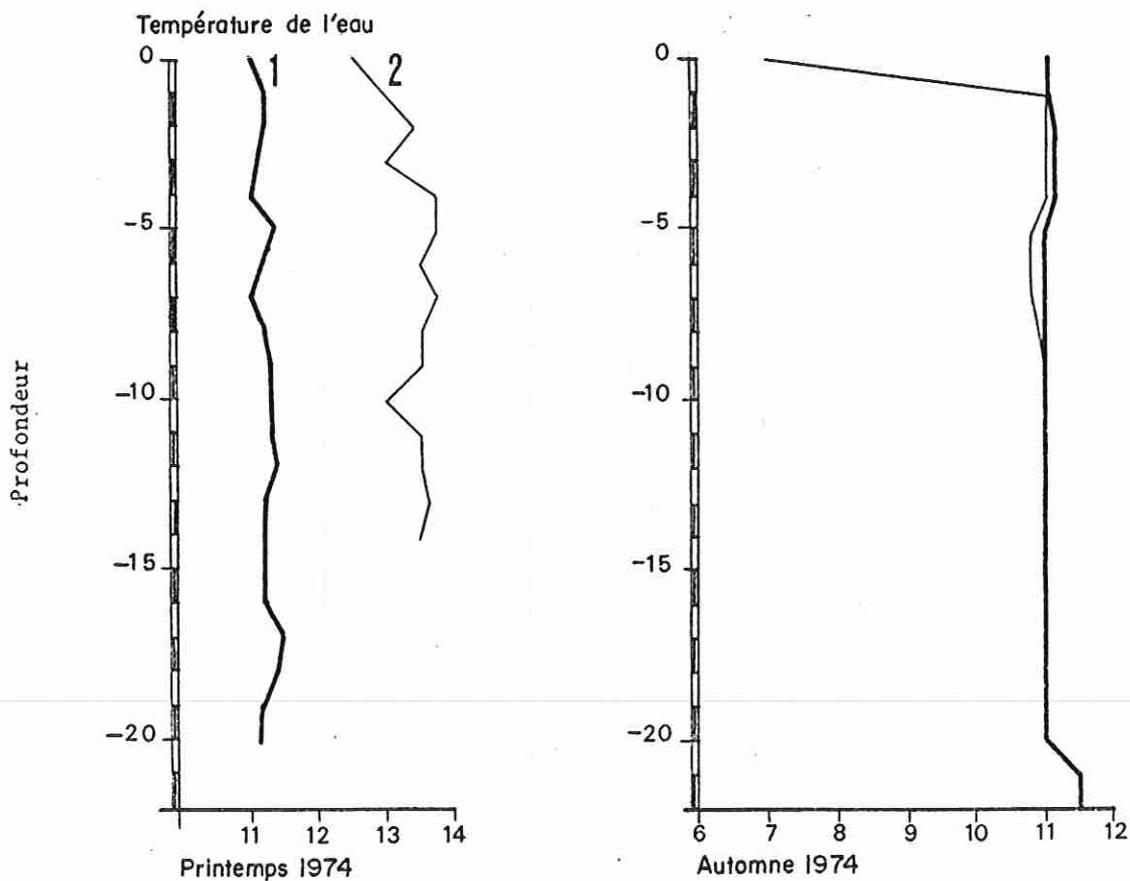
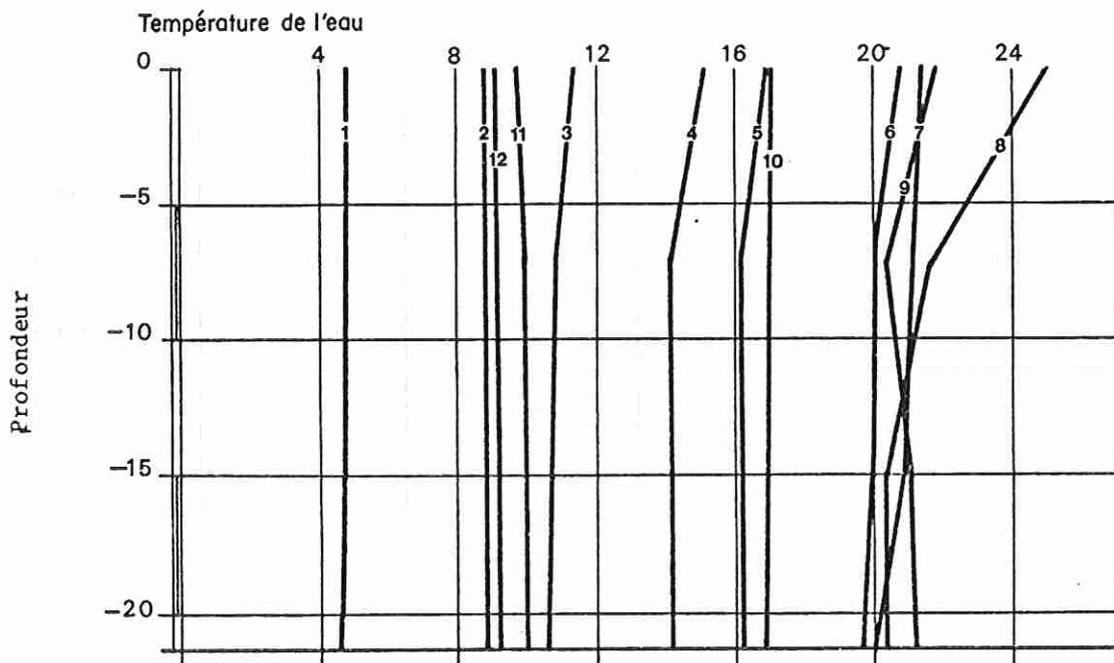


Fig.25 (en haut): Evolution thermique du Lac de Cazaux en 1966 (mois de l'année indiqués de 1 à 12) d'après M. NORMAND (1968) ; Fig.26 (en bas): températures de l'eau; 1: milieu du lac; 2: près d'une rive.

## Budget calorifique du Lac de CAZAUX-SANGUINET en 1966 d'après NORMAND

Prof. en m	Vol. en $10^6 \text{ m}^3$	Temp. max. C° 8-9-1966	Temp. min. C° 20-1-1966	Diff. temp.	Budget calorifique annuel en $10^{12} \text{ cal.}$
0 - 5	232	25,1	5,2	19,9	4.640
5 - 10	141	21,7	5,1	16,6	2.346
10 - 15	75	20,7	5,2	15,5	1.156
15 - 21	22	20,5	5	15,5	346
0 - 21	470				8.488

Q = Volume x Différence de température  
ce qui équivaut :

$$\begin{aligned} \text{Volume d'eau évaporé} &= \\ 8.488 \cdot 10^{12} : 5,96 \cdot 10^2 &\neq 1,42 \cdot 10^7 \text{ m}^3 \\ \text{ou Hauteur d'eau évaporée} &= \\ 1,42 \cdot 10^7 : 58 \cdot 10^6 &\neq 0,245 \text{ m} \end{aligned}$$

## Budgets calorifiques annuels des lacs du littoral Atlantique Aquitain d'après NORMAND

LACS	Temp. max. C°	Temp. min. C°	Diff. temp.	Budget calorifique annuel en $10^{12} \text{ cal.}$
HOURTIN	$\frac{23-8-66}{22,5}$	$\frac{24-1-67}{5,5}$	17,0	2.720
LACANAU	$\frac{1-7-66}{26,8}$	$\frac{24-1-67}{6,1}$	20,7	1.097
CAZAUX	$\frac{8-9-66}{25,1}$	$\frac{20-1-66}{5,2}$	19,9	9.323
PARENTIS	$\frac{24-8-66}{22,1}$	$\frac{25-1-67}{6,5}$	15,6	3.619
MIMIZAN	$\frac{30-6-66}{26}$	$\frac{25-1-67}{6,5}$	19,5	195
LEON	$\frac{20-6-66}{26}$	$\frac{25-1-67}{9,5}$	16,5	43

Bilans thermiques calculés uniquement d'après les variations de température des eaux en surface

ser avec brassage convectif puis, en-dessous de  $+ 4^{\circ}$ , il n'y a plus de brassage et l'eau de surface froide (entre  $0^{\circ}$  et  $4^{\circ}$ ) flotte sur l'eau profonde. Dès que l'échauffement en surface dépasse  $+ 4^{\circ}$ , un nouveau brassage fait repasser à la stratification normale estivale. Ce type de brassage peut avoir lieu plusieurs fois en hiver exceptionnellement froid mais reste très localisé dans le temps.

Le caractère épilimnique du lac s'accompagne d'importantes conséquences : la stratification thermique implique l'installation d'un gradient de densité qui se traduit par une stabilité relative des couches dont le mélange s'effectue par des mouvements laminaires ou rotationnels sous l'action de certaines forces. Ces forces sont principalement dues aux vents (courants rotationnels) et aux variations d'apport d'énergie calorifique (refroidissement nocturne alternant avec le réchauffement diurne). Du fait du très faible gradient thermique ( $0^{\circ}$  à  $4^{\circ}$  à la profondeur de  $- 21$  m), il existe une assez grande homogénéisation des eaux tout au long de l'année.

Nous avons cherché à comparer les caractéristiques thermiques du Lac de Sanguinet à celles des étendues d'eau, telles qu'elles sont définies par la classification de HUTCHINSON & LOFFLER (1956) dont nous rappellerons les termes essentiels :

- Lacs dimictiques : à deux périodes de stratification, une directe en saison chaude, une inverse en saison froide et deux périodes de circulation entre les périodes de stratification ci-dessus. Ce sont les lacs de type tempéré et les plus fréquents : ils se trouvent surtout sous nos latitudes.

- Lacs monomictiques chauds : dont la température ne descend jamais ni en surface, ni en profondeur au-dessous de  $4^{\circ}$  C et ne comportant de ce fait qu'une période de circulation en saison froide et une période de stratification directe en saison chaude; ce sont les lacs de type tropical de FOREL (1904), les lacs de type subtropical de YOSHIMURA (1936) et de RUTTNER (1952), les lacs chauds de VIVIER (1976).

Si en année exceptionnellement froide, le lac de Sanguinet s'apparente aux lacs de type dimictique, la moyenne des observations dans le temps en fait un lac monomictique chaud.

- Été - stratification thermique
- Saison froide - homothermie et brassage.

## CHAPITRE V

## LES CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DES EAUX DU LAC DE CAZAUX-SANGUINET

5.1. - Teneur en oxygène

Les teneurs en oxygène sont le résultat :

- d'une dissolution directe de l'O<sub>2</sub> atmosphérique favorisée dans les eaux laminaires et les eaux agitées ,
- d'une accumulation due à la photosynthèse des végétaux.

Nous avons mis en évidence l'importance des effets du vent sur la formation des courants et notamment les courants rotationnels assurant un brassage des eaux et une homogénéisation de leur teneur en O<sub>2</sub> à tous les niveaux sans stade d'anaérobiose. Le lac est donc parfaitement oxygéné. Les teneurs minimales de l'été résultent d'une température élevée et d'une saison de vents moins violents; la diminution de la pluviométrie ainsi qu'une intense respiration des organismes sont aussi des facteurs agissant dans le même sens.

Dans le tableau ci-joint, ainsi que pour tous ceux qui se rapporteront à la chimie, nous portons les dosages mensuels; le chiffre supérieur correspond à un prélèvement dans la conche de Sanguinet, le chiffre inférieur correspond à un prélèvement en milieu du lac, ce dernier étant retenu pour l'établissement des graphiques, que nous regroupons en fin de chapitre (1).

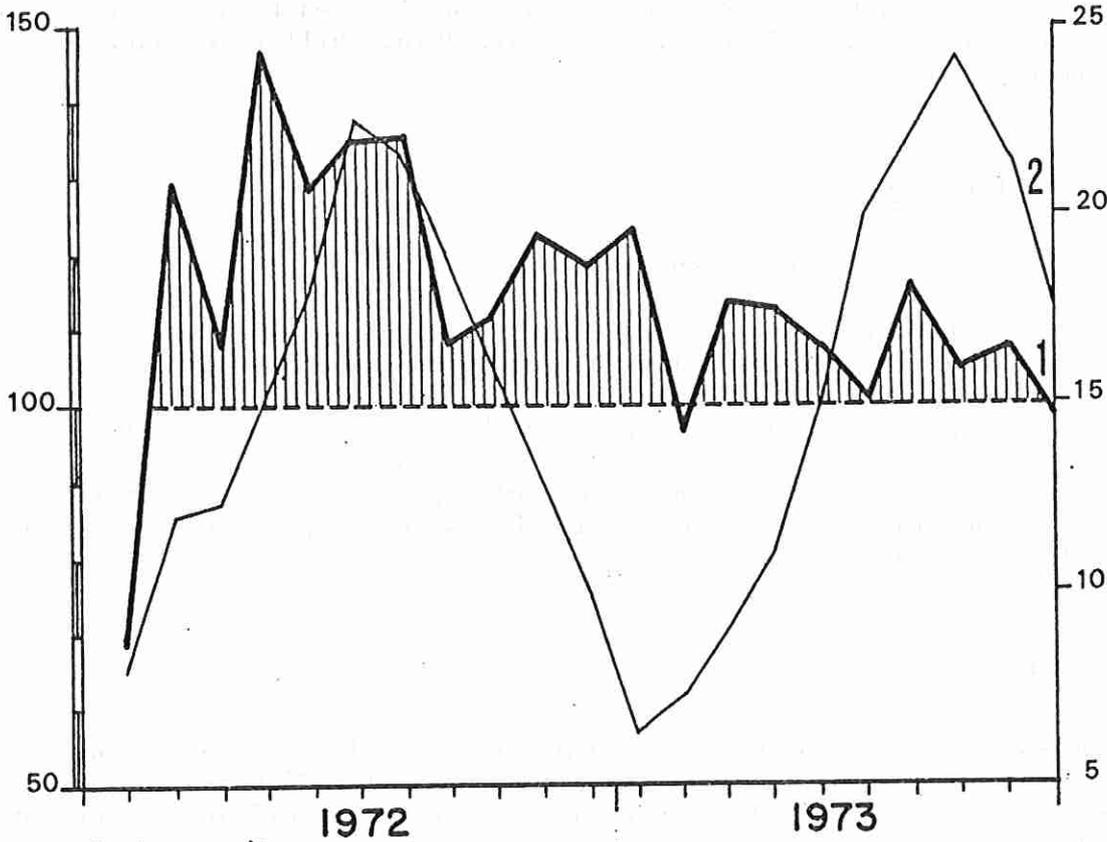
	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971										9,4 9,1		11,0 12,0
1972		11,0 13,5	13,5	10,0 10,2	14,3	11,6	11,3	12,7 12,5	9,6 9,6	8,1 8,9	12,5	13,0
1973	14,6	11,2	12,6	12,0	9,0	8,7	9,7	8,5 8,5	9,1	9,0		
1974												
1975						9,6						

Teneur en oxygène exprimée en mg - litre (voir Fig. 35)

(1) Les données que nous rapportons nous ont été communiquées par le CTGREF, l'équipe d'Hydrobiologie de l'Université de Clermont-Ferrand ainsi que par N. CHARTRAIN-DEMARQUEZ.

Saturation O<sub>2</sub> en %

Température de l'eau



Profondeur en mètres

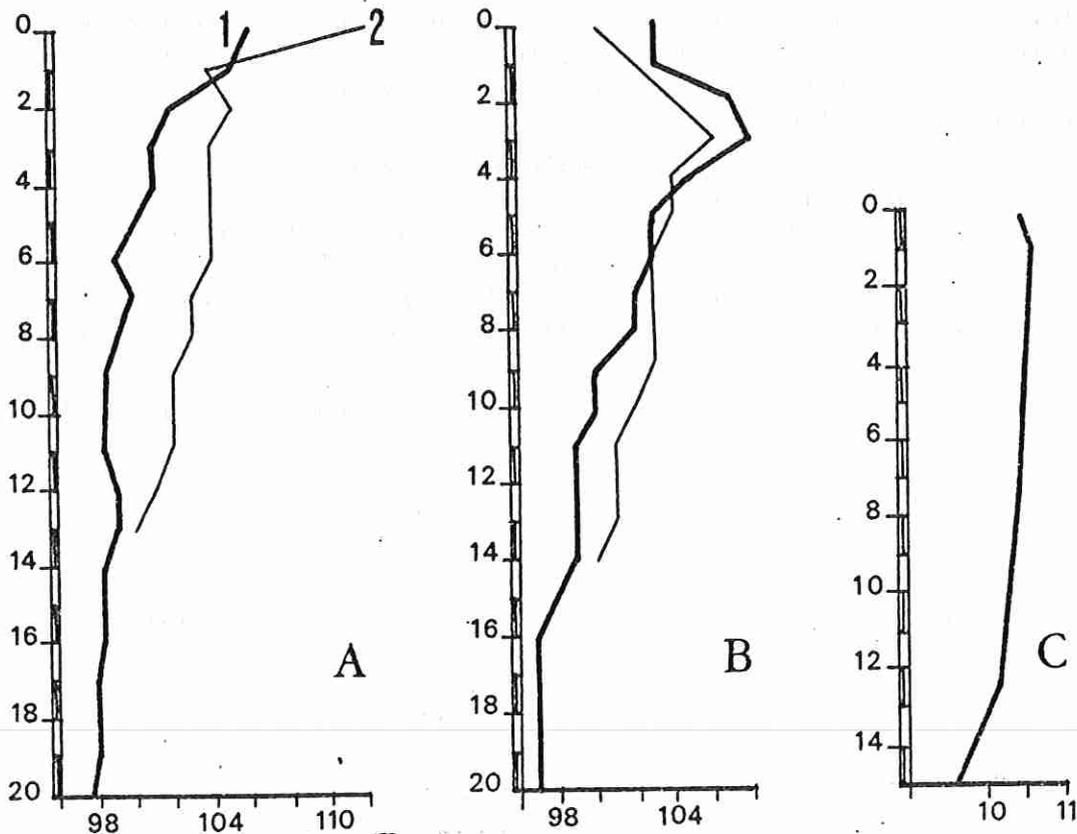


Fig.27: (en haut): Saturation en oxygène et température de l'eau en 1972 et 1973. (D.FLORIN, 1975); 1: pourcentage d'O<sub>2</sub> et 2: températures.

Fig.28: (en bas): A et B: saturation en oxygène (pourcentages). A: printemps 1974; B: automne 1974; 1: milieu du lac; 2: près d'une rive. C: dosage de l'oxygène en mg/litre au printemps 1976 (d'après le C.T.G.R.E.F.)

Ce tableau attire l'attention sur une diminution d'oxygénation du milieu en 1973 par rapport à 1972, pour les mois de Février, Mars, Mai, Juin, Juillet et Août. Cette régression peut résulter de deux phénomènes :

### 1) Prolifération de Cyanophycées

On peut considérer trois phases successives :

- a) prolifération - antagonisme et, par rejet des substances du métabolisme, régression des autres Algues et tout particulièrement les Chlorophycées grandes productrices d'O<sub>2</sub> ;
- b) autodestruction = consommation d'O<sub>2</sub> durant la phase de décomposition ;
- c) jusqu'à la reconstitution de la biomasse de Chlorophycées = dualité entre la photosynthèse et la respiration, la demande en O<sub>2</sub> par les êtres autotrophes et hétérotrophes étant supérieure à la fourniture.

### 2) Vent pollinique

L'incidence de la floraison des Pins du massif forestier environnant doit être prise en considération en raison de la masse importante de pollen dispersé, en général au mois d'Avril. Le mode de dispersion résulte surtout des conditions climatiques et notamment du vent et de la pluie.

Si la floraison se manifeste en période pluvieuse, le pollen est précipité sur le sol; mais si la période correspondante est sèche, le pollen se disperse en fonction de la direction et de la force du vent (à l'extrême : coloration jaune de la neige des hauts sommets pyrénéens par apport de pollen).

Une floraison en période sèche se traduit par un transport de pollen durant plusieurs jours (une à deux semaines) et lorsque des vents d'Est caractérisent cette période, c'est une masse impressionnante qui se répand en suspension dans l'eau pour une durée parfois longue, formant même une fleur d'eau jaune. Ce phénomène s'est manifesté en 1973 mais c'est en Avril 1976 que nous avons cherché à en appréhender les incidences; on peut observer le pollen en suspension sur toute l'étendue du lac et en amas jaunâtres formant croûte en bordure des plages sous le vent dominant.

La comparaison des teneurs en oxygène dissous et du pH entre Mars et Avril 1976 est significative :

	O <sub>2</sub>	pH
Mars 1976	13 mg/l	7,5
Avril 1976	9 mg/l	6,0

Une pêche planctonique d'Avril 1976 s'est caractérisée par une abondance de pollen, mais également par une régression très importante de la biomasse phytoplanctonique : raréfaction très anormale des Desmidiées sans qu'il y ait accroissement des Cyanophycées, absence de Péridiniens et présence de rares *Ceratium hirundinella*. Pour le zooplancton, seules les espèces des genres *Keratella* et *Notholca* (avec oeufs) semblaient se maintenir; par contre, les *Cyclops* étaient rares, sans oeufs ni nauplius, et les *Daphnies* absentes.

Nous nous souvenons des effets d'un tel vent pollinique sur la faune piscicole : sur une batterie de dix caisses à éclosion d'oeufs de Brochets, disposées en alignement per-

pendiculaire au rivage, nous avons pu constater une mortalité à 100 % des alevins récemment éclos dans les caisses les plus proches de la rive (la densité de pollen étant alors la plus forte) puis un taux de survie progressif dans les autres caisses au fur et à mesure que l'on s'écartait du rivage (taux de survie progressif concordant à la diminution de densité du pollen).

### 5.2. - Saturation en O<sub>2</sub>

Les actions simultanées : solubilité de l'O<sub>2</sub> atmosphérique, brassage, photosynthèse et respiration sont mises en évidence par la figure 27 : elle représente la courbe de pourcentage de saturation superposée à celle de la température de l'eau.

Les pourcentages sont calculés à partir du tableau de WHIPPLE et FOX, la partie hachurée correspond à une saturation due à un autre phénomène que la saturation normale de l'eau. Cette figure montre bien une sursaturation continue en 1972 mais nettement amoindrie en 1973 avec même des points de sous-saturation en Février, Juin et Octobre bien que la pluviométrie exceptionnellement élevée de Septembre ait atténué le processus dégradant.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1972		68,9	129,4	107,6	147,0	128,4	134,2	135,0	108,2	111,9	122,1	118,5
1973	123,3	96,1	112,9	112,5	107,3	99,6	115,8	104,2	106,9	96,7		

Saturation en oxygène exprimée en pourcentage

### 5.3. - Demande biochimique en oxygène : D.B.O.<sub>5</sub>

La demande biochimique en oxygène est mesurée par comparaison entre la teneur immédiate en O<sub>2</sub> dissous et la teneur demeurant pour le même volume d'eau au bout de 5 jours après conservation dans l'obscurité en étuve réglée à 25°.

Les eaux pures ont une D.B.O. généralement très basse et les eaux polluées ont une D.B.O. élevée en fonction du degré de nuisance. Une eau est considérée potable si D.B.O.<sub>5</sub> < 5 mg/l.

Nous ne possédons que trop peu de mesures pour mettre en relief l'évolution du lac mais toutefois nous pouvons remarquer que la D.B.O. est supérieure, en été et en début d'automne, dans l'anse de Sanguinet, à celle du milieu du lac (sans toutefois atteindre un seuil critique); ceci s'explique par suite de l'accroissement de population dû aux estivants et d'une augmentation concomitante d'eaux usées rejetées dans le lac.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971												1,2 1,2
1972		5,4		6,6		4,4 3,8	0,6		0,8	2,4 1,2		
1973		1,4 2,0										
1974						2,0			1,5			
1975									1,0			

D.B.O.<sub>5</sub> exprimée en mg - litre

#### 5.4. - pH

Si nous tenons compte des moyennes/année, le pH s'établit autour de la neutralité avec quelques variations saisonnières à pH acide.

Il existe un lien étroit entre le pH et la teneur en CO<sub>2</sub> libre, aussi est-il regrettable que nous ignorions les teneurs correspondantes en ce dernier composé. Nous ne disposons pas, hélas, de mesures assez fréquentes du pH (les nôtres, manquant de précision parce que faites avec le papier colorimétrique, ne peuvent être exploitées); nous ne pouvons donc suivre l'évolution au plus près et les concordances éventuelles avec les autres phénomènes physico-chimiques ou biotiques. Tout au plus, pouvons-nous remarquer :

- un pH plus acide au printemps pouvant correspondre à un développement massif du plancton ,

- un pH plus acide concordant avec les proliférations de Cyanophycées (printemps et fin d'été), mais sans pouvoir préciser si les effets sont concomitants avec la phase de prolifération ou la phase d'autodestruction, voire avec un processus d'hétéroantagonisme affectant la biomasse des Chlorophycées.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971										7,0 7,1		6,9 7,1
1972		7,9	7,0	5,9 6,5	7,3	7,7 7,6	7,3	7,1	7,3	6,9	6,8	7,0
1973	7,2	5,8 7,0	7,5	6,5 7,3	6,2 6,1	6,6	7,1 6,8	6,7 6,8	5,4 7,4	7,5	6,2	
1974		6,2 6,5	6,2			6,4 7,2			6,0	6,2		7,0 6,1
1975			7,4			7,2			7,0			

Relevé des pH (voir Fig. 36)

Le tableau suivant met en évidence des variations du pH et tout particulièrement entre le secteur Est et le secteur Nord-Ouest; peut-on pour autant établir une corrélation avec l'occupation et l'exploitation des bassins versants opposés ?

Années	1973		1974				1975		
	9	11	3	6	9	12	3	6	9
Est	5,4	6,2	6,2	6,4	6,0	6,1	7,4	7,2	7,0
N-W.	-	-	5,7	5,4	5,6	-	7,0	-	7,0
Sud	8,4	6,8	6,0	6,4	6,9	7,2	6,5	8,2	7,5

Relevé des pH par secteur du lac

### 5.5. - Alcalinité $\text{HCO}_3$

L'alcalinité d'une eau est fonction de la teneur en sels de l'acide carbonique. Le pH s'élève au fur et à mesure de la formation de bicarbonates et de carbonates.

A un pH inférieur à 4,3, il n'y a pratiquement que de l'acide carbonique libre en solution.

A un pH supérieur à 4,3, c'est le domaine des bicarbonates.

A un pH supérieur à 8,3, apparaissent les carbonates.

Le pH joue donc un rôle prépondérant sur la solubilité des carbonates ou comme indicateur d'acide libre. L'agressivité d'une eau s'établit en fonction de sa teneur en CO<sub>2</sub> libre, de son pH, de sa salinité et de sa teneur en ions calcium.

L'alcalinité moyenne de l'eau du lac oscille autour de 20 mg/l et les valeurs inférieures ou supérieures semblent assez rares et évoluent en fonction de l'activité photosynthétique.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971										15,0 15,0		20,0 20,0
1972		15,0 15,0	25,0	10,0 18,0	20,0	20,0 21,0	19,3	21,9	18,5	19,8	20,0	20,0
1973	20,0	10,0 15,3	21,6	20,8	20,0 20,0	20,8	15,0 22,5	20,0 15,0	20,0	20,0		
1974		30,0 35,0				20,0 20,0						
1975												

Alcalinité exprimée en mg - litre (voir Fig. 37)

#### 5.6. - L'azote

L'azote est l'un des constituants essentiels de la matière organique; il entre dans la composition des protéines cellulaires et il est donc nécessaire à la croissance des organismes photosynthétiques. Les principales sources d'azote pour un lac sont :

- les eaux de pluie ,
- le lessivage des sols amenant des nitrates dûs à l'activité des Bactéries nitrifiantes ,
- les eaux de ruissellement provenant de surfaces cultivées ,
- les eaux de ruissellement provenant de rejets de collectivités ,
- la fixation de l'azote atmosphérique par certaines Bactéries et Algues (Cyanophycées) ,
- le recyclage par la décomposition (minéralisation) des organismes qui en contiennent tous.

Les apports par la pluie ne sont pas négligeables. RUTTNER (1963) estime à 0,36 mg/l la quantité d'azote nitrique et ammoniacal de la pluie à Lunz (Autriche), soit 6 kg par hectare/an pour une pluviosité moyenne de 1.650 mm. Bien qu'exceptionnelle, cette valeur élevée demeure significative. La source la plus importante provient certainement des eaux de ruissellement des cultures où l'azote est apporté comme fertilisant. Ce n'est que lorsque les conditions d'oxygénation deviennent défavorables que les nitrates tendent à régresser ou disparaître pour faire place aux nitrites ou à l'ammoniaque. La bonne oxygénation - même profonde - de l'eau du lac, le brassage de l'eau remettant en circulation les nitrates des couches profondes font que les nitrites sont rarement représentés.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971										0,50 0,30		0,45 0,30
1972		0,25 0,31	0,13	0,08	0,21	0,12	0,16	0,16	0,12	0,12	0,14	0,10
1973		tr 0,01	0,11	0,03	0,10	0,01	0,01	0,01				
1974		1,30	0,33			0,06			0,05			0,39
1975			0,22			0,15	tr		0,10	tr		

Teneurs en nitrates exprimées en mg - litre (voir Fig. 38)

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1972		tr	tr	tr		tr	0	0	0	0		
1973		0			0		0	0				

Teneurs en nitrites (Tr : traces)

Les données analytiques sur les nitrates permettent d'énoncer quelques considérations :

- a) Les teneurs en nitrates sont plus élevées en 1972 qu'en 1973.

b) On remarque que les teneurs sont plus élevées pour deux périodes successives au printemps; Février-Mars d'abord, Mai ensuite. Les précipitations pluvieuses sont particulièrement abondantes en Janvier-Février 1972 et 1973, en Février-Mars-Avril 1974, en Mars-Avril-Mai 1975.

Peut-on voir là une incidence avec :

- le temps de réponse des pluies dont nous avons traité précédemment ,
- la pluviométrie plus importante en fin d'hiver lessivant le sol du bassin versant ,
- le fait que l'élévation de la température de l'eau au mois de Mai favorise une activité bactérienne intensifiée, la décomposition des organismes se traduisant par un recyclage de l'azote ?

Les dosages d'azote total effectués par le Groupe d'Ecologie et d'Hydrobiologie de l'Université de Clermont-Ferrand (communication personnelle) semblent confirmer cette argumentation pour le mois de Mai 1975. Nous en présentons quelques résultats dans le tableau suivant :

		Avril 74	Oct. 74	Mai 75	Juil. 75	Oct. 75
Ammoniaque NH <sub>4</sub>	A	0,100	0,070	0,115	0,090	tr.
	6			0,260	0,200	tr.
	1	0,060	0,070	0,120	0,180	tr.
	2	0,070	0,070	0,120	0,240	tr.
Nitrites NO <sub>2</sub>	A	0,004	0,020	0,002	0,004	tr.
	6			0,005	0,001	tr.
	1	0,005	0,010	0,001	0,001	tr.
	2	0,001	0,010	0,004	0,001	tr.
Nitrates NO <sub>3</sub>	A	0,025	0,330	0,470	0,210	tr.
	6			0,060	tr.	tr.
	1	tr.	0,020	tr.	tr.	tr.
	2	tr.	0,010	0,040	tr.	tr.
Azote total	A	0,265	0,595	1,900	0,700	0,900
	6			2,000	0,600	0,600
	1	0,330	0,225	1,100	1,400	0,400
	2	0,190	0,240	1,300	0,500	0,400

Dosages d'azote exprimés en mg - litre

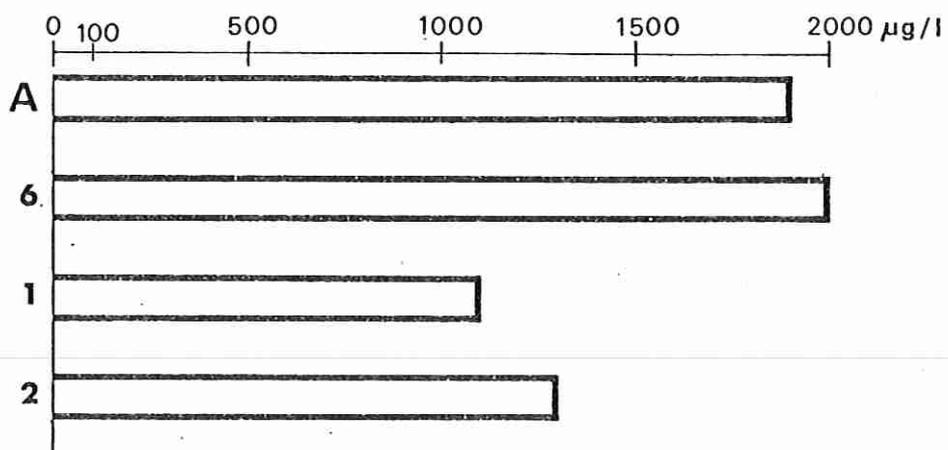
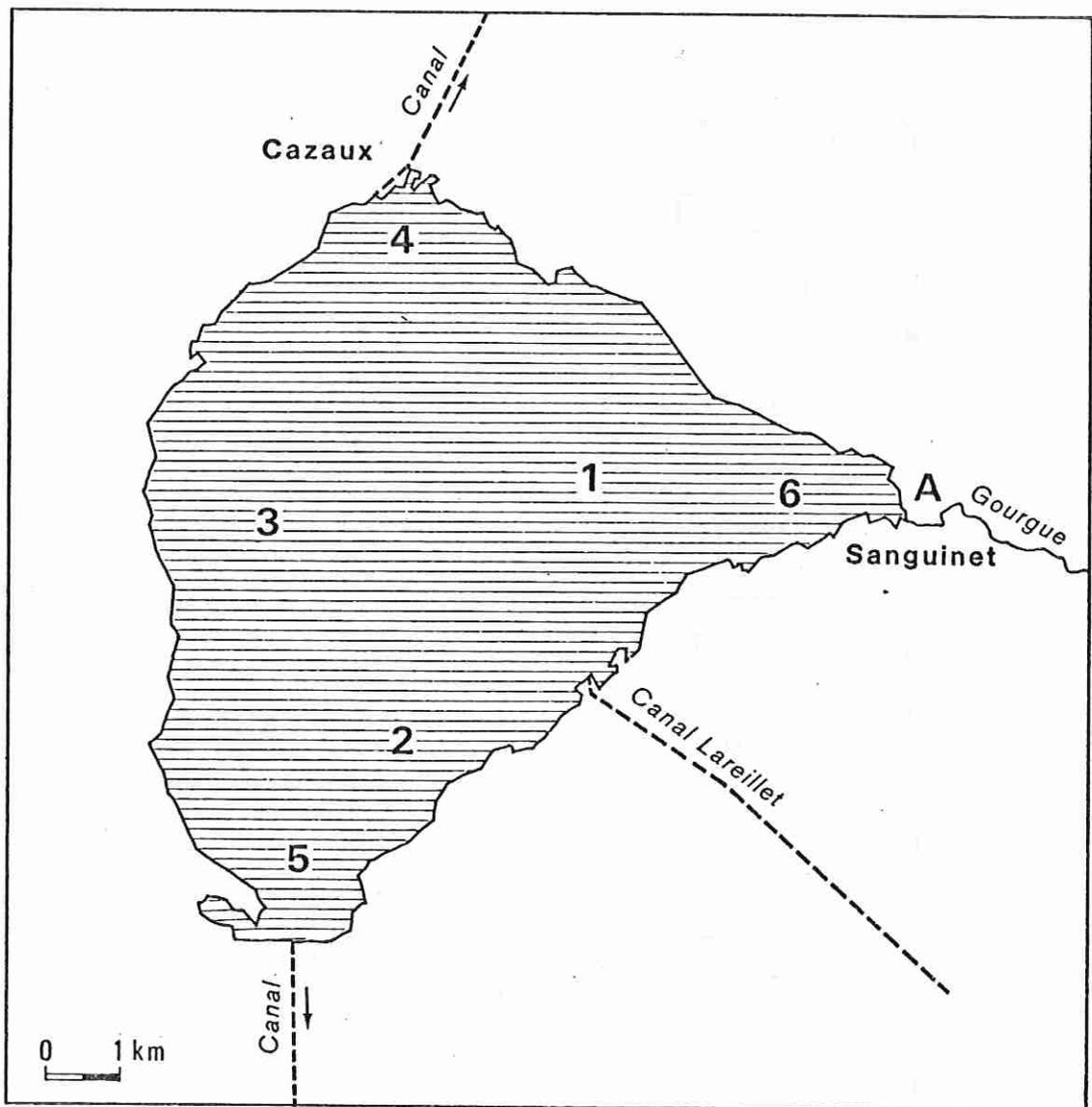


Fig.29: (en haut): Dosages d'azote total: points de prélèvement de l'équipe d'Ecologie et d'Hydrobiologie de Clermont-Ferrand. A: affluent, la Gourgue.

Fig.30 (en bas): Teneurs en azote total en quatre points de prélèvement (mai 1975) (Equipe Clt-Fd).

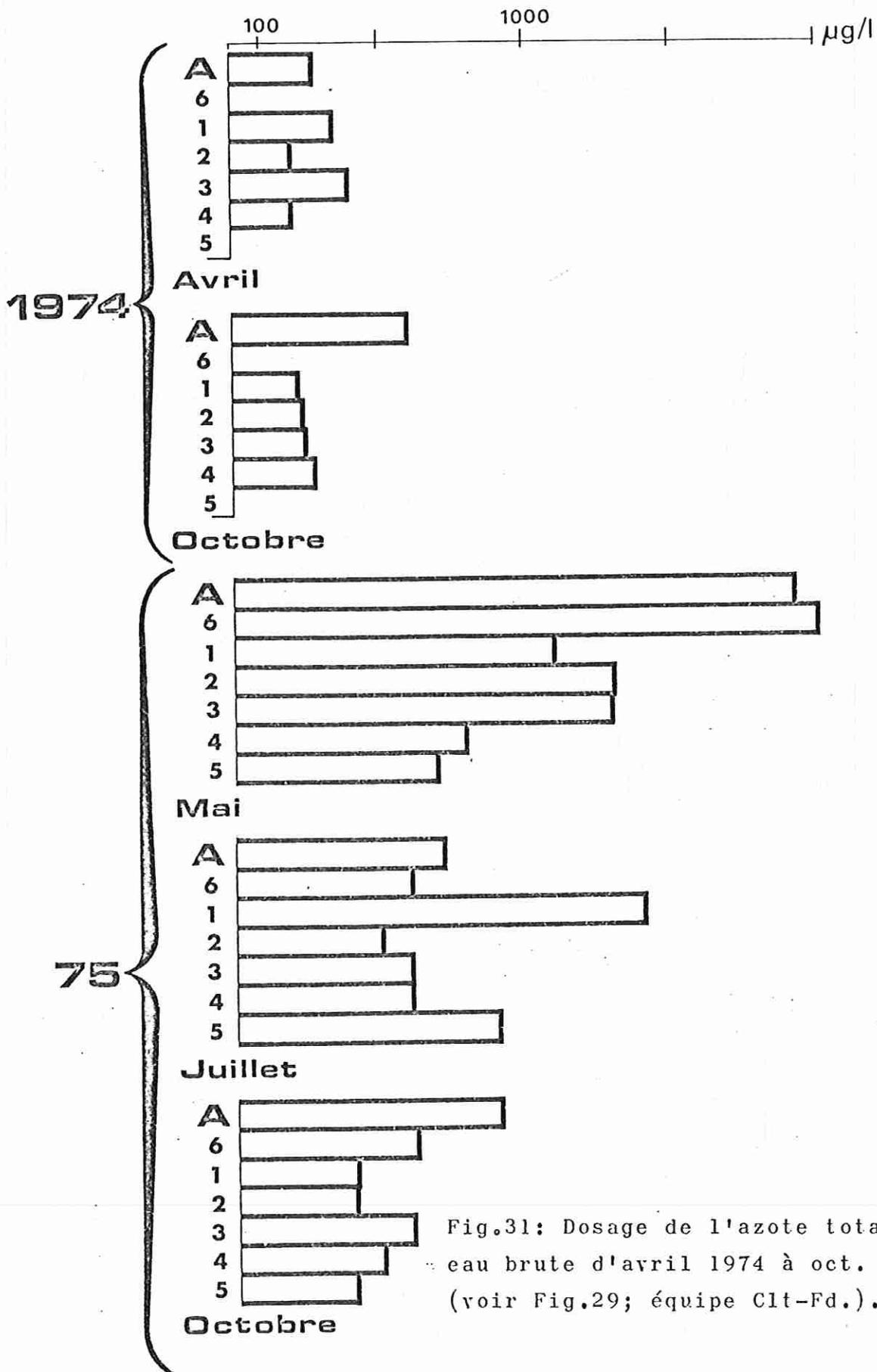


Fig.31: Dosage de l'azote total sur eau brute d'avril 1974 à oct. 1975; (voir Fig.29; équipe Clt-Fd.).

A la lecture des fig. 29 et 30, on peut considérer plus particulièrement certains prélèvements selon un tracé

Affluent —→ point 6 —→ point 1 —→ point 2

Il apparaît alors pour le mois de Mai 1975 :

- 1) une teneur importante dans l'affluent ,
- 2) une concentration au point 6 (arrivée de l'affluent dans le lac) ,
- 3) une dilution au point 1 (au large) ,
- 4) il peut sembler paradoxal que le point 2, plus éloigné de l'affluent principal que le point 1, présente une teneur en azote supérieure à ce dernier; mais ce point 2 est proche de l'arrivée au lac du canal de Lareillet, drainant lui aussi, le bassin versant. Contrairement à la Gourgue, ce canal est éloigné de toutes formes d'habitat et les apports en azote ne peuvent résulter, uniquement, que du lessivage de sols soumis à des pratiques agricoles (maïsculture, sylviculture).

Il est suggestif par ailleurs de compléter ces données par les résultats avancés par N. CHARTRAIN-DEMARQUEZ (1977). Retenons en particulier ceux fournis par les prélèvements sur trois sites :

A - dans la Gourgue, en amont de l'agglomération (confluent de la Moulette et de la Gourgue), on élimine ainsi les apports du village ,

B - dans la Gourgue, à la passerelle de l'Hôtel Beau-Rivage où se déverse un fossé de drainage recevant des rejets de certaines habitations du village ,

C - dans l'anse Est du lac.

Année	1973		1974				1975		
	9	11	3	6	9	12	3	6	9
A		0,21	0,28	0,18	0,07	0,45	0,45	0,47	0,24
B	0,21	0,21	0,95	0,18	0,15	0,60	0,49	0,64	0,39
C	0,06	0,08	0,33	0,06	0,05	0,39	0,22	0,15	0,10

Dosages d'azote exprimés en mg - litre, en trois points de prélèvement (voir texte)

On peut donc considérer deux origines dans les apports de nitrates : ceux du lessivage du bassin versant dosés au point A, et ceux de la collectivité dosés au point B en accumulation avec le point A. Il est évident que les premiers sont les plus importants. On

constate ensuite une rapide dilution dans le lac, tout au moins dans l'eau, car il serait intéressant de connaître les dosages dans le sédiment de fond.

### 5.7. - Le phosphore

Le phosphore joue un rôle primordial dans la production primaire; c'est un métal-loïde des plus nécessaires à la vie aquatique mais en général des moins abondants et qui se présente sous la forme d'orthophosphate.

Les apports de phosphore peuvent provenir des lessivages de sols mais aussi de l'utilisation de certains détergents; on ne doit pas négliger les apports résultant de l'emploi des fertilisants en agriculture car, pour être minimes, leur incidence peut se manifester si le bassin versant est soumis à une forte pression culturelle.

OLSEN (1964) en utilisant du phosphore marqué, a montré que les sédiments jouent un rôle d'échangeur du phosphore et pouvaient servir de réservoir de phosphates assimilables.

Les quelques données analytiques ne nous permettent pas de suivre l'évolution du cycle du phosphore dans le lac, tout au plus, pouvons-nous supposer une relation orthophosphates et production primaire en 1972 :

- Février = libération par les sédiments et apports par lessivage des cultures
- Mars = utilisation par un début de développement de la biomasse phytoplanctonique
- Avril = en fonction de l'élévation de température, de l'oxygénation : réaction de l'interface vase-eau et montée de la teneur
- Mai = explosion démographique des Cyanophycées et prélèvement massif
- Juin = à la fin du mois, les Cyanophycées se détruisent, sont décomposées et les phosphates réintroduits dans le cycle
- Juillet  
Août = le métabolisme provoque un nouveau prélèvement
- Septembre = légère croissance de la teneur pouvant peut-être résulter des rejets d'une occupation humaine accrue durant les vacances (détergents), mais le second pic annuel de Cyanophycées amène une nouvelle régression à partir du mois d'Octobre.

RODHE (1948) a pu observer que les Algues en culture peuvent accumuler les phosphates en quantité suffisante à leurs besoins durant plusieurs semaines, mais ces phosphates sont très vite libérés à la mort de ces organismes. HAMMER (1964) a constaté qu'*Anabaena flos aquae* apparaît dès que la teneur en phosphates atteint une valeur maximale; elle les extrait et réduit leur concentration, mais au moment du déclin de population, les phosphates libérés font immédiatement remonter la teneur.

Les Algues sont capables de rechercher le phosphore en de multiples formes de composés organiques phosphorés.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1972							1,8 1,2	0,31	0,32	0,25		
1973		0,12 0,24			0,13 0,06		0,24 0,17	0,06 tr				
1974		0,06 tr		0,11 0,04		0,17 tr				0,02 0,04		

Dosages du phosphore exprimés en mg - litre

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971										tr tr		0,24 0,58
1972		0,18 0,18		0,42 0,37		0,50 0,54	0,13 0,17	0 0	0,33 0,06	0,10 0,10		
1973		0,05 0,10			0,05 0,06		0,11 tr	tr tr				
1974		tr tr				0,08 tr						

Dosages des phosphates exprimés en mg - litre

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1972		0,21	0,01	0,19	0,02	0,20	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
1973				0,01								

Dosages des orthophosphates exprimés en mg - litre

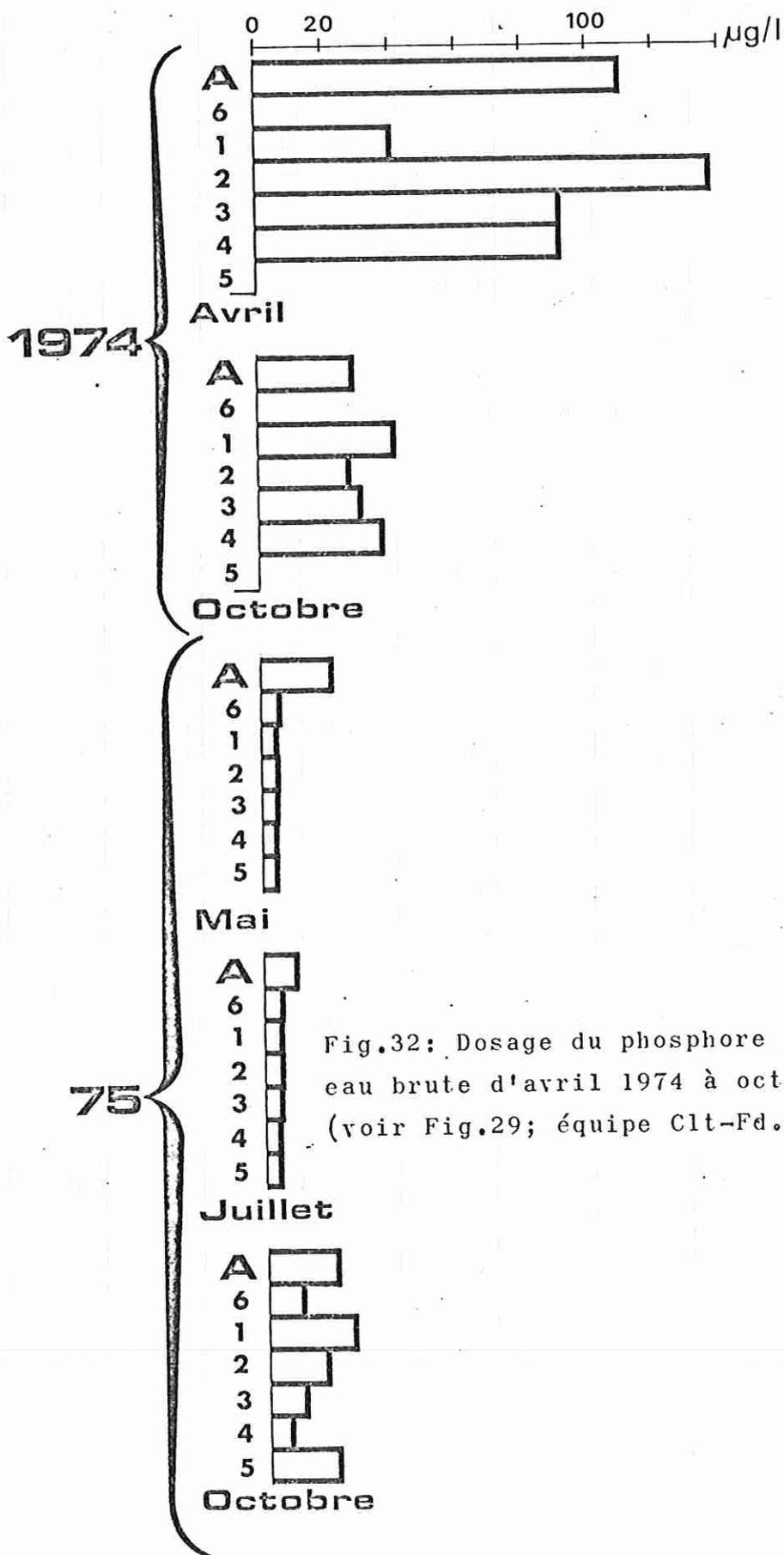


Fig.32: Dosage du phosphore total sur eau brute d'avril 1974 à oct. 1975; (voir Fig.29; équipe Clt-Fd.).

Comme pour les nitrates, les analyses de N. CHARTRAIN-DEMARQUEZ (communication personnelle) permettent d'appréhender les origines des apports cumulatifs à partir des utilisations du bassin versant. Nous présentons quelques données dans le tableau suivant :

Année	1974			1975		
	6	9	12	3	6	9
A	0,14	0,07	0,02	0,16	0,15	0,20
B	0,19	0,10	0,01	0,53	0,20	0,30
C	0,10	0,12	0,01	0,19	0,10	0,40

Dosages des phosphates, exprimés en mg/l de  $P_2O_5$ , en trois points :

- A = affluent en amont du village (fertilisants)
- B = affluent, apports du village
- C = lac, dans l'anse de Sanguinet.

Les dosages de phosphore total effectués par le Groupe d'Ecologie et d'Hydrobiologie de l'Université de Clermont-Ferrand (communication personnelle) en 1974 et 1975 permettent de constater une importante régression des teneurs (Fig. 32). Par ailleurs, il nous a été rapporté qu'une étude de l'I.N.R.A. a révélé aux maïsculteurs qu'ils pouvaient maintenir le rendement/hectare de leurs exploitations landaises en réduisant quantitativement les apports fertilisants en phosphore, mais aussi en les distribuant sous une forme plus scable (scories de déphosphoration par exemple). Si cette information est exacte, il n'est pas impossible qu'il y ait lien de cause à effet. De même, pour les rejets du village, il ne faut pas négliger les incidences possibles des effets de la nouvelle réglementation sur la fabrication des détergents.

#### 5.8. - Les sulfates

Parmi les analyses mises à notre disposition, rares sont celles comportant les dosages de sulfates; c'est une lacune particulièrement regrettable en cette région littorale. On sait en effet qu'en climat maritime, c'est l'eau de mer qui est à l'origine des sels contenus dans l'eau de pluie et sous forme d'embruns pouvant être entraînés fort loin des côtes. C'est à partir des sulfates que les organismes autotrophes et de nombreux hétérotrophes tirent le soufre dont ils ont besoin, notamment pour constituer certains acides aminés. Les Bactéries sulfoxydantes oxydent l' $H_2S$  et le soufre libre le transformant en sulfates mais à l'inverse, les Bactéries sulfatoréductrices attaquent les sulfates et les transforment en soufre et en hydrogène sulfuré provoquant par réaction une précipitation du carbonate de calcium donc une baisse de la teneur des eaux en calcium.

La distribution des sulfates en milieu lacustre est liée à la présence d'une couche oxydée au niveau de la vase; elle ne peut se manifester et se maintenir que dans la mesure où

l'eau sus-jacente est suffisamment oxygénée, ce qui est le cas pour notre lac. Pour MORTIMER (1941-1942) et pour HUTCHINSON (1941) dans ce cas, c'est au niveau de l'interface eau-vase que se produit la réduction des sulfates lorsque le potentiel d'oxydo-réduction s'abaisse au-dessous de la valeur de 0,10 volt.

Les ions sulfates peuvent aussi être adsorbés par le précipité d'hydroxyde de fer formé par oxydation du fer ferreux, cette précipitation de base ferrique entraînant un appauvrissement des eaux en sulfates qui sont stockés au niveau de l'eau interstitielle enrichissent la vase.

MORTIMER (1941-1942), LE COHU (1974) ont vérifié que les courbes des teneurs du fer et des sulfates varient, en général, en sens inverse. VILLERET (1954) a constaté que les variations les plus amples des sulfates ont lieu dans les milieux tourbeux et dans le *Sphagnum*, ces variations étant inverses de celles du fer. Ces variations au sens inverse semblent se confirmer ici.

Les travaux de GOLDMAN et WETZEL (1963) montrent bien que le soufre, s'il ne constitue pas un élément majeur, joue un rôle d'accompagnement très important. Suivant en laboratoire le développement du phytoplancton du Clear lake (Californie) à partir de cultures dans l'eau même du lac, ces auteurs ont constaté :

- que la seule addition de nitrates ( $\text{NO}_3\text{Na}$ ) ne stimule pas la culture ,
- que la seule addition de sulfates ( $\text{SO}_4\text{Mg}$  ou  $\text{SO}_4\text{Na}_2$ ) ne stimule que peu la culture ,
- que l'addition de ces deux éléments ensemble donne de bien meilleurs résultats.

Pour le lac de Sanguinet-Cazaux, les teneurs en sulfates semblent varier selon les saisons et il serait fort édifiant de pouvoir, à partir de courbes étalées dans le temps quant aux teneurs en sulfates, les comparer aux courbes calcium, fer, chlorures, sodium et/ou oxygène des fonds.

Là encore, à partir des travaux de N. CHARTRAIN-DEMARQUEZ, nous recherchons à mettre en évidence les incidences de l'utilisation du bassin versant sur les teneurs en sulfates et nous les résumons dans le tableau ci-après :

Année	1974		1975		
	9	12	3	6	9
A	6,10	7,00	0,20	6,00	3,00
B	8,00	7,00	5,00	11,00	7,90
C	6,10	7,00		15,00	6,00

Dosages des sulfates, exprimés en mg/l de  $\text{SO}_4^{--}$ , en trois points :

- A = affluent, en amont du village (fertilisants)
- B = affluent, arrivée des rejets du village
- C = lac, anse de Sanguinet.

5.9. - Les chlorures

Bien que le chlore soit un constituant normal des tissus et liquides organiques, sa fonction biologique est peu connue. Ici, les teneurs élevées s'expliquent fort bien par différents facteurs concordants.

Le sel marin est apporté de l'océan par les vents sous forme d'embruns et par les pluies. DRISCHEL (1940) estime les teneurs en  $\text{Cl}^-$  des précipitations à :

15 - 30	mg/l à	1-2 km de la mer
4 - 9	mg/l à	50 km de la mer
1 - 2	mg/l à	500 km de la mer
0,5 à 1,5	mg/l à	1.000 km de la mer

On ne doit pas sous-estimer les enrichissements en  $\text{Cl}^-$  par les apports résultant de la présence des animaux et de l'homme dont les produits d'excrétion contiennent en moyenne plus de 5 mg/l d'ions chlore.

L'augmentation des teneurs en chlorures de l'eau du lac peut aussi résulter du lessivage des terrains de cultures du bassin versant où sont utilisés les organochlorés.

CL	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971										40,0 41,0		33,6 33,6
1972		34,0 32,2	35,0	33,0 38,0	44,5	39,0 40,0	36,0	34,9	33,3	34,0 36,0	37,0	36,8
1973	39,5	24,0 33,0	37,0	37,5	33,0 36,8	35,6	36,0 38,6	34,0 34,5	40,0	47,5		
1974		28,0 35,0				33,0 31,0						
1975						35,0			18,0			

Dosages des chlorures exprimés en mg - litre (voir Fig. 39)

L'évolution des chlorures suit en général celle des pluies quoique avec des amplitudes différentes; ainsi, en Mai 1972, la teneur élevée pourrait résulter du lessivage des terrains de cultures (pluies abondantes en Janvier et Février), et en Septembre et Octobre 1973, les teneurs élevées suivent les précipitations anormalement abondantes du mois de Septembre.

Il serait probablement intéressant d'étudier sur plusieurs années les incidences possibles succédant aux fortes marées d'équinoxe en fin Mars et fin Septembre.

En accord avec LE COHU (1974) qui l'a déjà signalé pour la Bretagne, nous ne constatons pas ici de concentration des chlorures en période aride d'évaporation et de pompages abaissant le niveau du lac, mais il est vrai qu'en cette période, la décroissance devrait être plus marquée du fait de la quasi-absence des pluies.

La moyenne des teneurs en  $\text{Cl}^-$  se situe entre 36 et 38 mg/l.

### 5.10. - La silice

La silice est un des facteurs essentiels de la production primaire, nécessaire à la constitution des frustules des Diatomées. On peut la trouver sous forme d'orthosilicate non dissocié, de silice colloïdale, d'aluminosilicate ainsi que dans les argiles.

Plusieurs auteurs, HUTCHINSON (1957), RUTTNER (1963), ont montré que l'augmentation de la silice constatée dans l'hypolimnion des lacs se produit lorsque des conditions anaérobies s'établissent. Cette libération qui se fait à partir de la couche superficielle de la vase est intensifiée par l'élévation de la température. Ce phénomène de réduction a été confirmé par les travaux de LE COHU (1974) grâce à des enceintes expérimentales.

Il semble que du fait de la bonne oxygénation profonde de notre lac, les conditions de libération en anaérobiose ne se manifestent pas, ce qui pourrait expliquer les faibles teneurs en silice. Les travaux de LE COHU montrent une concordance entre l'élévation des teneurs en silice et fer, ce qui n'est pas le cas ici. Si plusieurs facteurs (température, gaz carbonique, calcium, magnésium) favorisent la solubilité de la silice dans l'eau, le chlore, par contre, la diminue et les fortes teneurs en  $\text{Cl}^-$  caractérisant le lac peuvent être un facteur limitant.

La plupart des auteurs affirment que ce sont surtout les Diatomées qui sont responsables des variations des teneurs en silice d'un milieu aquatique; leur absorption la fait diminuer, leur destruction la fait recycler et augmenter. La comparaison entre la fig. 40 et la courbe de biomasse des Diatomées met cette concordance en évidence, ainsi :

- en 1972 = pics de Diatomées en Avril-Mai et en fin Septembre-Octobre correspondant à une régression des teneurs en silice dans le milieu
- en 1973 = pics de Diatomées en Mars-Avril et Octobre avec légère poussée intermédiaire en fin Juillet-Août correspondant encore à la régression des teneurs en silice du milieu.

La lecture de la fig. 33 confirme une diminution des teneurs en silice à partir de l'affluent La Gourgue et au fur et à mesure qu'on s'en éloigne dans le lac; on peut admettre que cette concentration dégressive résulte de son utilisation par les Diatomées ainsi que d'un phénomène de dilution.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971												
1972												
1973	1,6	8,8 2,3	1,8	1,8	3,0 2,0	2,0	2,4 1,8	2,0 1,6	1,5	1,4		1,5
1974		8,0 1,8					2,4 1,6					
1975												

Dosages de la silice exprimés en mg - litre (voir Fig. 40)

5.11. - Le fer

Dans la nature, le fer se trouve au moins à l'état de traces; dans les eaux neutres ou légèrement acides, lorsqu'elles sont bien oxygénées, les sels ferreux sont transformés en sels ferriques qui, hydrolysés, précipitent à l'état d'hydrate ferrique insoluble (rouille). Ce n'est qu'en conditions d'anaérobiose dans ces mêmes eaux que le passage du fer en solution peut se faire à partir des sédiments; plusieurs auteurs, IVLEV, KJENSMO ont montré que le fer échangeable dans la vase est la principale source de fer des lacs.

Le rôle du fer est assez complexe et nous ne connaissons qu'imparfaitement son interdépendance avec le Manganèse et les Sulfates. Nécessaire au métabolisme, le fer se trouverait en quantité suffisante dans la plupart des lacs; GERLOFF et SKOOG (1957) ont montré que les cellules de *Microcystis aeruginosa*, par exemple, en contiennent toujours plus de 100 ppm.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971												
1972		0,01	0,02	tr 0,01	tr 0,01	0,11 0,11	0,18 0,23	0,04 0,02	0,26 0,24	0,01	0,01	0,03
1973	0,02	tr 0,02	0,02	0,02	tr 0,02	0,01	tr 0,06	tr 0,01	0,12 0,01	0,15		
1974	0,12 tr					tr tr						
1975												

Dosages du fer exprimés en mg - litre

Il serait utile d'étudier les apports de fer du bassin versant par l'affluent "La Gourgue".

5.12. - Le calcium

L'eau du lac est très pauvre en calcium mais nous observons cependant un léger enrichissement au cours des dernières années, les moyennes/an s'établissant à 6,8 mg/l en 1972 et 6,9 mg/l en 1973, alors qu'elles n'excédaient pas 4 mg/l en 1969 et 1970.

Le cycle du calcium ne semble pas régi par une périodicité bien précise, il peut même varier d'un étang à l'autre pour une même région.

LEFEVRE, SPILMANN et DUCHE (1945) expliquent le cycle du calcium des étangs de Sologne de la façon suivante : en hiver, la teneur en Ca demeure sensiblement constante tant que la température de l'eau voisine 5°. A cette période, il n'y a ni enrichissement par décomposition des cadavres animaux et végétaux, ni utilisation massive par le phytoplancton en raison de la basse température. Puis à partir de Mars-Avril, la température s'élevant,

l'activité bactérienne se manifeste alors que le phytoplancton est encore peu développé; la production de Ca dépasse donc la consommation et sa teneur augmente dans le milieu. A partir de fin Avril, la température et la luminosité s'intensifient, le développement du phytoplancton et des phanérogames est favorisé; la consommation de Ca dépasse alors sa production. On peut ainsi expliquer l'abaissement de la teneur en calcium en cette période et sa remontée en fin d'hiver.

LE COHU (1974) observe un cycle différent pour l'étang du Pas-du-Houx, la production ayant toujours tendance à dépasser la consommation; il en déduit que les végétaux de cet étang et notamment les Algues ont probablement un métabolisme nécessitant de faibles doses de calcium.

Nous pensons qu'il est nécessaire pour le lac de Cazaux-Sanguinet de tenir compte de trois facteurs importants :

- les apports en Ca par les pluies ,
- les apports en Ca par lessivages des sols de cultures ,
- les apports en Ca par les eaux usées des collectivités humaines.

La fig. 41 confirme bien une baisse des teneurs au printemps et en fin d'été concordant avec les pointes de production phytoplanctonique; mais si nous tenons compte de la pluviométrie, nous remarquons :

- qu'elle fut plus importante en 1973 qu'en 1972 ,
- qu'à la suite d'une longue période de précipitations importantes durant Janvier et Février 1972, nous assistons à une brusque remontée de la teneur en Ca en Mars (qui nous semble même surestimée) ,
- la pluviosité demeurant relativement importante en Mars, Avril et Mai, les teneurs en Ca se maintiennent élevées et ne s'abaissent qu'à partir de Juin et Juillet pour s'élever à nouveau au cours d'un mois d'Août anormalement pluvieux ,
- en 1973, on remarque une forte pluviométrie en Février suivie d'une remontée du calcium en Mars et Avril (quoique mois secs). La baisse des teneurs se manifeste logiquement en début d'été mais à la suite d'un mois de Juillet à fortes précipitations et surtout d'un mois de Septembre à pluviométrie exceptionnelle, on assiste à une très importante remontée des teneurs en Ca. Il ne faut pas négliger que le Ca apporté par les pluies de fin d'hiver peut également provenir du lessivage des sols de culture du bassin versant et que les pluies occasionnelles d'été peuvent provoquer un lessivage des sols occupés par une concentration humaine accrue.

Nous ne négligeons pas pour autant le phénomène de consommation par les végétaux et plus particulièrement par le phytoplancton, mais ce dernier, en régression de biomasse depuis quelques années ne peut, à lui seul, expliquer les variations.

Nous n'avons que peu d'éléments d'appréciation pour les années suivantes mais il est bon de noter :

1974 : teneur élevée en Février (mois à forte pluviométrie) et en Juin (suite aux pluies importantes de Mai)

1975 : teneurs élevées en Mars et Septembre concordant à des précipitations importantes.

LE COHU (1974) remarque qu'en Bretagne et en été, l'augmentation du calcium est associée à celle du fer, du potassium, du sodium; du magnésium, du chlore, de l'alcalinité et du pH, succédant à une diminution des sulfates, ce qui n'est pas mis en évidence dans notre région où la concordance se limite à calcium → chlorures → pluviométrie.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971										3,6 4,0		5,4 5,4
1972		4,8 4,8	15,0	4,4 6,8	8,0	6,8 5,4	5,4	6,1	4,0 3,4	4,4	5,7	6,7
1973	7,8	4,4 4,1	5,6	6,0	7,0 5,0	5,8	5,0 4,0	8,0 8,5	8,5 8,1	9,5	8,5	
1974		5,0 5,0				7,0 5,0			4,5			2,4
1975			6,0			3,5			5,3			

Dosages du calcium exprimés en mg - litre (voir Fig. 41)

### 5.13. - Le magnésium

Le magnésium est nécessaire à la constitution de la molécule de chlorophylle; il est rarement en quantité insuffisante dans les milieux aquatiques, mais c'est surtout le rapport Ca/Mg qui conditionne le développement des végétaux; sa disponibilité dépend de la présence en plus ou moins grande quantité d'ions Na.

FEUILLADE (1966) avait remarqué que les variations du magnésium se rapprochaient beaucoup de celles du calcium. Par contre, pour VILLERET (1954) et LE COHU (1974), ces deux corps varient indépendamment l'un de l'autre. Si la courbe du magnésium est ici proche de celle du calcium, on ne peut toutefois observer une parfaite similitude.

Mg	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971										3,6 3,1		3,5 4,4
1972		2,9 3,1	5,0	3,6 3,3	7,1	2,2 3,4	2,6 2,8	2,9 3,6	3,6 4,1	3,6 5,1	6,0	6,1
1973	6,6	2,5 2,7	5,8	5,2	5,4 4,8	4,1	3,0 5,6	1,2 1,8	2,6 6,1	6,0	2,6	
1974		3,6 3,6	1,5			3,6 3,6			4,2			3,1
1975			2,2			2,8			3,4			

Dosages du magnésium exprimés en mg - litre (voir Fig. 42)

5.14. - Le sodium

Le sodium est nécessaire aux animaux et constitue le plus important cation des fluides extracellulaires mais nous sommes mal renseignés quant à son rôle sur les végétaux. Comme pour les chlorures, la proximité de l'océan favorise les apports directs de sodium par embruns et pluies et les courbes confirment la concordance, notamment en 1973 qui fut une année à pluviosité importante. Le sodium en trop grande quantité pourrait cependant avoir une action limitante ou perturbante.

Na	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971										23,0 17,5		26,0 24,0
1972		21,0 19,5		18,0 18,6		18,2 18,2	21,0 20,0	21,0 20,0	23,0 22,0	24,0		
1973		16,0 22,0		20,5	23,0 23,0	21,5	26,0 22,5	24,5 25,5	26,0		28,8	
1974		18,0 20,0	31,5			26,0 25,0			30,0			29,0
1975			32,5			32,0			31,5			

Dosages du sodium exprimés en mg - litre (voir Fig. 44)

5.15. - Le potassium

Le potassium est nécessaire aux organismes vivants, il favorise l'assimilation photosynthétique par activation de plusieurs systèmes enzymatiques. Cependant à trop fortes doses, il devient nuisance, limitant voire annihilant la production d'espèces phytoplanctoniques.

Les teneurs en potassium sont en relation avec la pluviométrie car les eaux de ruissellement peuvent apporter cet élément à partir des lessivages de terrains de cultures et de zones urbanisées.

En 1973, les teneurs sont faibles ou insignifiantes mais remontent brusquement à partir des pluies exceptionnellement abondantes de Septembre.

Nos analyses pour 1974 et 1975 sont trop partielles, fragmentées et espacées pour suivre une évolution mais révèlent cependant une augmentation des teneurs en potassium en opposition avec la régression de 1973.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1971										5,5 4,2		3,8 2,6
1972		3,2 2,8		1,4 1,4		1,8 1,5	1,6 1,6	0,8 1,0	2,6 2,6			
1973		tr 0,57			tr 0,05	0,05	tr tr	tr 0,50	3,2		2,4	
1974		tr	2,7			10,0 tr			5,8			1,2
1975			1,4			6,4						

Dosages du potassium exprimés en mg - litre (voir Fig. 43)

Les données dont nous disposons ne mettent pas en évidence l'utilisation du potassium par les organismes planctoniques. Les dosages des apports du bassin versant par l'affluent ne régressent pas à leur arrivée dans le lac; on observe même, parfois, des teneurs plus importantes dans le lac que dans l'affluent.

Année	1974			1975			
	Mois	3	9	12	3	6	9
A		2,60	5,80	1,20	1,40	6,80	0,50
B		2,40	6,00	1,40	1,40	6,80	0,50
C		2,80	5,80	1,20	1,20	6,20	0,40
D		3,10	6,00	1,40	1,40	6,40	0,40

Dosages du potassium, exprimés en mg/l, en quatre points :

- A = affluent, en amont du village
- B = affluent, arrivée des rejets du village
- C = Lac, anse de Sanguinet
- D = Lac, face à la plage du Pavillon.

Affluent	8,80
6	2,10
4	1,80
1	1,70
3	2,00
2	1,30
5	1,80
Exutoire	1,80

Fig.33: Dosage de la silice en mg/litre (mai 1975);  
(voir Fig.29; équipe Clt-Fd.).

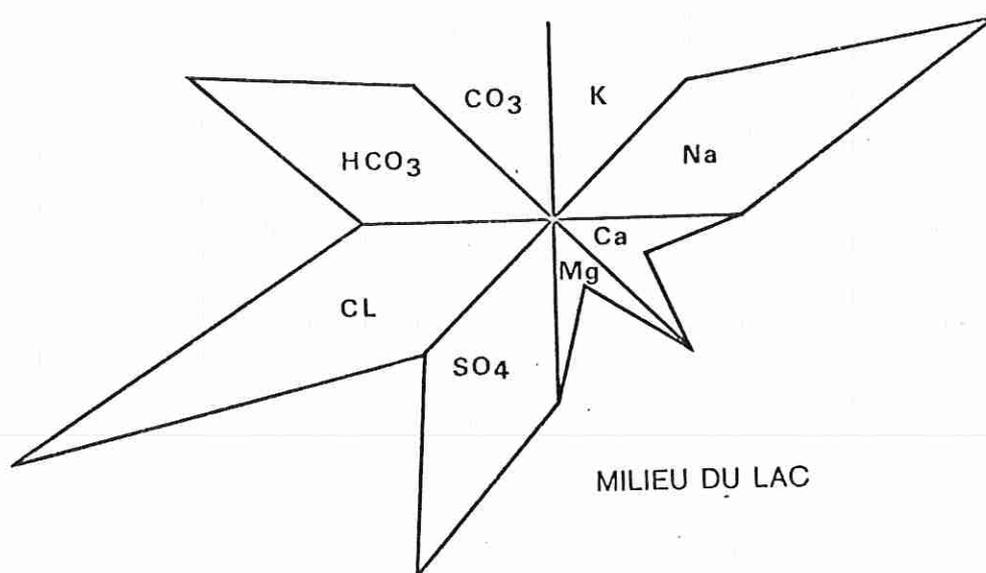
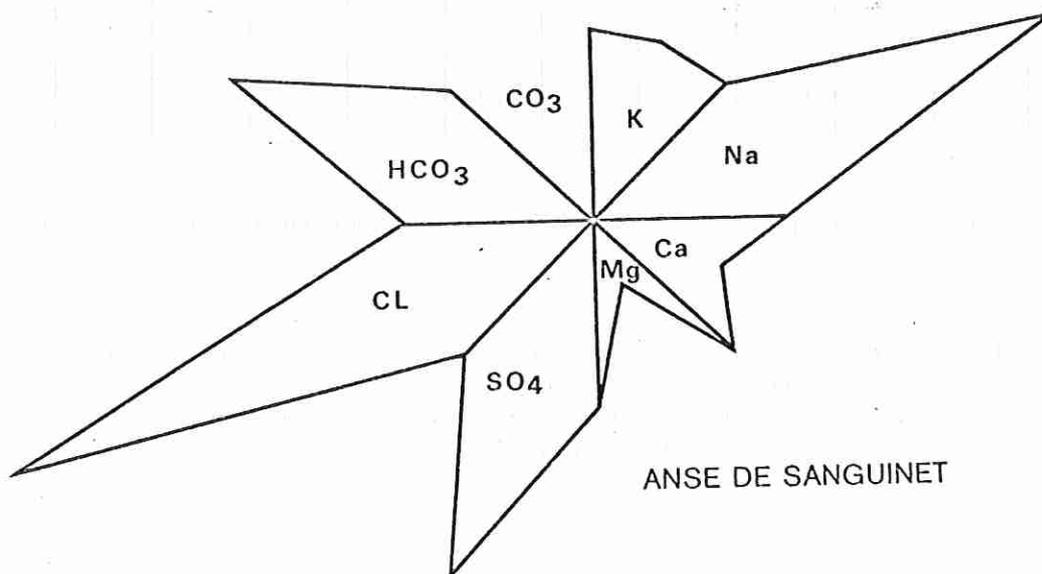


Fig.34: Composition ionique de l'eau du lac de  
Cazaux-Sanguinet en 1974 (Equipe Clt-Fd.).



Fig.35: Dosages de l'oxygène dissous.

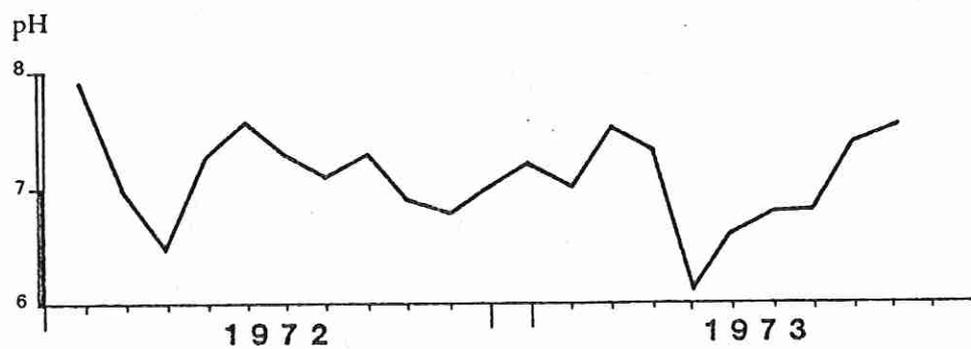


Fig.36: Relevés de pH

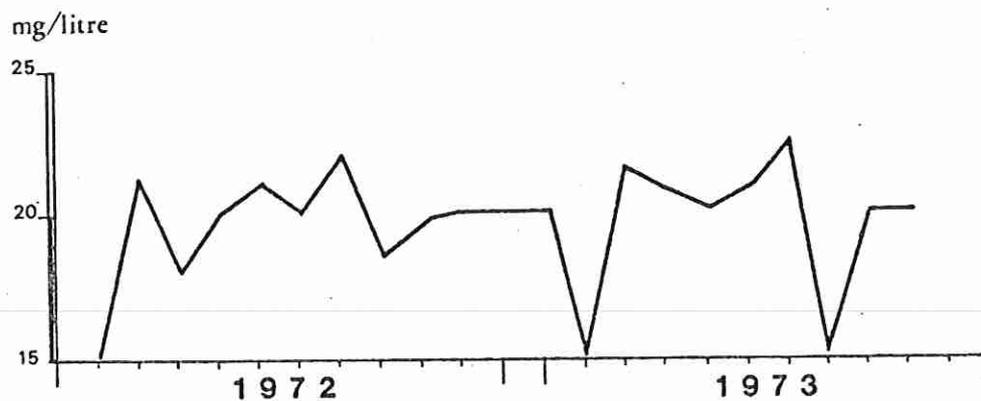


Fig.37: Alcalinité

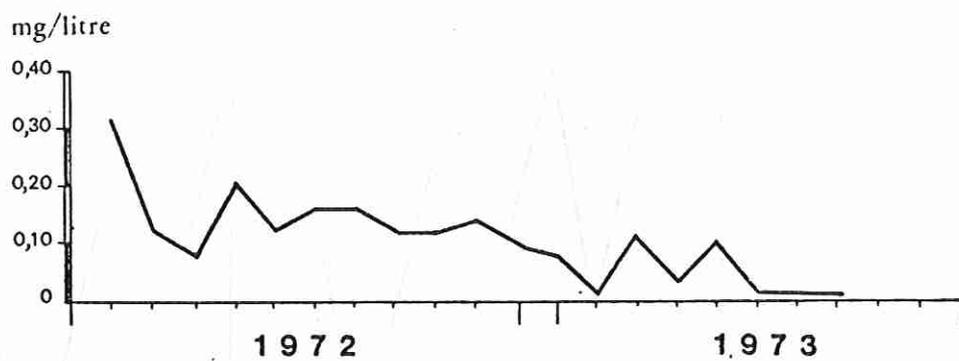


Fig.38: Dosages des nitrates en mg/litre

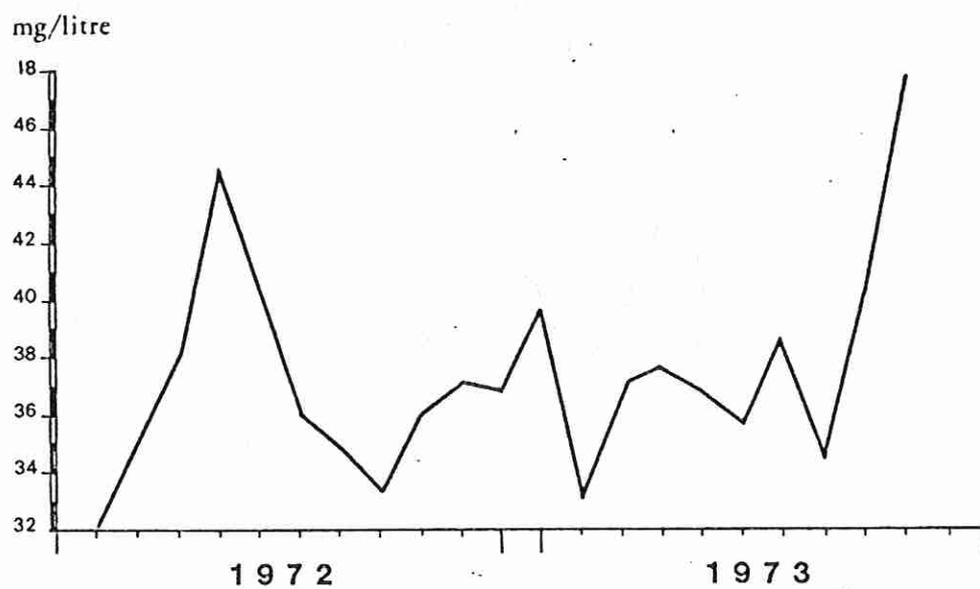


Fig.39: Dosages des chlorures en mg/litre

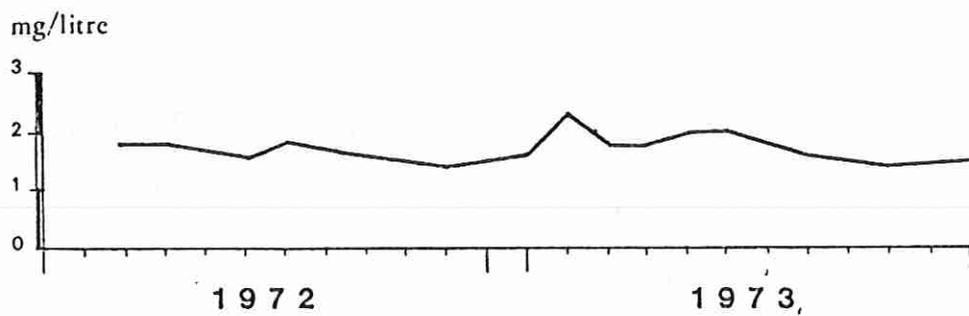


Fig.40: Dosages de la silice en mg/litre

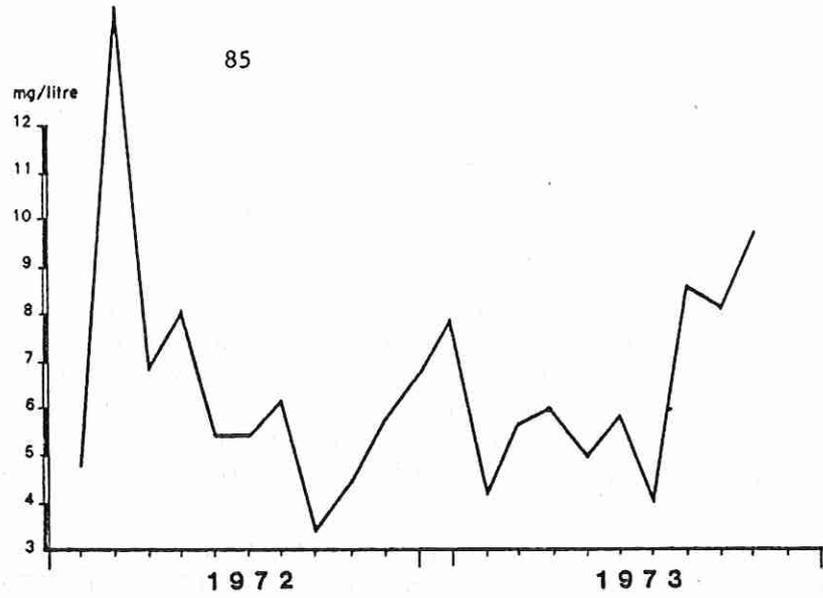


Fig.41: Dosages du calcium en mg/litre

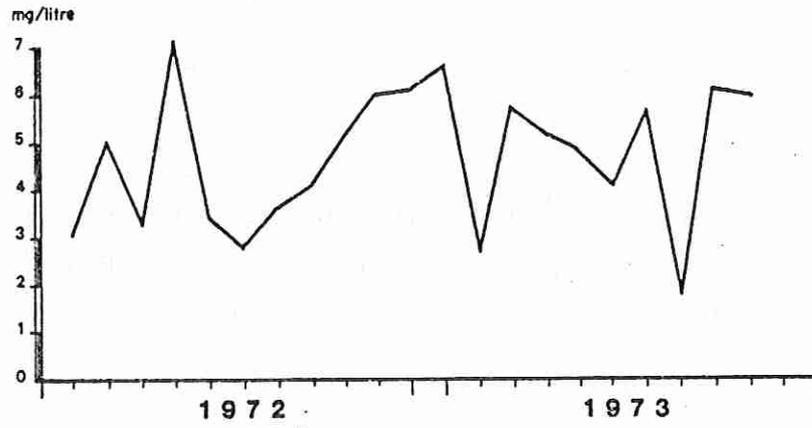


Fig.42: Dosages du magnésium en mg/litre

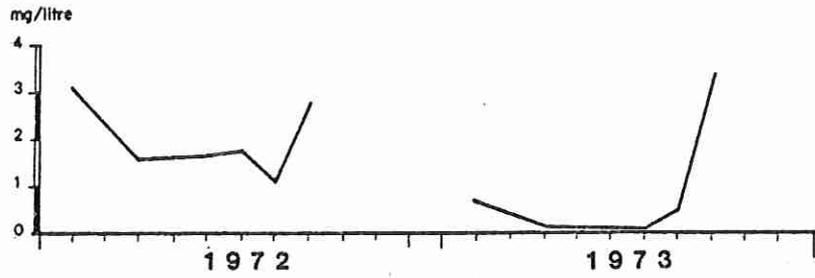


Fig.43: Dosages du potassium en mg/litre



Fig.44: Dosages du sodium en mg/litre

5.16. - Métaux lourds et biocides

*"Rien n'est poison, tout est poison :  
c'est la dose qui fait le poison"*

Claude BERNARD

La Mission Interministérielle pour l'Aménagement de la Côte Aquitaine (M.I.A.C.A.) a demandé à la Société ECOPOL, filiale du C.E.A., ayant pour vocation l'étude des pollutions, de détecter et doser les métaux lourds et les biocides dans plusieurs plans d'eau du littoral aquitain ainsi que dans leurs affluents et exutoires : lacs d'Hourtin, de Lacanau, de Cazaux-Sanguinet, de Parentis-Biscarosse et également Bassin d'Arcachon. Ces recherches complètent la carte sanitaire de ces plans d'eau établie par le C.T.G.R.E.F. (Service Pêche et Qualité des Eaux).

Nous avons été invité à participer à l'élaboration du programme 1975, notamment quant au choix des paramètres et à la campagne de prélèvements. Nous regroupons dans les tableaux qui suivent certains dosages particulièrement significatifs se rapportant au lac de Cazaux-Sanguinet. Les points fixes de prélèvements sont les suivants :

- Point 8 : dans le lac, anse de Sanguinet
- Point 8 bis : dans le lac, à Cazaux
- Point K : dans la rivière la Gourgue à Sanguinet
- Point K bis : dans le canal exutoire de Cazaux à La Hume
- Point L : dans le canal de Lareillet, à Sanguinet
- Point M : au départ du canal de jonction des lacs, au Sud.

---

UNITES DE MESURE

- milligramme = millième de gramme =  $10^{-3}$  g = mg
- microgramme = millionième de gramme =  $10^{-6}$  g =  $\mu$ g
- nanogramme = mille fois moins =  $10^{-9}$  g = ng
- ppm = partie par million = g par tonne ou  $g/m^3$
- ppb = partie par billion ou milliard = g par 1.000 tonnes ou  $1.000 m^3$ , ou  $mg/m^3$

Pb		Eau µg/l	Sédiments ppm/sec	Végétaux ppm/sec	Poissons H ppm/sec C		Plancton µg/g sec
8	5-74	5,0			(180)	(140)	4,00
	5-75	2,5	2,30		0,30	0,27	
	10-75	2,4	6,20		0,88	0,22	
8 bis	5-74				(6.710)		45,45
	5-75	2,1	4,85		0,27	0,37	
	10-75	1,6	1;85			0,20	
K	5-74	10,0	(2.070)*	(1.900)			
	5-75	3,5	1,10	0,58			
	10-75	2,9	0,90	≤ 0,10			
K bis	5-74						
	5-75			1,49			
	10-75			2,46			
L	5-74	5,0	(1.000)	(660)			
	5-75	6,6		2,98			
	10-75	3,7		0,18			
M	5-74	5,0		(5.000)			
	5-75	0,7		4,65			
	10-75	4,0		0,26			

\* Les nombres entre parenthèses sont exprimés en ng/g  
 POISSONS  
 H = Herbivores  
 C = Carnivores

Hg		Eau µg/l	Sédiments ng/g frais	Végétaux ng/g frais	Poissons H ng/g frais C		Plancton µg/g sec
8	5-74	0,2			140	360	2,40
	5-75	≤ 0,2	4.167		330	240	
	10-75	0,2	90		150	510	
8 bis	5-74				70		1,70
	5-75	≤ 0,2	90		100	280	
	10-75	0,2	160			200	
K	5-74	0,6	33	20			
	5-75	≤ 0,2	142	163			
	10-75	0,2	120	100			
K bis	5-74						
	5-75	≤ 0,2		122			
	10-75			160			
L	5-74	< 0,2		20			
	5-75	≤ 0,2		144			
	10-75	0,2		140			
M	5-74	0,3		20			POISSONS H = Herbivores C = Carnivores
	5-75	≤ 0,2		160			
	10-75	0,2		190			

P-C-B		Eau ppb	Sédiments ppb	Végétaux ppb	Poissons H ppm/frais C		Plancton ppb frais
8	5-74				0,030	0,100	
	5-75	0,7	2.000		0,080	0,310	≤ 7,5
	10-75	2,8	740		0,480	0,300	4,8
8 bis	5-74				0,015		
	5-75	0,5	300		0,260	0,250	7,5
	10-75	1,1	1.410			0,200	2,7
K	5-74		33	60			
	5-75	0,3	100	200			
	10-75	1,1	1.120	490			
K bis	5-74						
	5-75			200			
	10-75			370			
L	5-74						
	5-75	0,8		100			
	10-75	1,0		640			
M	5-74						
	5-75	0,9		200			
	10-75	1,3		570			

H-C-H		Eau µg/m <sup>3</sup>	Sédiments ppb	Végétaux ppb/sec	Poissons H ppm frais C		Plancton ppb frais
8	5-74					0,04	
	5-75	9,0	10,0		0,004	0,004	0,2
	10-75	12,0			0,013	0,004	≤ 0,2
8 bis	5-74						
	5-75	11,0	1,0		0,0002	0,003	0,2
	10-75	10,0				0,0008	≤ 0,2
K	5-74						
	5-75	15,0	10,0	6,9			
	10-75	2,2		19			
K bis	5-74						
	5-75			1,0			
	10-75			20,0			
L	5-74						
	5-75	2,0		0,8			
	10-75	3,2		8,1			
M	5-74						
	5-75	8,0		1,7			
	10-75	25,0		3,3			

COMMENTAIRES

Nous ne pouvons tirer des conclusions trop hâtives à la lecture des données analytiques d'une étude du plus grand intérêt, certes, mais pour laquelle :

- les prélèvements ne sont pas assez fréquents ,
- il aurait été souhaitable qu'elle soit prolongée dans le temps ,
- certains paramètres diffèrent d'une année à l'autre, ceux de 1975 étant les plus fiables.

Nous pouvons cependant émettre quelques commentaires susceptibles de conforter les incidences des activités humaines sur les bassins versants et déjà mises en évidence par les facteurs physico-chimiques et biologiques.

PLOMB

Eau . Les résultats sont hétérogènes mais on remarque de plus fortes teneurs dans les ruisseaux et fossés affluents que dans le lac; toutefois, la teneur la plus élevée atteint 6,6 µg/l dans le canal de Lareillet en Mai 1975 or, contrairement aux points K et K bis ce canal ne reçoit pas de rejets d'habitations; il traverse la forêt de Pins mais prend naissance dans le secteur des grandes cultures de Maïs. Pour ce paramètre, comme pour bien d'autres, on remarque des teneurs plus élevées en Mai qu'en Octobre, ce qui semble logique car si en Mai les voies d'eau conservent un certain débit drainant rejets et lessivage des sols, elles sont très souvent sans écoulement durant la saison estivale aride.

Végétaux . Les Potamots ont été retenus comme plantes test parce que présentes dans tous les plans d'eau et leurs affluents.

On constate, bien sûr, une concentration dans les végétaux mais en comparant les teneurs des points K et K bis, on relève une différence significative : à Cazaux, les teneurs sont beaucoup plus importantes qu'à Sanguinet : 3 fois plus en Mai et 24 fois plus en Octobre, ce qui semble pouvoir s'expliquer par la proximité de la Base aérienne et ses rejets. Il nous a été rapporté qu'un canal dit "canal des Allemands" draine une partie du terrain militaire et particulièrement à proximité des garages. On doit aussi prendre en considération la présence d'un port militaire et d'un port de loisirs dans la Base ainsi que d'une aire d'évolution pour la pratique du ski nautique.

Poissons . Peu de diversité en 1975, mais au mois de Mai 1974, on remarque chez les herbivores des teneurs de 180 ng/g frais à Sanguinet et de 6.710 ng/g frais à Cazaux (dosage surprenant !). Par contre, l'accumulation au fil de la chaîne trophique n'est pas mise en évidence.

Plancton . Nous ne possédons des données que pour Octobre 1975, mais elles permettent une première appréciation qu'il serait utile de confirmer dans le temps par de nouvelles analyses, le plancton recélant 10 fois plus de plomb à Cazaux qu'à Sanguinet.

MERCURE

Eau . Pas de différences significatives.

Sédiments . Il n'a pas toujours été possible de prélever des sédiments de nature et composition identiques. En 1974, les premiers sédiments prélevés dans les ruisseaux et fossés étaient constitués par des sables presque purs, lessivés par les courants d'eau. Ces sables s'étant révélés pauvres en polluants, le programme de prélèvements a été modifié en 1975 afin de ne traiter que des sédiments fins et riches en matières organiques. Malgré ces précautions, une certaine hétérogénéité subsiste : ainsi, au point 8 il s'agit d'un sédiment vaseux alors qu'au point K il s'agit d'un sédiment sablo-vaseux. On constate cependant au point 8, en Mai 1975, un dosage 46 fois supérieur à celui d'Octobre 1975 et au point K la teneur en Mai 1975 est 4,3 fois supérieure à celle de Mai 1974. La poursuite de cette étude aurait probablement permis de mettre en évidence les incidences possibles de lessivage et d'accumulation dans les sédiments pièges, ce qui est d'importance primordiale.

Végétaux . Les observations qu'on peut retenir concordent avec celles relatives aux sédiments quant à l'accumulation comparée entre Mai 1975 et Mai 1974 : 8 fois plus pour le point K, 7 fois plus pour le point L, 8 fois plus pour le point M.

Poissons . Plusieurs considérations sont à retenir :

- augmentation des teneurs en Mai 1975 par rapport à Mai 1974 (pour les herbivores)  
330 ng/g contre 140 ng/g pour le point 8  
100 ng/g contre 70 ng/g pour le point 8 bis
- concentration dans la chaîne alimentaire = environ 3 fois plus chez les carnassiers que chez les herbivores
- teneurs moindres à Cazaux qu'à Sanguinet (1/2 à 1/3).

Plancton . Nous retrouvons les mêmes considérations que pour les Poissons quant aux teneurs plus importantes à Sanguinet qu'à Cazaux.

P.C.B.

Précisons que les polychlorobiphényles ne sont pas uniquement présents dans les produits antiparasitaires. D'après RAMADE (1974), ce sont des agents plastifiants de structure moléculaire proche de celle du D.D.T.; ils sont constitués de mélanges impurs de biphényles chlorés à divers degrés. Il en existe plusieurs types renfermant de 32 % à 62 % de chlore, certains comme le phénclor, renfermant une impureté, un dibenzofuranne chlore très toxique. Les P.C.B. sont utilisés dans l'industrie des matières plastiques comme matériaux d'imprégnation et d'isolement des câblages électriques, comme adjuvants des huiles de coupe dans l'industrie métallurgique, mais aussi comme synergistes d'insecticides chlorés.

Eau . Là encore, les dosages sont plus élevés au point 8 qu'au point 8 bis et si en Mai 1974, ils étaient inférieurs à 0,2 ppb, ils atteignent 0,7 ppb en Mai 1975 et 2,8 ppb en Octobre 1975.

Sédiments . Les teneurs sont plus élevées en Mai qu'en Octobre (2,70 fois au point 8). Ce fait est peut-être en relation avec le lessivage des sols du bassin versant, ce qui expliquerait des teneurs 22 fois supérieures à Sanguinet qu'à Cazaux en Mai 1975, et 4,62 fois supérieures en Octobre 1975. Il serait bon de suivre cette évolution dans le temps afin de rechercher, comme pour le mercure, si se confirme un phénomène d'accumulation (4 fois supérieure en Mai 1975 qu'en Mai 1974 pour le point K).

Végétaux . De grosses variantes sont mises en évidence entre Mai 1975 et Mai 1974 :

3,33 fois supérieures en 1975 au point K  
500 fois supérieures au point L (?)  
8 fois supérieures au point M.

Poissons . Nous remarquons ici aussi une concentration en Mai 1975 par rapport à Mai 1974 : 3 fois plus, tant pour les herbivores que pour les carnassiers. Nous constatons également une concentration dans la chaîne alimentaire : 3 à 4 fois plus chez les carnassiers que chez les herbivores.

Plancton . Les teneurs sont plus importantes en Mai qu'en Octobre (2 fois plus) mais, objectivement, il serait imprudent d'avancer comme seule cause le non écoulement des eaux affluentes en été. On doit tenir compte des variations considérables des composants du plancton entre Mai et Octobre aussi nous abstenons-nous de tirer des remarques particulières trop hâtives.

#### H.C.H.

Pour tous les paramètres, hormis le plancton, on remarque un phénomène d'accumulation de l'hexachlorocyclohexane allant de Mai à Octobre 1975 et toujours des teneurs plus élevées à Sanguinet qu'à Cazaux. Trop peu de dosages ont été effectués dans le temps pour émettre une appréciation détaillée.

Un phénomène particulier doit être signalé : en Octobre 1975, d'une façon générale, dans les sédiments, les dosages n'ont pu être effectués du fait de la présence d'un produit soufré non identifié résultant probablement du métabolisme des thio-bactéries. Ce phénomène avait déjà été signalé par le Professeur MESTRE dans les sédiments des étangs de Camargue.

#### CONCLUSIONS

De l'ensemble des données analytiques, il ressort :

- que les résultats des dosages, pour la majorité d'entre eux, sont plus importants en Mai qu'en Octobre ,
- que les teneurs en plomb sont plus importantes sur le secteur Cazaux (Base aérienne militaire, motonautisme) ,

- que les teneurs en pesticides sont plus importantes sur le secteur de Sanguinet (arrivée des lessivages des grandes cultures de Maïs ?). D'ailleurs ce phénomène se confirme pour les autres plans d'eau du littoral mais aussi, et plus nettement, au point J, arrivée de la rivière l'Eyre au Bassin d'Arcachon; ceci semble logique puisque cette rivière draine sur un long parcours des bassins versants où se pratique la culture intensive du Maïs.

Si aucun dosage ne révèle encore un seuil critique, il n'y a pas lieu de se montrer exagérément optimiste pour autant; les élévations des teneurs, parfois importantes en une seule année, permettent de supposer un phénomène d'accumulation ce qui devrait inciter à poursuivre l'étude de ces milieux afin de contrôler l'évolution avec la plus grande vigilance.

Risquer d'atteindre le seuil critique pour un lac au temps de résistance de l'eau particulièrement prolongé serait une imprudence lourde de conséquences car on risquerait d'arriver à une saturation progressive qui, si elle n'était pas totalement irréversible serait, pour le moins, difficilement réversible.

#### 5.17. - Chimie des sédiments

De récents travaux ont fait remarquer l'importance possible des sédiments lacustres comme source ou piège vis-à-vis des eaux surnageantes, notamment quant à l'azote (KEENEY, 1974).

Les propriétés physiques des sédiments varient largement et dépendent de leur composition. A une des extrémités de l'échelle se trouvent les dépôts sableux, avec une densité relativement élevée, à l'autre des dépôts fins de basse densité. Un lac donné peut contenir des quantités significatives de ces deux extrêmes avec une gradation infinie de sédiments ayant des propriétés intermédiaires.

Si le lac de Sanguinet est constitué, en majeure partie, de sédiments sableux en ses hauts-fonds, il présente, au fur et à mesure que la profondeur s'accroît, une gamme de sédiments sableux-organiques, puis un sédiment organique en zone profonde (lit sous-lacustre de la Gourgue). Les tableaux qui suivent, établis à partir de données du C.T.G.R.E.F. (Service P.Q.E. à Gazinet, Gironde - Communication personnelle) mettent en évidence :

- 1) le rôle de piège en fonction de la nature des sédiments ,
- 2) les teneurs en métaux piégés pour chacun des grands lacs aquitains.

Le point 2 de notre lac se situe près de la rive Ouest alors que le point 5 se situe à l'Est, proche de l'arrivée de la Gourgue (en son lit profond); les sédiments organiques de ce dernier point sont moins fins parce que composés de matières organiques apportées du bassin versant et non encore totalement dégradées (feuilles, débris de végétaux divers), aussi les teneurs sont-elles en général moins élevées qu'à l'Ouest. On remarque également des teneurs intermédiaires (point 4) du sédiment sable et matières organiques.

BF = Bruit de fond à 0,05  
 P = Présence inférieure au seuil de détection  
 ND = Non dosable

Point	Nature	Observations	Matières sèches en %	Fraction organique en %	P. total en g/kg de poids sec (PO <sub>4</sub> )	N. en g/kg de poids sec (N.)	C. total en g/kg de poids sec (C.)	Unité = mg/l mg/kg sec						
								Pb	Cd	Zn	Cr	Mn	Fe	Hg
1	Eau Sédiment	sableux	76,10	0,62	0,40	0,42	2,27	BF P	ND	P 3,3	ND P	ND 80	ND 1.360	P 0,03
2	Eau Sédiment	organique	9,25	32,3	0,70	12,00	145	BF 476	ND	P 173	ND 111	P 321	ND 47.850	P 0,38
3	Eau Sédiment	sableux	75,5	0,73	0,10	0,28	2,27	BF P	ND	P 13,9	ND 11,3	ND 83	ND 4.300	P ND
4	Eau Sédiment	sable + ma- tières organ.	74,2	1,07	0,67	0,84	4,53	BF 43,4	ND	P 34,5	ND 10,5	ND 140	ND 12.580	P 0,08
5	Eau Sédiment	organique	22,2	41,2	0,25	2,80	84,60	BF 172	ND	P 96	ND 62,9	ND 550	ND 30.900	P 0,14

## SEDIMENTS

	HOURTIN		LACANAU		CAZAUX		PARENTIS	
	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.	Juin	Sept.
Plomb	101	14	90	58	169	48	173	20
Chrome	29	24	48	28	58	15	91	42
Fer	16.300	18.900	86.900	59.100	62.800	65.000	87.300	70.000
Manganèse	84	177	274	253	332	291	904	547
Zinc	3,5	66	180	71	108	96	280	296
Mercuré	0,80	0,13	0,50	0,23	0,40	0,19	0,30	0,31
Cadmium	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

1976 LACS AQUITAINS

.... J'irai même jusqu'à penser qu'il est de certaines recherches, de longue patience et d'issue hasardeuse, qui ne peuvent être menées que par des amateurs : ce ne sont pas les moins importantes.

Jean ROSTAND

"Inquiétudes d'un Biologiste"

## DEUXIEME PARTIE

### LA MICROFLORE ALGALE DU LAC DE CAZAUX-SANGUINET-BISCAROSSE

#### CHAPITRE I - REMARQUES PRELIMINAIRES SUR LES BIOCENOSSES AQUATIQUES

La seconde partie de notre mémoire est consacrée essentiellement à l'exposé de nos observations sur l'écologie du phytoplancton du Lac de Sanguinet. Toutefois, il nous a paru indispensable de rassembler dans un premier chapitre quelques données relatives aux principales biocénoses qui accompagnent les organismes planctoniques. C'est ainsi qu'ont été mentionnées les principales espèces végétales aquatiques ou des rives, les constituants les plus remarquables de la faune ainsi que les types bactériens les plus notables. Bien que n'étant pas originales, ces indications serviront, à n'en pas douter, à mieux situer les conditions biotiques présentes dans les lacs aquitains.

#### 1.1. - Flore lacustre et flore des rives

Ainsi qu'il a été précisé, le maintien du niveau du lac fait l'objet, depuis un siècle et demie, d'une réglementation officielle; les variations de niveaux été-hiver n'excèdent pas 0,60 m à 0,80 m. Dans ces conditions, des ceintures végétales se sont établies selon la constitution du substrat, mais surtout selon l'aptitude des espèces à supporter les conditions d'immersion et d'émersion. Bien qu'en certaines stations, les constituants de ces ceintures soient intriqués, on peut mentionner, schématiquement, depuis la zone profonde jusqu'à la rive, une série de groupements successifs d'hydrophytes puis d'hélophytes. En voici les plus typiques avec les espèces les plus caractéristiques :

- zone relativement profonde (- 6 à - 4 m) : *Naja major*, *Nitella* sp. (Algue Charophycée) ...
- zone moyennement profonde (- 4 à - 1 m) : *Elodea crista*, *Myriophyllum alterniflorum* ..
- début du haut fond, bord de pente (- 1 m) : *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris* avec en mélange *Littorella lacustris* ...
- du haut fond vers la rive : c'est le début d'une vaste prairie à *Lobelia dortmanna* successivement ou intriqués avec *Scirpus* sp., *Utricularia* sp., *Isoetes boryana*, *Elatine*, *Alisma ranunculoïdes*, *Isoetes lacustris*, *Hypericum helodes* ...
- début de rive inondable : *Juncus* sp., *Cyperus* sp., *Hydrocotyle vulgaris*, *Drosera intermedia*, *Mentha aquatica* ; cuvettes et mottes à Sphaignes avec *Erica tetralix* ...

- zone émergée humide : *Bidens frondosa*, *Lycopus europeus*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Lobelia urens*, *Ranunculus flammula*, *Wahlenbergia hederacea*, *Galium palustre*, *Pilularia globulifera* ...

- taillis tourbeux : *Myrica gale*, *Alnus glutinosa*, *Salix cinerea*, *Rhamnus frangula* ...

- forêt de protection : premiers Pins courts, rabougris, tourmentés au feuillage jaunissant avec *Erica scoparia*, *Molinia caerulea* ...

Il s'agit là d'une énumération sommaire des principaux groupements végétaux. Il convient de citer en outre dans les petites conches abritées des vents dominants : *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba* (rare), *Potamogeton natans*, *P. crispus* (rare), *Alisma plantago*, *Elodea canadensis* (rare), *Utricularia* sp. (rare) et, lorsque ces conches reçoivent un ruisseau : *Lemna minor*, *Azolla* sp.

### Végétaux introduits :

Comme pour la faune, l'introduction de végétaux étrangers au biotope peut avoir des incidences non négligeables. Ainsi *Elodea crispa* est apparu il y a une dizaine d'années dans un port du Sud du lac alors qu'il n'avait jamais été recensé dans les Landes. Cette plante "essaima" rapidement et, dispersée par les vents, se répartit en un premier temps dans les anses des rives où elle devint envahissante au point d'entraver la navigation. Elle est maintenant largement implantée dans le lac jusqu'à des profondeurs de 6 à 7 m. Des fragments transportés par le canal aquitain ont provoqué un envahissement généralisé du petit étang de Biscarosse puis, ensuite, des rives du lac de Parentis-Biscarosse.

Une autre plante, *Jussieua grandiflora* est apparue dans le port de Parentis. Elle forme d'immenses et épais "coussins" flottants entravant la navigation. Une tentative de destruction fut effectuée par faucardage, ce qui ne fit qu'intensifier la nuisance car les fragments flottants, poussés par les vents, se dispersèrent le long des rives maintenant colonisées sur 10 km. Des fragments transportés avec les bateaux ont été introduits dans le lac de Sanguinet et, malgré une surveillance attentive, il sera certainement impossible d'éviter l'installation de *Jussieua* du fait de la grande longueur des rives à contrôler.

Bien que n'étant pas encore signalé dans le lac de Sanguinet, *Myriophyllum brasiliense* doit être mentionné à cette place. Cette espèce, repérée pour la première fois en Europe dans les marais des environs de Bordeaux, envahit actuellement plusieurs étangs du Sud des Landes; il sera intéressant d'en surveiller la propagation dans les années à venir.

### 1.2. - Microfaune

Très peu d'auteurs ont traité du zooplancton des plans d'eau du littoral aquitain; on retiendra surtout les noms de J. DE GUERNE et J. RICHARD (1892), Y. FRANCOIS (1948), R. JOLY (1958). Ce n'est qu'en 1975 que l'on a pu bénéficier d'un travail plus complet étalé dans le temps et l'espace. Le sujet de Thèse de D. FLORIN (1975) porte sur l'étude écologique du zooplancton de deux lacs girondins : Carcans-Hourtin et Lacanau, ainsi que deux lacs landais : Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarosse avec toutefois une étude plus importante et des prélèvements plus fréquents pour le lac de Cazaux-Sanguinet.

Nous ne pouvons analyser dans ce mémoire le travail de D. FLORIN dont les observations ont été poursuivies durant les années 1972 et 1973 au cours desquelles on a pu assister à une transformation du biotope évoluant du stade oligotrophe vers le stade mésotrophe. Il est regrettable que ces recherches n'aient pas été continuées puisqu'il semble que le milieu tende, depuis 1976, à revenir vers un stade d'oligotrophie. S'il en avait été ainsi,

l'auteur aurait certainement proposé un certain nombre d'espèces indicatrices des diverses phases trophiques.

Parmi les éléments de la microfaune aquatique signalés par D. FLORIN, nous relèverons en particulier la présence de *Craspedacusta sowerbii* dans le lac de Cazaux-Sanguinet en 1973. Nous lui avons signalé le fait car si cette méduse d'eau douce fut observée de façon épisodique dans la rivière le Dropt, en Gironde, à partir de 1929 par J. FEYTAUD et J. CADENAT (1930), R. WEILL (1949), elle fut également recensée dans l'étang Blanc de Seignosse (Landes) par DUSSART en 1954 et dans le lac de Lacanau (Gironde) en 1953.

Nous l'observons régulièrement dans le lac de Cazaux-Sanguinet depuis de nombreuses années et nous avons remarqué bien des variantes dans sa distribution :

- certaines années à très faible densité.,
- certaines années à forte densité ,
- certaines années à localisation limitée en quelques secteurs (anses) ,
- certaines années à présence généralisée.

Ainsi en Août et Septembre 1975, nous avons assisté à une véritable prolifération de *Craspedacusta sowerbii* (Lank.) dans toute la périphérie du lac, et même assez loin en pleine eau (aplomb des herbiers subaquatiques). Les baigneurs estivants, sensibilisés aux pollutions, nous consultaient afin de connaître la nature de ces organismes nageurs translucides. Au cours des journées sans vent, il était possible d'observer un peuplement très dense sur une tranche de 1 m à 1,50 m d'épaisseur en surface. Dans certaines anses abritées du vent, il arrivait même que l'eau prenne une apparence laiteuse. Nous avons observé de grandes variations dans la taille des individus, les naissances semblant échelonnées et la période de prolifération semblant plus longue qu'au cours des années précédentes. Nous regrettons de n'avoir pu disposer du temps nécessaire pour identifier les sexes (ou le sexe). Différents auteurs précisent en effet que les observations portent sur des peuplements où sont représentés uniquement, soit des sujets mâles, soit des sujets femelles. Sans pouvoir le certifier, nous pensons, qu'exceptée la prolifération de 1975, il y a une alternance de deux années dans l'apparition d'abondantes populations de *Craspedacusta sowerbii* en telle ou telle localité du lac.

Indépendamment de l'étude de la nuisance due à cette petite Méduse vis-à-vis des baigneurs, il est souhaitable que des observations soient poursuivies sur sa prolifération, notamment en relation avec la productivité du phytoplancton.

### 1.3. - Macrofaune aquatique

A la suite d'une dizaine d'années d'observations, nous pouvons dresser l'inventaire suivant de la faune piscicole : Brochet (*Esox lucius*), Sandre (*Stizostedion lucioperca*), Perche (*Perca fluviatilis*), Perche-soleil (*Eupomotis gibbosus*), Black-Bass (*Micropterus salmoides*), Anguille (*Anguilla anguilla*), Carpe (*Cyprinus carpio*), Tanche (*Tinca tinca*), Gardon (*Rutilus rutilus*), Rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*), Brème (*Abramis brama*), Vandoise (*Leuciscus leuciscus*), Goujon (*Gobio gobio*), Gambusia (*Gambusia holbrocki*).

Cette énumération appelle quelques commentaires : nous avons introduit le Gardon dans ce plan d'eau afin de rétablir un équilibre entre les espèces à la suite d'une explosion démographique du cheptel Brèmes qui avait eu pour conséquences :

- 1) de détruire totalement les herbiers subaquatiques ,
- 2) de réduire considérablement le cheptel Cyprinidés (au-dessous du seuil minimum pour la Vandoise) par compétition alimentaire ,
- 3) de modifier considérablement un biotope pauvre en sels minéraux (CAPDEVIELLE, 1969).

Nous avons introduit le Sandre à la demande des pêcheurs manifestant un certain attrait pour ce carnassier prolifique. Cela nous a amené à énoncer des considérations nouvelles sur la biologie de cette espèce (CAPDEVIELLE, 1972).

*Gambusia holbrooki* est la seule espèce de Poisson vivipare dans les Landes. Originnaire des Etats-Unis, ce petit Cyprinodonte avait été importé en Espagne en 1921, dans la région de Barcelone pour la lutte anti-paludique. S'acclimatant et se développant fort bien, il fut ensuite exporté en Italie en 1922, puis d'Italie en Corse en 1924. C'est en 1927 que le Professeur BRUMPT introduisit, avec succès, le *Gambusia* dans la région méditerranéenne française. En 1931, il plaça quelques sujets dans des marais proches de Mont-de-Marsan, à Geloux, et dans le lac de Cazaux-Sanguinet (CHIMITS, 1947).

De nombreuses expériences ont montré que le *Gambusia* vivait très bien en eaux acides, à faible degré hydrotimétrique, et même chaudes, ce qui permet son introduction jusque dans de petites mares à la stricte condition qu'elles ne s'assèchent pas totalement en été. Sa nourriture préférentielle étant la larve de Moustique, le *Gambusia* a donc une action de démoustication remarquable et hautement préférable à tous les traitements chimiques. Ses yeux, placés sur la partie supérieure de la tête, lui permettent de voir au-dessus de lui et de déceler les mouvements des larves venant respirer à la surface de l'eau. Durant un été, un seul *Gambusia* peut dévorer plus de 1.500 larves de Moustiques. Tenant compte qu'une femelle pond plusieurs générations par an, on comprend aisément qu'une mare puisse être rapidement nettoyée de ses larves.

Cette considération, à elle seule, justifierait la protection de l'espèce mais une autre particularité beaucoup moins connue, généralement ignorée du public, est tout aussi importante. Il a été démontré que le *Gambusia* détruit *Escherichia coli* dans l'eau polluée et ceci en raison de l'inhibition de cette Bactérie par le *Pyocyanus* (substance antibiotique) normalement présent dans la flore intestinale des Gambusies. Indépendamment de ses fonctions d'assainissement, le *Gambusia* constitue une nourriture privilégiée pour les très jeunes alevins de carnassiers.

#### Autres espèces :

Les pêcheurs nous ont apporté quelques sujets capturés occasionnellement; nous les citons sans les inclure dans un inventaire parce que très rarement signalés jusqu'alors : il s'agit de la Lamproie (*Lampetra fluviatilis*), de l'Ecrevisse américaine (*Cambarus affinis*), du Crabe chinois (*Eriocheir sinensis*).

Dans la faune lacustre et bien que n'étant pas inclus dans la faune piscicole, nous devons signaler les incidences de l'introduction du Ragondin (*Myopotamus coypu*). La présence du Ragondin se révèle bénéfique dans certaines piscicultures (Israël, Pologne, etc.) car il contrôle la végétation envahissante et les Poissons consomment ses excréments riches en vitamines. Mais si les populations peuvent être maîtrisées en piscicultures privées, il n'en est pas de même en milieu naturel. Le Ragondin envahit les zones humides en Aquitaine. Lors de son apparition, les utilisateurs des plans d'eau s'en réjouirent car il détruisit les Châtaignes d'eau (*Trapa natans*) envahissantes dans certains petits étangs. Mais le cheptel s'accroissant rapidement, les Ragondins détruisirent ensuite Scirpes et Nénuphars; nous avons personnellement constaté l'anéantissement de plusieurs hectares de *Nymphaea alba* et *Nuphar luteum* en une seule année. Ayant épuisé ce stock de nourriture, le Ragondin s'attaque maintenant aux cultures avoisinantes des bassins versants et aux jeunes plantations de Peupliers. Certains vont même jusqu'à avancer que cet herbivore détruirait, aussi, les jeunes Canards. Pour maîtriser cette explosion démographique, l'homme doit déjà entreprendre des interventions de capture par pièges, captures rendues difficiles en certaines zones marécageuses impénétrables.

#### 1.4. - Bactériologie

Bien que les études microbiologiques poursuivies ces dernières années sur le Lac de Sanguinet soient hors de notre compétence, nous ne pouvons les passer sous silence. Ces études sont surtout dues à N. CHARTRAIN-DEMARQUEZ (1977) qui travailla également sur les lacs de Parentis-Biscarosse et Aureilhan-Mimizan. Durant 25 mois, 245 prélèvements effectués ont donné lieu à 7.600 analyses. Destinés à tester la salubrité des plans d'eau, ces travaux n'ont pas manqué de révéler l'impact de l'occupation humaine sur le milieu. Il s'avère en effet que les possibilités d'hébergement dans cette région étant très insuffisantes en période touristique, il est difficile de contrôler certaines formes de camping ou caravaning sauvages. Le surpeuplement temporaire est tel qu'il ne correspond pas aux installations sanitaires actuellement disponibles. Si certaines communes sont dotées de stations d'épuration, d'autres en sont dépourvues. D'autre part, les stations existantes évacuent leurs rejets dans les plans d'eau. Or en période touristique, compte tenu d'un temps de séjour trop court en station d'épuration, un certain pourcentage d'eaux polluées arrive directement au plan d'eau. C'est ainsi qu'à la sortie de l'une de ces stations, on a pu dénombrer plus de 1.000.000 de colibacilles/ml (lac de Parentis-Biscarosse).

##### 1) Prélèvements

En raison de notre connaissance de la région, nous avons participé aux prélèvements effectués par N. CHARTRAIN-DEMARQUEZ. C'est ainsi que pour le lac de Sanguinet, 15 points fixes de prélèvement ont été déterminés. Afin de rapporter ici quelques données caractéristiques, nous retiendrons seulement trois d'entre eux concernant des secteurs où l'habitat est le plus dense :

- au NE : Sanguinet, arrivée de la Gourgue au lac et port de Beurivage ,
- au NW : Cazaux, face à la base dans le lac et canal exutoire vers le Bassin d'Arcachon ,
- au Sud : Navarosse, la pointe extrême du lac et tout particulièrement le départ du canal de jonction des lacs.

N.E. : Sanguinet : Au printemps, alors que la température s'élève, la Gourgue conserve encore un certain débit, alimentée par de petits ruisseaux et fossés affluents drainant des rejets de proches habitations riveraines. Au cours de l'été, le plus souvent aride, le débit de la Gourgue est presque nul mais s'il n'y a plus drainage de la lande en amont, les rejets de particuliers et d'un égout communal se concentrent à l'aval et dans le port. En fin d'été, les pluies se manifestent à nouveau et entraînent à la Gourgue puis au lac la microflore bactérienne des petits affluents. Nous constatons le même phénomène à partir des paramètres physico-chimiques.

N.W. : Cazaux : En été sec, il n'y a plus d'écoulement vers La Hume et le Bassin du canal exutoire de l'agglomération; jusqu'à la première écluse, l'eau devient stagnante mais continue à recevoir les rejets des habitations riveraines. Parfois même, en été particulièrement aride, le niveau du lac s'abaissant, on assiste à un écoulement inversé de cette portion amont du canal, l'eau polluée revenant au lac; il se révèle alors nécessaire d'ouvrir temporairement la première écluse afin d'effectuer une purge ... en direction du Bassin d'Arcachon.

Il est à noter que la prise d'eau de la station de pompage ayant été portée plus loin de la rive qu'auparavant, les analyses du point 15 confirment une bonne qualité de l'eau autoépurée.

En automne, le niveau du lac commence à remonter et le canal à nouveau alimenté, reprend son sens normal d'écoulement.

Sud : Navarosse : L'habitat comporte deux campings très importants, un hôtel, un restaurant et différents commerces ainsi que de nombreuses résidences secondaires; les buses des évacuations de rejets sont visibles sur les berges du canal. Il faut également tenir compte du grand nombre de baigneurs dans ce secteur.

## 2) Principaux types bactériens

### COLIFORMES

Nord-Est : Le taux des Coliformes est 10 fois plus élevé dans l'estuaire de la Gourgue que dans l'anse du lac.

Nord-Ouest : Les variations des taux semblent anarchiques dans le temps.

Sud : Le taux est 10 fois moins élevé que pour l'ensemble des points situés au Nord-Est et 100 fois moins élevé que dans la Gourgue.

### *E. COLI*

Nord-Est : Variations de faible amplitude allant de 0 à 1 pour le lac et de 0 à 100 pour l'embouchure de la Gourgue.

Nord-Ouest : Les concentrations égalent souvent celles des Coliformes, les maximums se situant souvent en Mars.

Sud : Le nombre ne dépasse pas 1 Bactérie/ml.

### STREPTOCOQUES FECAUX

Les Streptocoques, comme les *E. coli*, sont les témoins d'une contamination fécale et les concentrations sont plus régulières que pour les autres Bactéries.

Année	1973		1974				1975		
	9	11	3	6	9	12	3	6	9
N-E	3,4	1,4	0,5	0,3	1,5	0,5	0,2	0,4	1,0
N-O	-	-	0,3	0,2	0	-	0	-	0,2
S	9,4	0,2	1,5	0,2	1,0	0,1	0	0	0,5

Concentration moyenne des Streptocoques en Bactéries/ml

Année	1973		1974				1975		
	9	11	3	6	9	12	3	6	9
N-E	7,4	0,3	0,2	1,5	1,2	0,6	0,1	3,5	1,5
N-O	-	-	0,1	1,1	0,6	-	0	-	0
S	10,0	0	0,2	1,0	0,8	2,0	0	0	5,0

*Clostridium* sulfito-réducteurs : moyenne exprimée en Bactéries/ml

#### RECHERCHE DES BACTERIES PATHOGENES

Elle s'est révélée nulle pour les *Salmonella* et les *Shigella*.

#### PRESENCE DE BACTERIOPHAGES

Si les Bactéries pathogènes n'ont pas été observées, les bactériophages de *Salmonella* et de *Shigella* sont présents.

	N-E	N-O	S
<i>E. coli</i>	55,0	11,0	45,5
<i>Shigella</i>	61,0	55,5	31,5
<i>Salmonella</i>	28,5	0	20,0
<i>Serratia</i>	78,5	55,5	45,7
<i>Erwinia</i>	34,0	44,5	28,5

Présence des bactériophages en pourcentage

	N-E							S	N-O						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
%	22,2	33,3	37,0	40,7	62,9	66,6	37,0	22,2	26,6	60,0	26,6	20,0	46,6	26,6	20

Répartition des bactériophages pathogènes par points de prélèvement (voir Fig. 46)

Les bactériophages de *Salmonelle*, quoique rares, sont présents aux points 5, 6 et 7 en été et automne 1974 mais n'apparaissent pas en 1975.

Les bactériophages de *Shigella* et de *E. coli* sont présents de Septembre à Décembre mais rares durant le printemps.

Les bactériophages de *Serratia* sont rares durant l'été alors que les phages d'*Erwinia* sont fréquents en 1974.

La microflore bactérienne semble moins importante en 1975 qu'en 1973 et 1974 mais les prélèvements furent effectués régulièrement entre 30 et 60 cm de profondeur et si le phénomène de dilution s'avère rapide, il serait utile d'étudier la sédimentation des particules organiques et des Bactéries.

3) Deux remarques seront faites en complément de cet aperçu sur les études bactériologiques conduites sur le lac de Sanguinet.

a) Les variations saisonnières de la flore bactérienne

N. DEMARQUEZ a tenté de mettre en évidence l'incidence des facteurs climatiques. Durant les mois de Juin, Juillet, Août et Septembre 1975, des prélèvements furent effectués tous les 15 jours à Sanguinet aux points 2 et 6, le premier en raison de la proximité de la plage recevant la plus forte concentration de baigneurs et d'un terrain de camping, le second parce que situé à l'arrivée de la Gourgue.

Les résultats des analyses chimiques et microbiologiques montrent que la microflore poussant à 22° et 37° augmente régulièrement jusqu'à la fin Septembre alors que les Coliformes et les *E. coli* atteignent leur maximum vers le 10 Septembre pour amorcer une baisse sensible 10 jours plus tard.

La durée de vie des Bactéries n'est pas très longue; la contamination humaine pendant les vacances d'été accompagnée d'une concentration de matières organiques et d'une élévation de la température fait que cet ensemble de facteurs entraîne une multiplication rapide des Bactéries qui cesse rapidement à la fin des vacances.

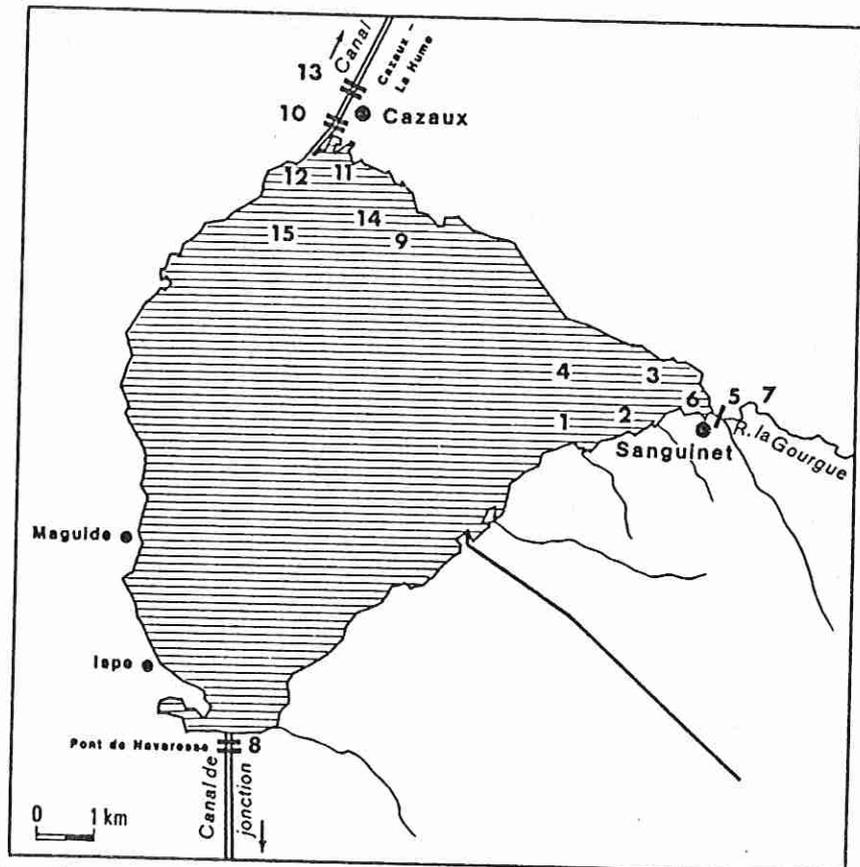


Fig.46: Points de prélèvement d'eau pour l'étude bactériologique dans le lac de Cazaux-Sanguinet (N. CHARTRAIN-DEMARQUEZ).

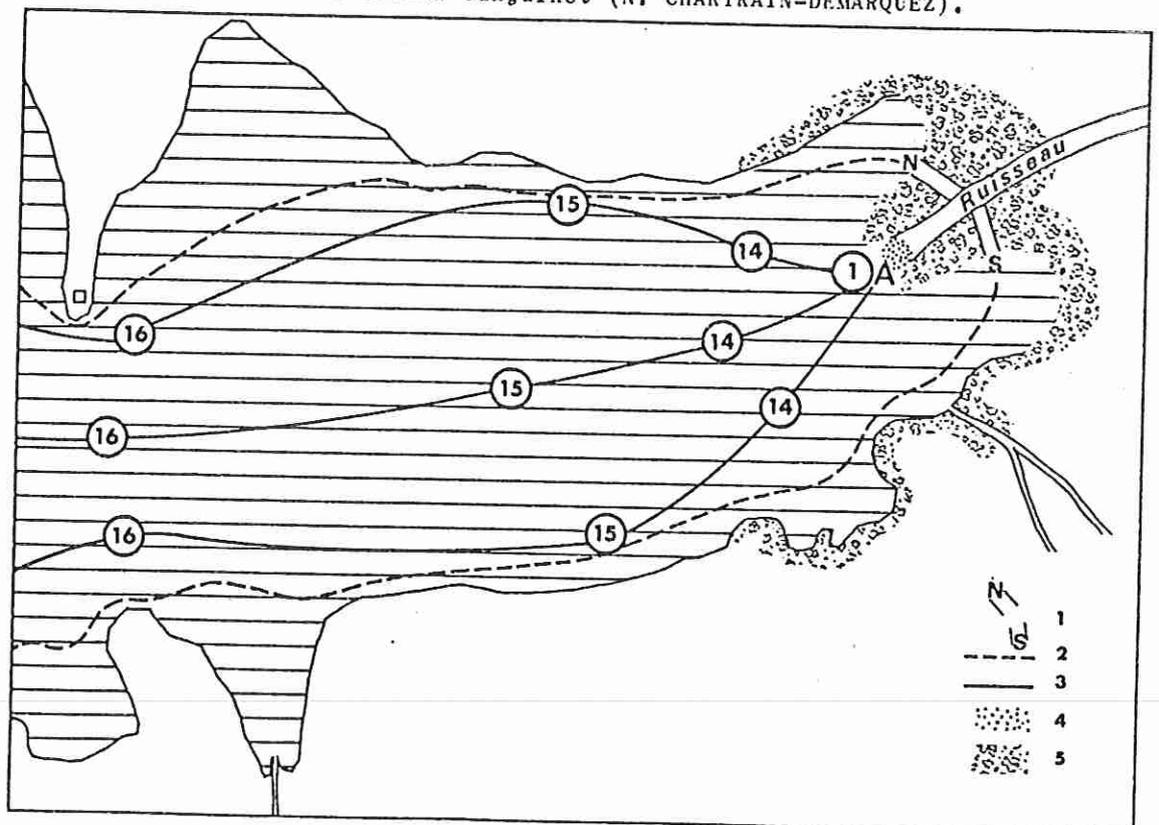


Fig.47: Points de prélèvement dans l'étang de Parentis; influence de la dilution, 1: déversoirs N et S; 2: courants de rives; 3: axes des prélèvements; 4: seuil du ruisseau; 5: aulnaie-saulaie.

b) Le brassage des eaux et la dilution bactérienne

En collaborant au programme de prélèvements de N. CHARTRAIN-DEMARQUEZ, nous avons été surpris de l'hétérogénéité des résultats se rapportant à la zone Est du lac de Parentis-Biscarosse. Cette zone avait été choisie parce que recevant l'eau du ruisseau des Forges, polluée par des rejets industriels, ainsi que l'eau d'une station d'épuration; elle constituait ainsi un excellent exemple expérimental de dilution et d'autoépuration bactériologique. Or, les analyses ont montré que la D.C.O. était plus importante, en période estivale, au Nord et au Sud que dans l'axe du ruisseau. Une analyse minutieuse du biotope a permis d'expliquer cette anomalie apparente : en période estivale sèche, le débit du ruisseau se trouve considérablement réduit en raison de la baisse des eaux, des apports de vase, de sable, etc... Par contre, il s'établit deux écoulements latéraux dont le plus important s'établit au Nord, l'autre au Sud; le ruisseau du Nord draine d'abondants organismes microscopiques, notamment des touffes de Champignons filamenteux dont la présence permet de comprendre les résultats des dosages d'oxygène dans ce secteur:

- Axe du ruisseau	7,5 mg/1 O <sub>2</sub>
- Déverse Sud	7,0 mg/1 O <sub>2</sub>
- Déverse Nord (courant)	6,0 mg/1 O <sub>2</sub>
- Déverse Nord ("mort" de part et d'autre de l'écoulement)	3,0 mg/1 O <sub>2</sub>

Seuls donc les points 15, Nord et Sud, sont proches des axes des courants de rives des affluents d'été.

Points		1	14	15	16	17	18	19
Germes à 22°/ml	N.		280	500	90	100		
	A.	2.700	330	150	400	50	40	40
	S.		280	450	90	60		
Germes à 37°/ml	N.		250	335	60	185		
	A.	1.500	290	100	370	80	22	36
	S.		200	400	40	29		
Sulfitoréducteurs 100 ml	N.		40	90	1.200	0		
	A.	400	80	400	260	1.200	20	0
	S.		220	260	1.000	100		
Coliformes 100 ml	N.		1.000	1.000	100	100		
	A.	100.000	100.000	100	100	100	100	100
	S.		100	10.000	100	100		
<i>E. coli</i> 100 ml	N.		100	100	10	10		
	A.	1.000	100	10	10	10	10	10
	S.		10	10	10	10		
Streptocoques 100 ml	N.		120	16	12	16		
	A.	480	16	40	24	32	12	24
	S.		48	32	28	16		
D.C.O. mg O <sub>2</sub> /l	N.		10	43	7	7		
	A.	13	15	13	23	15	80	17
	S.		21	13	9	30		
PO <sub>4</sub> mg/l P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N.		0,12	0,14	0,10	0,08		
	A.	0,42	0,10	0,07	0,10	0,13	0,13	0,12
	S.		0,15	0,12	0,12	0,12		
SO <sub>4</sub> mg/l	N.		6	15	8	7		
	A.	6	5	8	8	5	6	6
	S.		6	7	8	7		
N = Nord      A = Axe      S = Sud								

Influence de la dilution dans l'anse de Parentis

Il nous a paru utile de commenter ces résultats afin de montrer, une nouvelle fois, la nécessité d'une connaissance approfondie du biotope et de ses variations dans le temps; c'est particulièrement vrai en hydrobiologie lacustre où il est difficile de généraliser des résultats partiels comme ceux qui se rapportent au problème de l'autoépuration dans le milieu aquatique.

#### CONCLUSION

Quoique le lac de Cazaux-Sanguinet présente les caractéristiques du plus salubre des plans d'eau du littoral, il se révèle primordial et urgent de doter les communes riveraines de moyens d'assainissement et d'épuration si l'on tient compte de l'augmentation régulière de fréquentation humaine estivale mais aussi du développement de l'habitat.

Bien que les phénomènes de dilution et d'autoépuration soient assez rapides dans le lac et bien que les pollutions bactériennes soient principalement estivales et résorbées en hiver, on ne peut ignorer les trois secteurs dont l'état sanitaire est dégradé, que l'on peut classer dans l'ordre décroissant suivant : Sanguinet - Cazaux - Navarosse.

La remarquable étude de N. DEMARQUEZ vient compléter la "photographie" globale et détaillée des observations des hydrobiologistes et écologistes. Ainsi, pouvons-nous établir le "point zéro" de la carte sanitaire des lacs du littoral Nord-landais, mettre en évidence les différences importantes de qualité des eaux, suivre leur évolution et envisager la nécessité de sauvetage pour certains, de sauvegarde pour d'autres en un programme dont les modalités d'intervention ne sauraient être dissociées.

## CHAPITRE II

## INVENTAIRE DES ESPECES DE LA MICROFLORE ALGALE

L'inventaire phytoplanctonique du lac de Sanguinet justifie à lui seul une étude approfondie car les plans d'eau aquitains n'ont que trop rarement bénéficié des recherches d'algologues. A notre connaissance, seuls E. BELLOC (1895) pour la Gironde et les Landes, P. ALLORGE et M. DENIS (1923) pour Biscarosse dans les Landes, Y. FRANCOIS (1948) pour l'étang de Lacanau en Gironde, C. VAN DEN BERGHEN (1964) pour celui de Hourtín en Gironde, P. BOURRELLY (1957) pour celui de Seignosse dans les Landes et R. BAUDRIMONT (1965) pour les plans d'eau girondins et landais, ont mené quelques investigations limitées dans le temps comme dans l'espace (excursions phytosociologiques, visites et prélèvements au cours de brefs séjours). Seul R. BAUDRIMONT avait entamé des récoltes suivies mais ne put les exploiter parce que trop tôt ravi à notre affectueuse sympathie. Son étude porte principalement sur les Diatomées et c'est probablement pourquoi, après d'autres auteurs, il caractérise ces lacs et étangs par une relative pauvreté en Desmidiées alors que notre étude en montre la richesse et la diversité pour Cazaux-Sanguinet. Nous manquons donc d'éléments comparatifs d'appréciation précis et suivis quant à la dynamique des associations du phytoplancton.

En 1895, BELLOC inventoriait :

- 62 Algues à Biscarosse (Lac et Etang)
- 61 Algues à Cazaux mais 27 étaient communes avec la liste de Biscarosse, ce qui donnait un total de 96 Algues pour les trois plans d'eau.

En 1923, ALLORGE et DENIS inventoriaient :

- 185 Algues à Biscarosse (Lac et Etang), mais plusieurs étaient communes avec les inventaires de BELLOC. Ils portaient ainsi le total à 269.

En 1931, LAPORTE, ajoutant 5 espèces, portait ce total à 274 Algues.

Nos recherches nous ont permis de déterminer 802 espèces, variétés ou formes pour le seul Lac de Cazaux-Sanguinet. Un tel travail n'est pas complet et terminé pour autant car certains taxons ont encore échappé à nos investigations et pour d'autres, nous nous en sommes prudemment tenu à "species" soit que nous n'ayons pas su les déterminer, soit que nous n'en ayons pas pu ; c'est le cas :

- a) pour certaines Cyanophycées dont nous n'avons pas pu, malgré de nombreuses recherches, observer les akinètes et leurs emplacements ,
- b) pour les Zygnematales et Oedogoniales pourtant si nombreuses dont nous n'avons pas pu observer les zygotes ,
- c) pour certaines espèces, le contenu cellulaire ne nous a pas permis une parfaite observation de l'ornementation et honnêtement, il nous est interdit d'avancer une identification qui, pour être fort probable, pourrait ensuite se révéler fausse.

Desmidiologue par goût, nous avons quelque peu négligé les Péridiniales et les Euglénales, leur réservant une étude ultérieure. De même pour les Chlorococcales, une étude particulière du genre *Pediastrum* serait du plus grand intérêt, les plans d'eau recélant un vaste échantillonnage de ce genre si complexe en ses variantes. Pour les Diatomées enfin, nos déterminations ont été augmentées par celles de l'équipe du Professeur DE PUYTORAC à l'Université de Clermont-Ferrand.

Nous avons complété l'inventaire par une approche de l'écologie phytoplanc-  
tonique en procédant à une étude comparative menée sur sept années d'investigations.  
Enfin, nous avons essayé de donner une liste des espèces indicatrices de milieu oli-  
gotrophe. Cette sélection est proposée à titre d'hypothèse de travail, et il est bien  
entendu que de nouvelles études sont nécessaires pour juger de sa fiabilité.

### 2.1. - Méthodes d'étude

C'est à partir de 1971 que nos prélèvements ont été effectués régulièrement  
une fois par mois en Mars, Avril, Mai, Octobre, Novembre et deux fois par mois en  
Juin, Juillet, Août, Septembre.

Le filet utilisé est un cône de 20 cm de diamètre d'ouverture et de 40 cm  
de long constitué d'un nylon blutex T n° 50, d'un vide de maille de 48  $\mu$ .

Cinq points de prélèvements ont été choisis et, pour chacun d'eux, nous ef-  
fectuons deux traits sur 23 mètres de longueur : un en surface, un en profondeur.  
Chaque trait représente donc le filtrage d'une colonne d'eau de 0,722 m<sup>3</sup>.

Ces prélèvements sont effectués depuis un bateau et complétés, parfois, par  
certains autres dans les végétaux immergés proches des rives (grattages et compres-  
sions); chaque pêche est assortie de mesures ou dosages pour quelques paramètres phy-  
sico-chimiques. Les récoltes font l'objet d'un premier examen sur matériel vivant,  
puis elles sont fixées au formol en flacons de 30 cc.

Points de prélèvements (Fig. 48) . Le choix de ces points fut déterminé en  
fonction de notre programme d'amélioration de l'habitat du Poisson. Ainsi qu'il a  
été indiqué (CAPDEVIELLE, 1969), l'explosion démographique d'un cheptel d'espèce  
herbivore (Brèmes) a nécessité la reconstitution des herbiers aquatiques. Ces empla-  
cements sont les suivants :

Point 1 : Face à la plage du Pavillon, à proximité d'un herbier aquatique recréé

Point 2 : Bordure Est du chenal sous-lacustre de la Gourgue face à l'arrivée du  
ruisseau des Bardets, zone profonde sans herbier

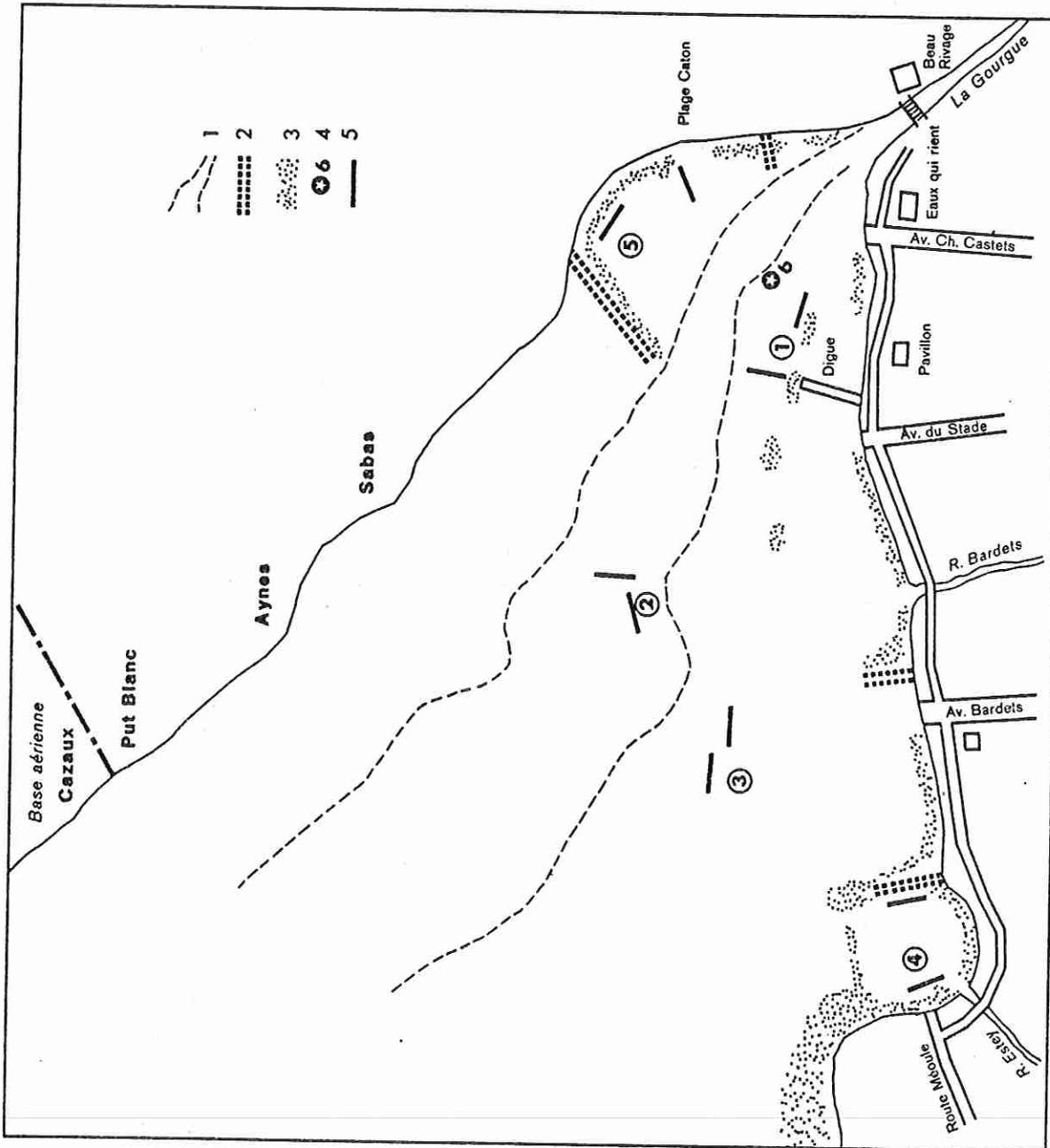


Fig.48: Points de prélèvement planctoniques dans l'anse de Sanguinet.

- 1: lit sous-lacustre de la Gourgue; 2: pêcheries fixes à anguilles;
- 3: végétation aquatique émergée; 4: site archéologique sous-lacustre de Losa; 5: traits de prélèvement planctonique.

Point 3 : Face à la route des Bardets, à proximité d'un herbier aquatique recréé, au large, à la limite d'un haut-fond

Point 4 : Il s'agit d'une baie à l'abri des vents dominants d'Ouest et de Sud-Ouest. C'est une dépression quasi circulaire dont la profondeur atteint 3,50 m, envasée et totalement cernée soit par la rive et la forêt, soit par des hauts fonds à végétation dense de Phragmites et de Scirpes. Cette anse de l'Estey constitue un micro-milieu particulier mais, de plus, elle reçoit l'eau d'un ruisseau traversant un marais où durant plusieurs années fut établie la décharge communale. Il était donc intéressant de rechercher les incidences d'une source polluante sur la flore algale

Point 5 : Un autre micro-milieu, la baie de Caton est abritée des vents d'Ouest par une longue pêcherie fixe à Anguilles, bordée d'une végétation dense de Phragmites, mais aussi des vents de Nord et d'Est par la proche forêt de Pins. Hormis les vacances estivales, ce secteur est peu fréquenté par l'homme : ses herbiers aquatiques étendus et denses sont recherchés par les Poissons notamment comme frayères. Cette anse est une halte privilégiée pour le gibier migrateur (Anatidés tout particulièrement), ce qui peut avoir une incidence sur la distribution et la diversité des espèces du phytoplancton.

Dans ces deux anses (point 4 et point 5) dont les prélèvements se révèlent inférieurs en volume à ceux des autres points, on constate la présence d'une microflore particulière avec, notamment, pour le point 5, une abondance de Desmidiées fort diverses dont certaines sont peu communes, voire très rares.

#### Oxygène dissous (Fig. 49)

L'oxygène dissous est dosé en mg/l, en deux points précis : le point 3 pour appréciation au large, en pleine eau, et le point 4 comme type de baie polluée. Les dosages sont effectués à l'aide d'une trousse HACH sur prélèvements de surface. Si ce matériel ne nous donne pas toute la précision souhaitée, les résultats obtenus per-

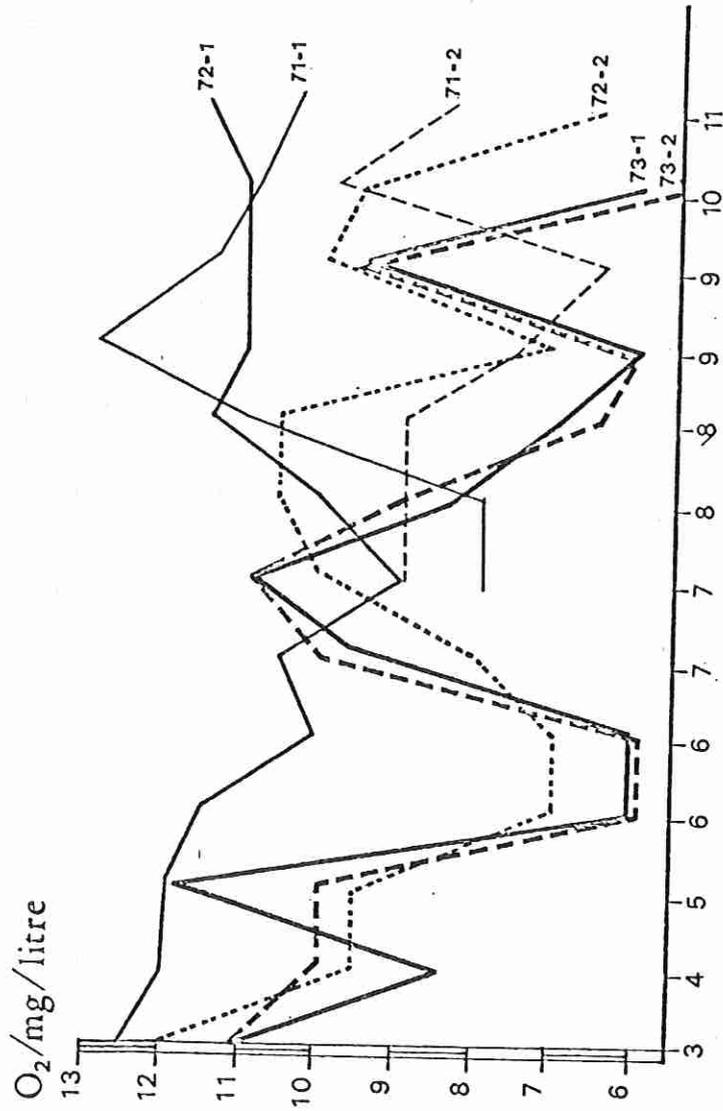


Fig.49: Teneurs en oxygène dissous au cours de certains mois (en abscisses) de 1971, 1972, 1973.

mettent d'utiles comparaisons. Ainsi, par exemple, la faible teneur et la chute du bilan des 18-6-73 et 29-6-73 est liée à une prolifération exceptionnelle de la Cyanophycée : *Anabaena flos aquae* que l'on retrouve en pic impressionnant sur nos graphiques. De même, pour le point 4, les chutes de l'oxygène dissous des 20-9-71, 2-9-72 et 11-9-73 correspondent à des proliférations, dans la couche de l'Estey, de la Raphidophycée *Gonyostomum semen* rendant impossible, par sa densité et sa viscosité, le filtrage du prélèvement dans le filet.

#### Pénétration lumineuse (Fig. 50 et 51)

Les mesures sont effectuées, au cours de chaque pêche, à l'aide du disque de SECCHI et, par souci d'exactitude, faites avec une lunette sous-marine constituée d'un cylindre métallique dont le fond est pourvu d'une vitre, minimisant ainsi les interférences possibles du degré d'ensoleillement, des reflets et des vagues. Nos graphiques mettent en évidence une faible transparence au point 5, le plus proche de l'arrivée de la Gourgue, transparence qui augmente au fur et à mesure qu'on s'éloigne vers le large, ce qui est logique. C'est au point 4 que la limpidité est la plus faible, ceci est dû à la morphologie de l'anse de l'Estey formant une cuvette cernée de hauts fonds à l'abri des vents dominants, mais aussi et surtout aux apports d'eau polluée, de couleur rouille, et chargée de matières en suspension.

#### Pêches planctoniques (Fig. 52, 53 et 54)

Nos graphiques montrent une importante régression quantitative du phytoplancton depuis 1970.

Au cours de l'évolution du biotope vers la mésotrophie, nous n'assistons donc pas à un accroissement de densité, bien au contraire, et ceci permet de penser à un stade dystrophe plutôt qu'à un stade oligo-mésotrophe. Toutefois, nous avons introduit avant 1970 un Cyprinidé, le Gardon. La multiplication de cette espèce à régime planctonophage et herbivore dans un biotope de faible productivité ne doit pas être négligée comme facteur d'évolution.

Profondeur en mètres

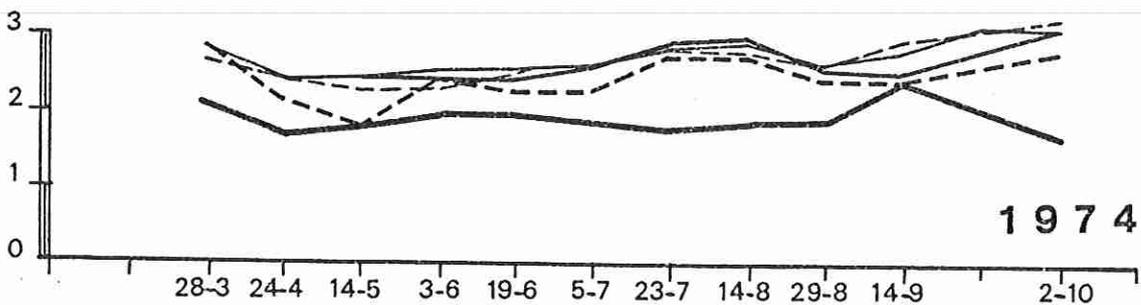
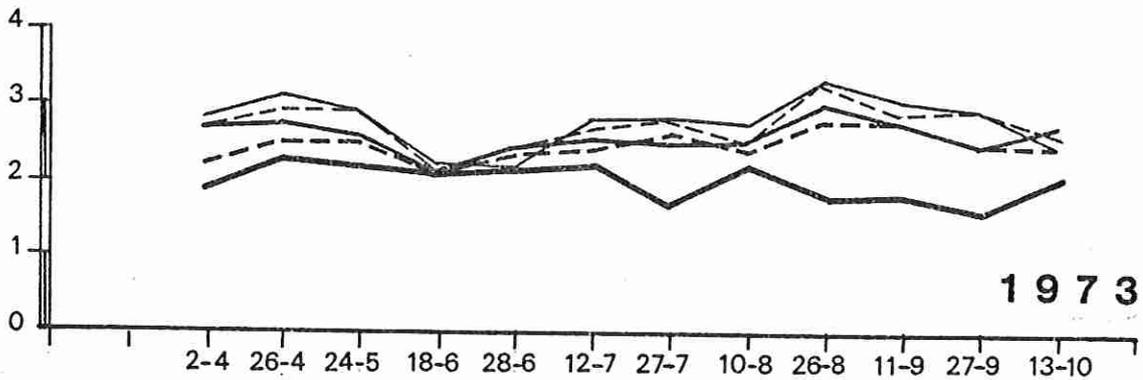
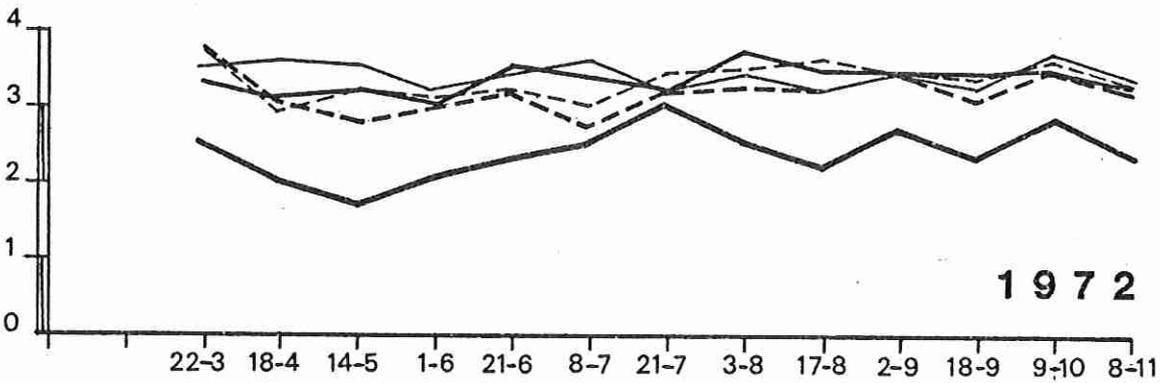
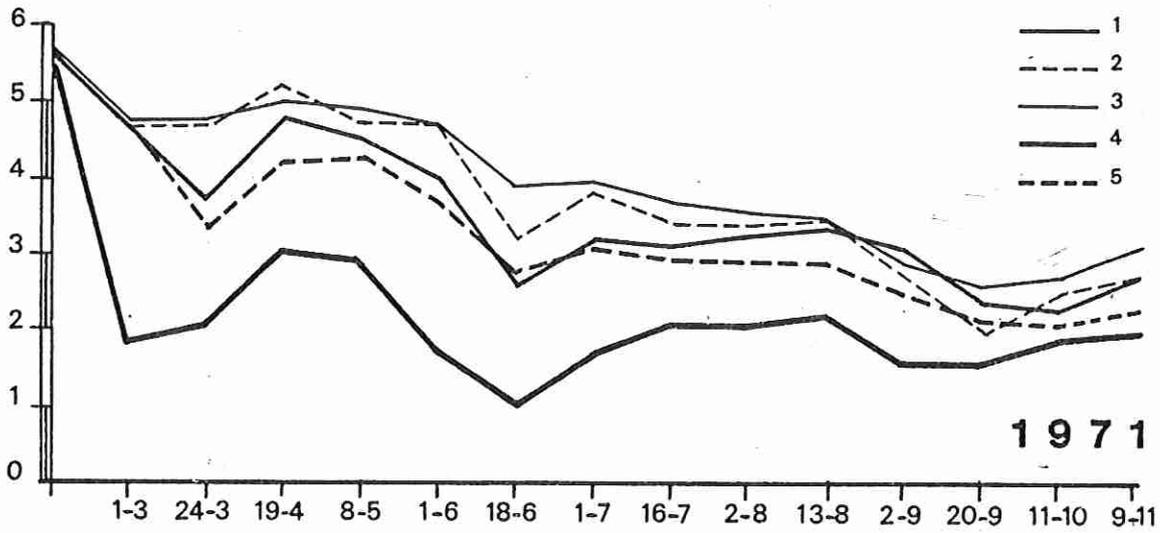


Fig.50: Pénétration lumineuse (voir texte)  
 1-2-3-4-5 Points de pêches planctoniques  
 voir fig. 48

Profondeur en mètres

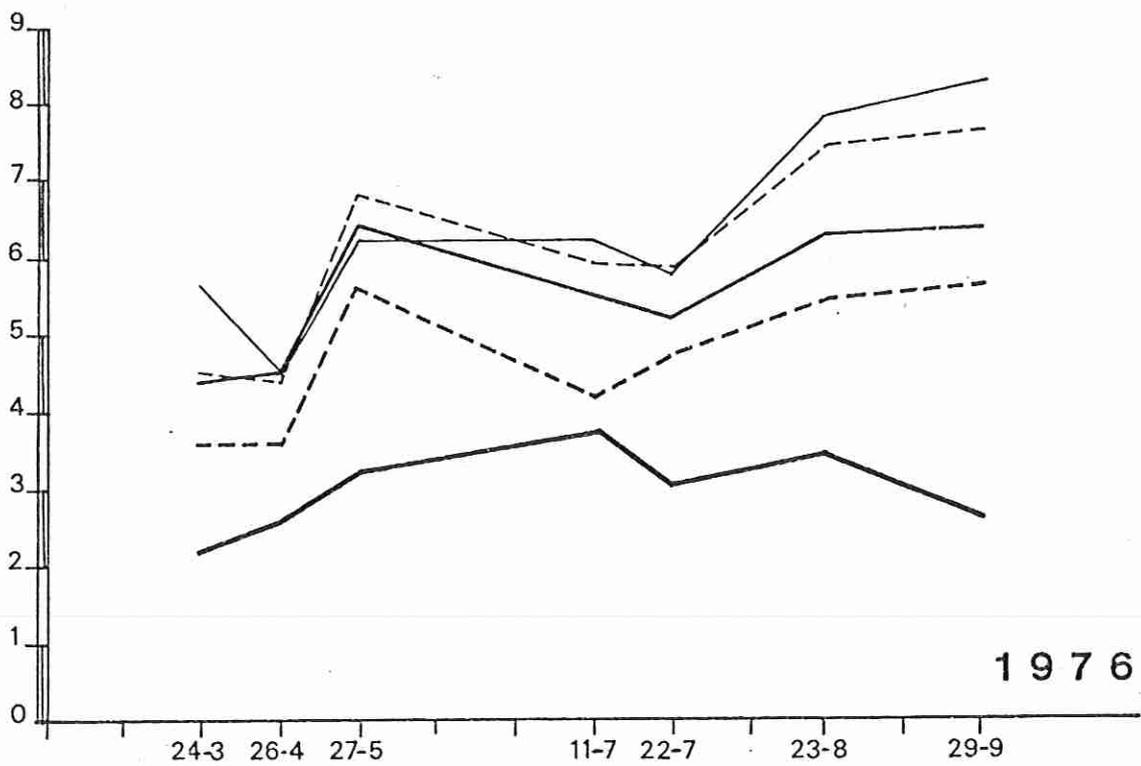
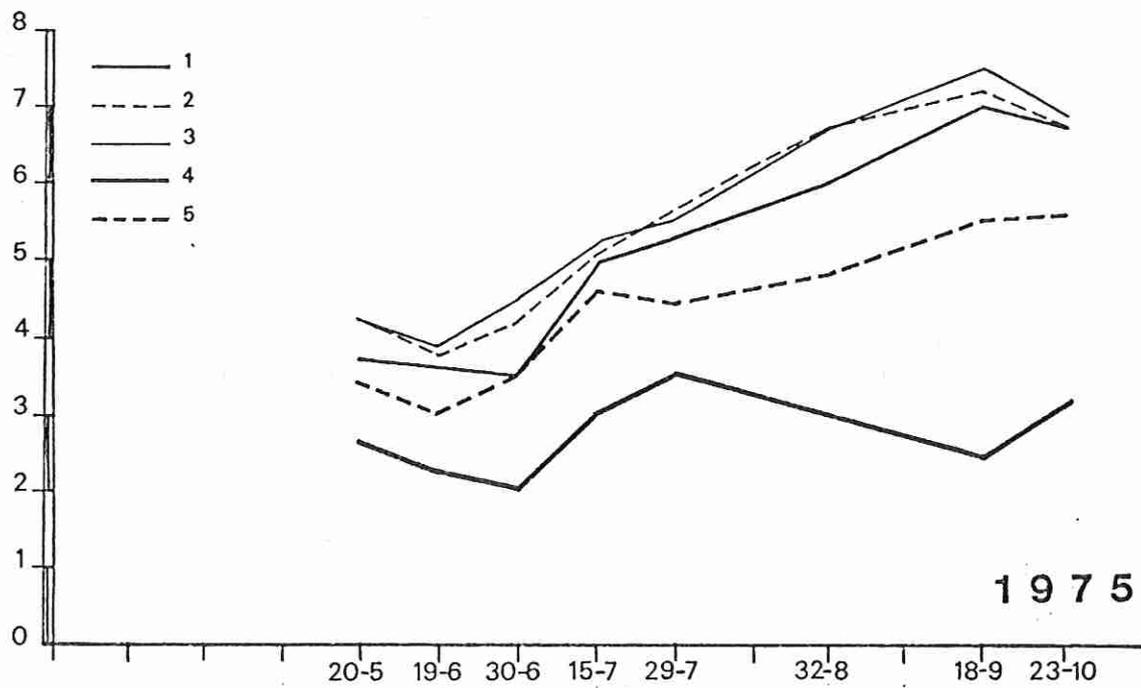


Fig.51: Pénétration lumineuse (voir texte).

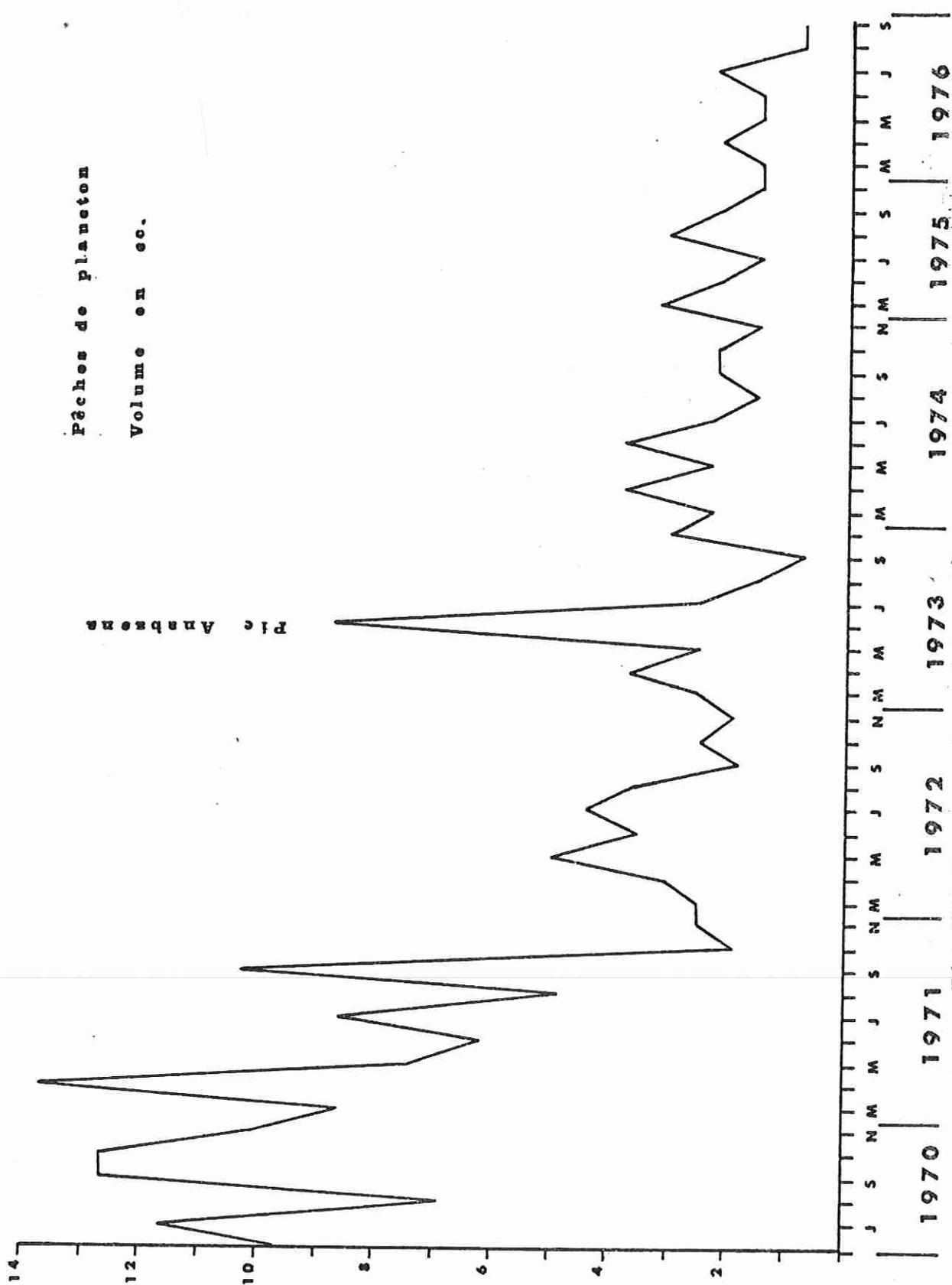


Fig. 52: Moyenne des pêches planctoniques de 1970 à 1976

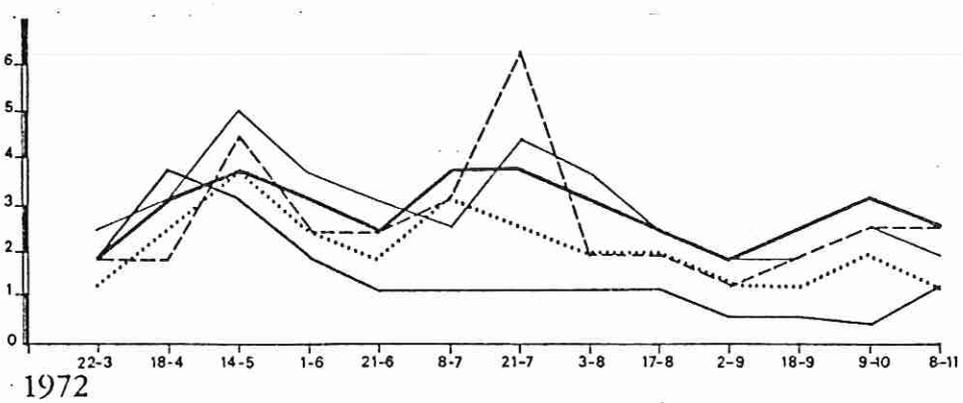
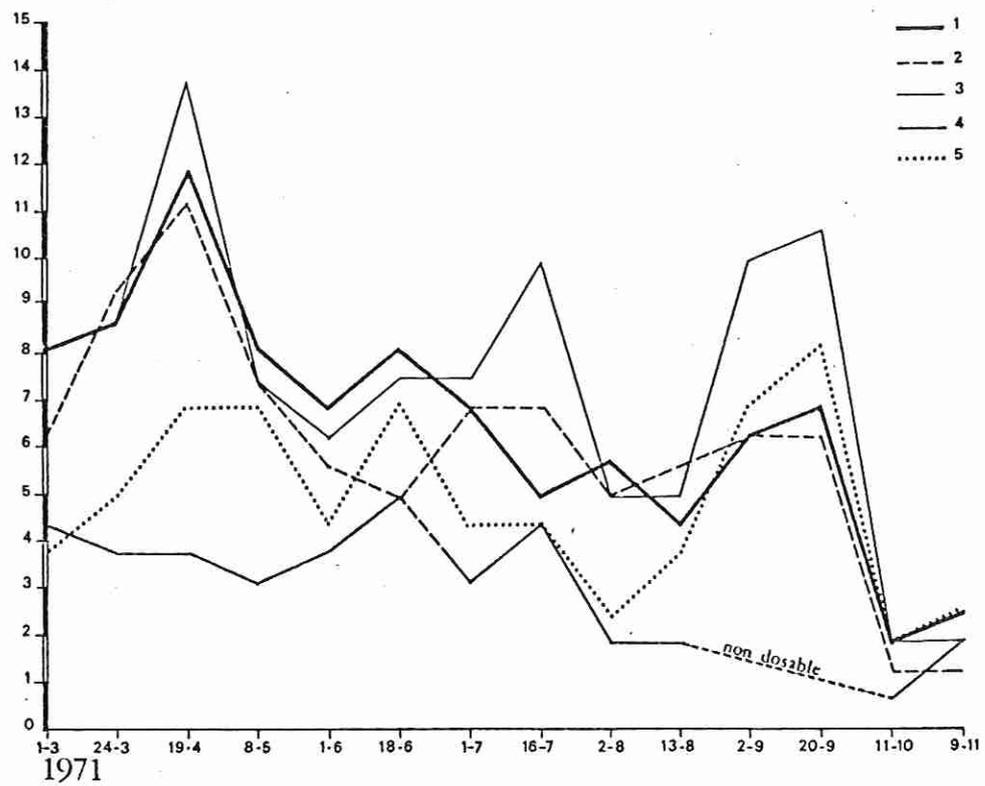
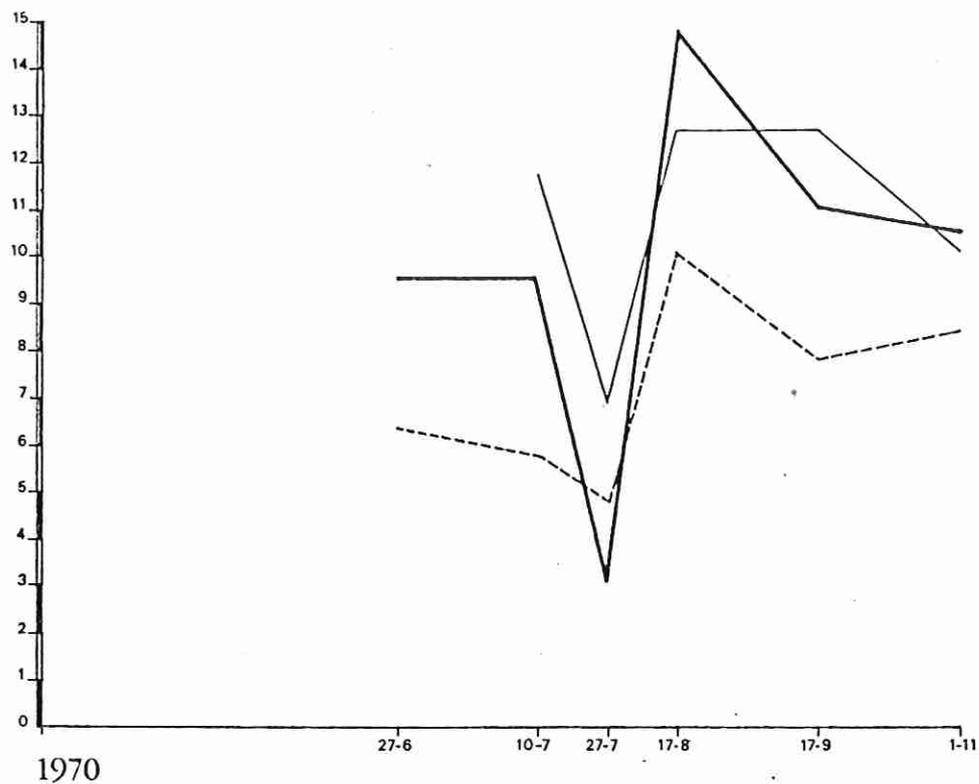


Fig. 53: PECHES PLANCTONIQUES exprimées en c.c.

Volume en c.c.

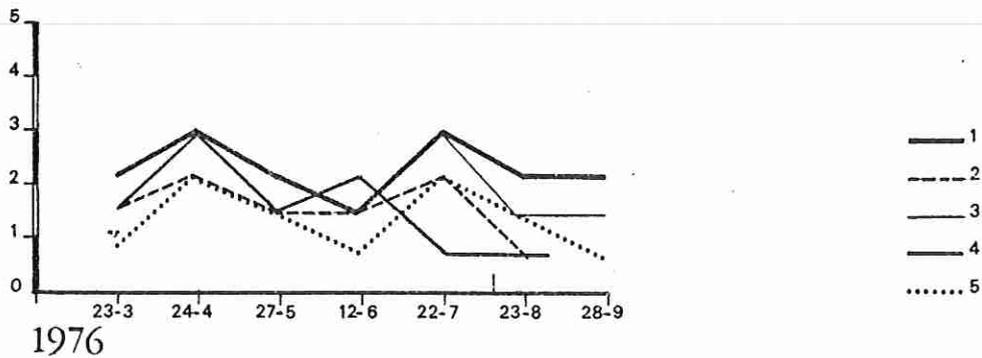
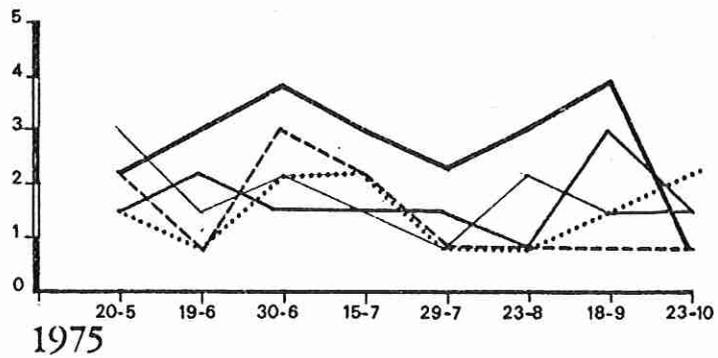
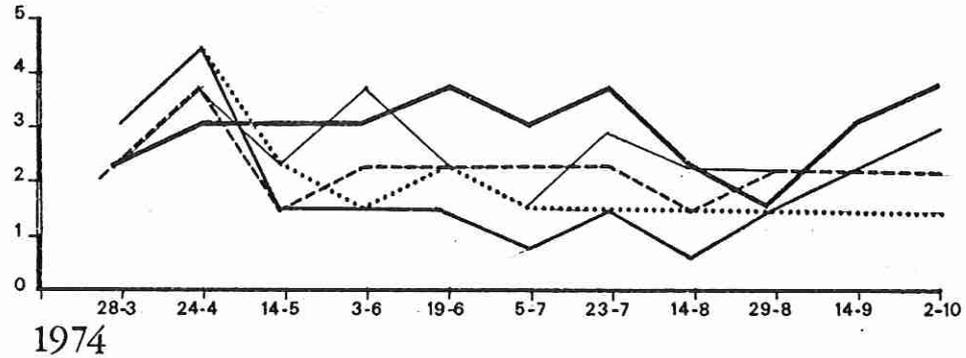
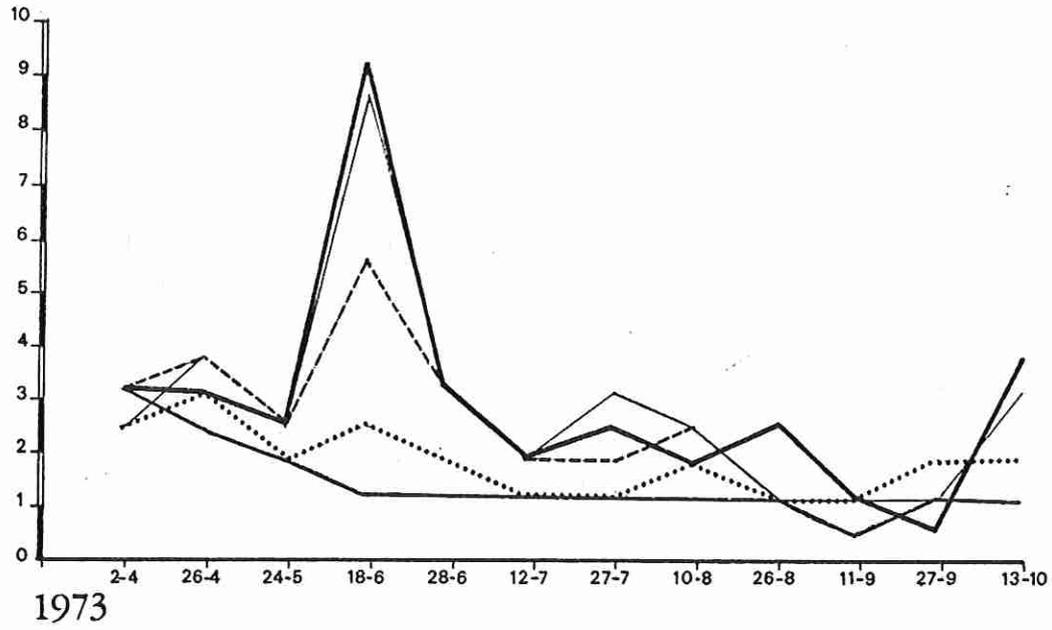


Fig. 54: PECHES PLANCTONIQUES exprimées en c.c.  
 1.2.3.4.5. points de prélèvements (voir Fig.48)

INVENTAIRE DE LA MICROFLORE ALGALE DU LAC DE SANGUINET (Landes)2.2. - CYANOPHYCEES

Sous-Classe des COCCOGONOPHYCIDÉES

Ordre des CHROOCOCCALES

Famille des CHROOCOCCACEES

*SYNECHOCOCCUS* Näg.

- S.* *aeruginosus* Näg.  
*S.* *lineare* (Schm. et Lauterb.) Komarek  
 = *Rhabdoderma lineare* Schm. et Laut.  
*S.* *major* fo. *crassior* Lagerh.  
*S.* *major* var. *maximus* Lemm.

*EUCAPSIS* Clements et Shantz

- E.* *alpina* Clements et Shantz

*MERISMOPEDIA* Meyen

- M.* *aeruginea* Bréb.  
*M.* *convoluta* Bréb.  
*M.* *elegans* Braun  
*M.* *punctata* Meyen  
*M.* *tenuissima* Lemm.

*MICROCYSTIS* Kützing

- M.* *aeruginosa* Kütz.  
*M.* *pulvera* (Wood) Forti  
 et var. *incerta* (Lemm.) Grow.  
*M.* *elachista* (West et West) Starn. fo. *planctonica* (G.M. Smith) Elenk.  
 = *Aphanocapsa elachista* West et West

*APHANOTHECE* Nägeli

- A.* *castagnei* (Bréb.) Rabh.  
*A.* *clathrata* West et West  
*A.* *microscopica* Näg.  
*A.* *nidulans* var. *endophytica* West et West  
*A.* *prasina* Braun

- APHANOTHECE *stagnina* (Speng.) Br.  
 A. *ellipsoidea* Schröder  
 = *Dactylococcopsis ellipsoidea* (Schröd.) Geitl.  
 = *Rhabdogloea ellipsoidea* Schröd. que Burrelly introduit dans  
*Aphanothece*
- GLOEOCAPSA Kütz.  
 G. *montana* Kütz.
- CHROOCOCCUS Näg.  
 C. *dispersus* (Keibler) Lemm.  
 et var. *minor* G.M. Smith  
 C. *giganteus* West et West  
 C. *limeticus* Lemm.  
 et var. *carneus* (Chodat) Lemm.  
 et var. *distans* G.M. Smith  
 C. *minutus* (Kütz.) Näg.  
 C. *turgidus* (Kütz.) Näg.
- GLOEOTHECE Näg.  
 G. *rupestris* (Lyng.) Born.  
 G. *linearis* Näg.  
 et var. *composita* G.M. Smith
- COELOSPHAERIUM Näg.  
 C. *kuetzingianum* Näg.
- GOMPHOSPHAERIA Kütz.  
 G. *lacustris* Chodat  
 G. *naegeliana* (Unger) Lemm.  
 = *Coelosphaerium naegelianum* Unger
- Famille des ENTOPHYSALIDACEES
- RADIOCYSTIS Skuja  
 R. *geminata* Skuja

## Sous-Classe des HORMOGONOPHYCIDÉES

## Ordre des NOSTOCALES

## Famille des SCYTONEMATACEES

- TOLYPOTHRIX* Kütz.  
*T.* *sp.* (proche de *foreauï* Frémy)  
*SCYTONEMA* Agardh.  
*S.* *myochrous* (Dillw.) Ag.

## Famille des RIVULARIACEES

- GLOEOTRICHIA* Agardh.  
*G.* *sp.*

## Famille des NOSTOCACEES

- ANABAENA* Bory de St. Vincent  
*A.* *flos aquae* (Lyng.) Bréb.  
*A.* *spiroïdes* var. *crassa* Lemm.  
*A.* *pl. sp.*  
*ANABAENOPSIS* (Wolosz.) Miller  
*A.* *elenkini* Miller  
*APHANIZOMENON* Morren  
*A.* *gracile* Lemm.

## Famille des OSCILLATORIACEES

- OSCILLATORIA* Vaucher  
*O.* *ornata* var. *crassa* Rao  
*O.* *princeps* Vauch.  
*O.* *sancta* Kütz.  
*O.* *simplicissima* Gom.  
*O.* *tenuis* Ag.  
 et var. *tergestina* (Kütz.) Rabh.

- O. *gigantea* (Schmidle) Compère  
 O. *laxissima* fo. *major* Desik.  
 O. *princeps* West et West  
 O. *subsala* Oerst.  
 O. *tenuissima* Kütz.

**PSEUDANABAENA** Lauterborn

- P. *schmidlei* Jaag

**LYNGBIA** Agardh.

- L. *bipunctata* Lemm.

- L. *corium* (Agh.) Gom. (*phormidium*)

**SCHIZOTHRIX** Kütz.

- S. *sp.*

**CYANELLES** Nous trouvons ici les Cyanophycées symbiotiques en forme de boudin et groupées par deux dans *Paulinella chromatophora* Lauterborn

2.3. - RHODOPHYTES

Sous-Classe des BANGIOPHYCIDÉES

Ordre des GONIOTRICHALES

Famille des PHRAGMONEMATACEES

**KYLINIELLA** Skuja

- K. *latvica* Skuja monospécifique

Sous-Classe des FLORIDEOPHYCIDÉES

Ordre des NEMALIONALES

Famille des BATRACHOSPERMACEES

**BATRACHOSPERMUM** Roth

- B. *sp.*

2.4. - PYRROPHYTES

Classe des DINOPHYCEES  
 Sous-Classe des DINOPHYCIDEES  
 Ordre des PERIDINIALES  
 Famille des GYMNODINIACEES

*GYMNODINIUM* Stein.  
*G. inversum* Nygaard  
*PERIDINIUM* Ehrenbg.  
*P. cinctum* (Müller) Ehr.  
*P. inconspicuum* Lemm.  
*P. volzii* Lemm.  
*P. pl. sp.*

Famille des CERATIACEES

*CERATIUM* Schrank  
*C. hirundinella* (O.F. Müller) Schrank

2.5. - CHROMOPHYTES

Classe des CHRYSOPHYCEES  
 Sous-Classe des ACANTOCHRYSOPHYCIDEES  
 Ordre des RHIZOCHRYSIDALES  
 Famille des STYLOCOCCACEES

*STYLOCOCCUS* Chodat  
*S. aureus* Chodat

Sous-Classe des HETEROCHRYSOPHYCIDEES  
 Ordre des CHROMULINALES  
 Sous-Ordre des CHROMULINEES  
 Famille des CHRYSOCOCCACEES

*BICOECA* (J. Clark) Stein.  
*B. keyneri* Reynolds  
*B. lacustris* J. Clark

## Ordre des OCHROMONADALES

## Sous-Ordre des OCHROMONADINEES

## Famille des DINOBRYPAGEES

- DINOBRYPON* Ehren.  
*D. bavaricum* Imhoff  
*D. cylindricum* Imhoff et var. *lacustris* J. Clark  
*D. divergens* Imhoff  
*D. sertularia* Ehr.

## Famille des SYNURAGEES

- MALLOMONAS* Perty  
*M. caudata* Iwanoff  
*M. pl. sp.*  
*SYNURA* Ehr.  
*S. echinulata* Korsh.  
*S. glabra* Korsh.  
*S. peterseni* Korsh.  
*S. spinosa* Korsh.  
*S. uvella* Stein.

2.6. - XANTHOPHYCEES

## Ordre des MISCHOCOCCALES

## Famille des PLEUROCHLORIDAGEES

- AKANTHOCHLORIS* Pascher  
*A. bacillifera* Pasch.  
*A. brevispinosa* Pasch.  
*PSEUDOSTAURASTRUM* Chodat  
*P. constrictum* (G.M. Smith) Capdevielle nov. comb.  
*P. enorme* (Ralfs) Chodat  
*P. gracile* (Reinsch.) Chodat  
*P. lobulatum* (Näg.) Chodat  
 et var. *polyfurcatum* G.M. Smith  
*GONIOCHLORIS* Geitler  
*G. pseudogigas* Bourr.

## Famille des CHLOROBOTRYDACEES

- CHLOROBOTRYS* Bohlin  
*C.* *regularis* Bohlin  
*TETRAKTIS* Pascher  
*T.* *actinastroides* Pascher  
*DUCELLIERIA* Teil.  
*D.* *chodati* Duceell.  
*D.* *chodati* var. *armata* (Skuja) Teil.

## Famille des CHARACIOPSIDIACEES

- CHARACIOPSIS* Borzi  
*C.* *microcysticola* Skuja  
*PERONIELLA* Gobi  
*P.* *ovalis* Mohlenb.

## Famille des SCIADIACEES

(= CHLOROTHECIACEES)

- CENTRITRACTUS* Lemm.  
*C.* *belanophorus* Lemm.  
*OPHIOCYTIUM* Näg.  
*O.* *capitatum* Wolle  
*O.* *arbuscula* Rabenh.  
*O.* *cochleare* Braun A.

## Ordre des TRIBONEMATALES

## Famille des TRIBONEMATACEES

- NEONEMA* Pascher  
*N.* *pumilum* (West et West) Pascher

2.7. - DIATOMOPHYCEES

## Ordre des COSCINODISCALES

## Famille des COSCINODISCACEES

- Melosira* Agardh.  
*M.* *dickiei* (Thwait.) Kütz.

- MELOSIRA *distans* (Ehr.) Kütz.  
 M. *granulata* (Ehr.) Kütz. et var. *angustissima* Müller  
 M. *italica* (Ehr.) Kütz.  
 M. *varians* Agh.

- CYCLOTELLA Kütz.  
 C. *glomerata* Bachmann  
 C. *comta* (Ehr.) Kütz. et var. *oligactis* (Ehr.) Grün.  
 C. *meneghiniana* Kütz.  
 C. *ocellata* Pantocsek  
 C. *operculata* (Agardh.) Kütz.

## STEPHANODISCUS

- S. *astrea* var. *minutula* (Kütz.) Grün.

## COSCINODISCUS Ehr.

- C. *lacustris* Grün.

Ordre des RHIZOLENIALES

Famille des RHIZOLENIACEES

## RHIZOLENIA Ehr.

- R. *longiseta* Sachs.

Sous-Classe des PENNATOPHYCIDEES

Ordre des DIATOMALES

Famille des DIATOMACEES

## DIATOMA Bory de St Vincent

- D. *vulgare* Bory

## CERATONEIS Ehr.

- C. *arcus* Kütz.

## FRAGILARIA Lyngbye

- F. *bicapitata* A. Mayer

- F. *brevistriata* Grun. et var. *inflata* (Pant.) Hust.

- F. *capucina* Desmaz. et var. *mesolepta* (Rabh.) Grun.

- F. *construens* (Ehr.) Grun. et var. *venter* (Ehr.) Grun.

- F. *pinnata* Ehr. et var. *lanzettula* (Schumann) Hust.

- FRAGILARIA *intermedia* Grun.  
 F. *virescens* Ralfs et var. *capitata* Krasske  
 F. *crotonensis* Kilton  
 ASTERIONELLA Hassall  
 A. *formosa* Hass.  
 SYNEDRA Ehr.  
 S. *acus* Kütz. et var. *angustissima* Grun.  
 S. *ulna* (Nitzsch.) Ehr. et var. *biceps* Kütz.  
 S. *parasitica* W. Smith et var. *subconstricta* Grun.  
 S. *socia* Wallace  
 S. *amphicephala* Kütz.  
 S. *pulchella* Kütz. et var. *lanceolata* O'Meara  
 TABELLARIA Ehr.  
 T. *fenestrata* (Lyngb.) Kütz.  
 T. *floculosa* (Roth) Kütz.

66

Ordre des EUNOTIALES  
 Famille des EUNOTIACEES

- EUNOTIA Ehr.  
 E. *pectinalis* (Kütz.) Rabh.  
 et var. *borealis* Grun.  
 et var. *minor* Kütz.  
 et var. *minor* fo. *impressa* Ehr.  
 et var. *ventricosa* Grun.  
 et var. *ventralis* (Ehr.) Hust.  
 et var. *undulata* Ralfs  
 E. *formica* Ehr.  
 E. *faba* (Ehr.) Grun.  
 E. *tenella* (Grun.) Hust.  
 E. *gracilis* (Ehr.) Rabh.  
 E. *lunaris* (Ehr.) Grun.  
 E. *arcus* Ehr.  
 E. *parallela* Ehr.  
 E. *praerupta* Ehr.  
 E. *robusta* var. *tetraodon* (Ehr.) Ralfs  
 E. *veneris* Kütz.  
 T. *floculosa* (Roth) Kütz.

## Ordre des ACHNANTHALES

## Famille des ACHNANTHACEES

<i>EUCOCCONEIS</i>	Cleve
<i>E.</i>	<i>flexella</i> Kütz.
<i>COCCONEIS</i>	Ehr.
<i>C.</i>	<i>placentula</i> Ehr.
<i>ACHNANTHES</i>	Bory de St Vincent
<i>A.</i>	<i>flexella</i> (Kütz.) Brun et var. <i>alpestris</i> Brun
<i>A.</i>	<i>oestrupii</i> (Cleve) Hust.
<i>A.</i>	<i>clevei</i> Grun.
<i>A.</i>	<i>exigua</i> Grun.
<i>A.</i>	<i>exilis</i> Kütz.
<i>A.</i>	<i>hustedtii</i> Krasske
<i>A.</i>	<i>lanceolata</i> var. <i>elliptica</i> Cleve

## Ordre des NAVICULALES

## Sous-Ordre des NAVICULINEES

## Famille des NAVICULACEES

<i>MASTOGLOIA</i>	Thwaites
<i>M.</i>	<i>grevillei</i> W. Smith
<i>M.</i>	<i>lanceolata</i> Bréb. et var. <i>elliptica</i> Cleve
<i>M.</i>	<i>smithii</i> Thwaites
	et var. <i>lacustris</i> Grun.
	et var. <i>amphicephala</i> Grun.
<i>FRUSTULIA</i>	Rabenh.
<i>F.</i>	<i>rhomboides</i> (Ehr.) de Toni
	et var. <i>crassinervis</i> Bréb.
	et var. <i>saxonica</i> (Rabh.) de Toni
<i>GYROSIGMA</i>	Hassall
<i>G.</i>	<i>acuminatum</i> (Kütz.) Rabh.
<i>CALONEIS</i>	Cleve
<i>C.</i>	<i>silicula</i> (Ehr.) Cleve
	et var. <i>peisoneis</i> Hust.

- NEIDIUM* Pfitzer
- N.* *affine* var. *amphyrhynchus* (Ehr.) Cleve
- N.* *dubium* (Ehr.) Cleve
- N.* *iridis* (Ehr.) Cleve et var. *amphigomphus* (Ehr.) V. Heurck
- DIPLONEIS* Ehr.
- D.* *didyma* (Ehr.) Cleve
- D.* *elliptica* (Kütz.) Cleve
- D.* *ovalis* (Hilse) Cleve
- D.* *puella* (Schumann) Cleve
- STAURONEIS* Ehr.
- S.* *anceps* Ehr.
- et var. *hyalina* Brun et Perag.
- et var. *gracilis* Ehr.
- S.* *phoenicenteron* Ehr.
- ANOMOENEIS* Pfitzer
- A.* *follis* (Ehr.) Cleve
- A.* *serians* (Bréb.) Cleve et var. *brachysira* (Bréb.) Hust.
- NAVICULA* Bory de St Vincent
- N.* *cryptocephala* Kütz.
- N.* *cuspidata* Kütz.
- N.* *gastrum* Ehr.
- N.* *humerosa* (Ehr.) Cleve et var. *amphirhynchus* (Ehr.) Cleve
- N.* *lpidosa* Krasske
- N.* *peregrina* (Ehr.) Kütz.
- N.* *placentula* (Ehr.) Grun.
- N.* *pseudoscutiformis* Hust.
- N.* *pupula* var. *capitata* Hust. et var. *rectangularis*
- N.* *radiosa* Kütz.
- N.* *rhynchocephala* Kütz.
- N.* *tuscula* (Ehr.) Grun.
- PINNULARIA* Ehr.
- P.* *abaujensis* var. *rostrata* Patr.
- P.* *appendiculata* Agardh.
- P.* *dactylus* var. *bacillaris* M. Perag.
- P.* *gibba* Ehr.

- PINNULARIA* *legumen* Ehr.
- P.* *macilenta* (Ehr.) Cleve
- P.* *mesolepta* (Ehr.) W. Smith
- P.* *major* Kütz.
- P.* *nobilis* Ehr.
- P.* *viridis* (Nitzsch.) Ehr. et var. *sudetica* (Hilse) Hust.
- AMPHORA* Ehr.
- A.* *ovalis* Kütz. et fo. *minor* et var. *libyca* Ehrbg.
- CYMBELLA* Agardh.
- C.* *affinis* Kütz.
- C.* *cistula* (Hemprich) Grun.
- C.* *cuspidata* Kütz.
- C.* *cymbiformis* (Agardh. - Kütz.) V. Heurk
- C.* *gracilis* Cleve
- C.* *helvetica* Kütz.
- C.* *hybrida* Grun.
- C.* *incerta* Grun.
- C.* *lanceolata* (Ehr.) V. Heurk
- C.* *microcephala* Grun.
- C.* *naviculiformis* Averswald
- C.* *parva* (W. Smith) Cleve
- C.* *pusilla* Grun.
- C.* *sinuata* Greg. et fo. *ovata* Hust.
- C.* *ventricosa* Kütz.
- GOMPHONEMA* Ehr.
- G.* *acuminatum* Ehr.
- et var. *brebissonii* (Kütz.) Cleve
- et var. *coronata* (Ehr.) W. Smith
- G.* *angustatum* var. *producta* Grun.
- G.* *bohemicum* Reich. et Fricke
- G.* *olivaceum* var. *calcareum* Cleve
- G.* *constrictum* Ehr.
- G.* *intricatum* Kütz.
- G.* *subtile* Ehr.

## Sous-Ordre des SURIRELLINEES

## Famille des EPITHEMIACEES

EPITHEMIA	Bréb.
E.	<i>argus</i> Kütz. et var. <i>amphicephala</i> Grun.
E.	<i>sorex</i> Kütz.
E.	<i>turgida</i> (Ehr.) Kütz.
E.	<i>zebra</i> (Ehr.) Kütz.
DENTICULA	Kütz.
D.	<i>elegans</i> Kütz.
RHOPALODIA	O. Müller
R.	<i>gibba</i> (Ehr.) O. Müller
R.	<i>gibberula</i> (Ehr.) O. Müller
R.	<i>ventricosa</i> (Grun.) O. Müller

## Famille des NITZSCHIACEES

NITZSCHIA	Hassall
N.	<i>acicularis</i> W. Smith
N.	<i>angustata</i> var. <i>acuta</i> Hantzsch.
N.	<i>fonticola</i> Grun.
N.	<i>gracilis</i> Hantzsch.
N.	<i>linearis</i> W. Smith
N.	<i>scalaris</i> (Ehr.) W. Smith
N.	<i>sigmoidea</i> (Nitzsch.) W. Smith
N.	<i>thermalis</i> (Kütz.) Grun.

## Famille des SURIRELLACEES

CYMATOPLEURA	W. Smith
C.	<i>solea</i> (Bréb.) W. Smith
STENOPTEROBIA	Bréb.
S.	<i>intermedia</i> (Lewis) V. Heurk
SURIRELLA	Turpin
S.	<i>angustata</i> Kütz.
S.	<i>biseratia</i> Bréb. et var. <i>bifrons</i> (Ehr.) Hust.

<i>SURIPELLA</i>	<i>elegans</i> Ehr.
S.	<i>linearis</i> W. Smith et var. <i>constricta</i> (Ehr.) Grun.
S.	<i>robusta</i> Ehr.
S.	<i>spiralis</i> Kütz.
S.	<i>tenera</i> Greg.

2.8. - RAPHIDOPHYTES

Classe des RAPHIDOPHYCEES  
 Ordre des RAPHIDOMONADALES  
 Famille des VACUOLARIACEES

<i>GONOSTOMUM</i>	Diesing
G.	<i>semen</i> (Ehr.) Diesing

2.9. - EUGLENOPHYTES

Ordre des EUGLENALES  
 Sous-Ordre des EUGLENINEES  
 Famille des EUGLENACEES

<i>EUGLENA</i>	Ehr.
E.	<i>acus</i> Ehr.
E.	<i>fusca</i> (Klebs.) Lemm.
E.	<i>spirogyra</i> (Lemm.) Ehr.
<i>PHACUS</i>	Dujardin
P.	<i>longicauda</i> (Ehr.) Duj.
P.	<i>orbicularis</i> Hubner.
P.	<i>pleuronectes</i> (O.F. Müller) Duj.
P.	<i>tortus</i> (Lemm.) Swir.
<i>LEPOCINCLIS</i>	Perty
L.	<i>marssonii</i> Lemm.
<i>TRACHELOMONAS</i>	Ehr.
T.	<i>armata</i> (Ehr.) Stein.
T.	<i>bernardinensis</i> Vischer em. Defl.
T.	<i>caudata</i> (Ehr.) St.

- *TRACHELOMONAS hispida* var. *coronata* Lemm.  
*T. klebsii* Defl.  
*T. lefevrei* Defl.  
*T. stockesiana* Palmer  
*T. volvocinopsis* Swir.  
*STROMBOMONAS* Deflandre  
*S. verrucosa* (Daday) Defl.

Sous-Ordre des PERANEMINEES  
 Famille des PERANEMACEES

- URCEOLUS* Mereschkowski  
*U. sp.*

## 2.10. - CHLOROPHYTES

Classe des EUCHLOROPHYCEES  
 Ordre des VOLVOCALES  
 Famille des VOLVOCACEES

- GONIUM* Müller  
*G. formosum* Pascher  
*PANDORINA* Bory de St-Vincent  
*P. morum* (Müller) Bory  
*EUDORINA* Ehr.  
*E. elegans* Ehr.

Ordre des TETRASPORALES  
 Famille des TETRASPORACEES

- APIOCYSTIS* Nägeli  
*A. brauniana* Nägeli

Famille des GLOEOCYSTACEES

- GLOEOCYSTIS* Nägeli  
*G. ampla* (Kütz.) Lagerh.  
*ASTEROCOCCUS* Scherffel  
*A. limneticus* G.M. Smith

## Famille des CHLORANGIELLACEES

*STYLOSPHAERIDIUM* Geitl. et Gim.

S. *stipitatum* Geitl. et Gim.

## Ordre des CHLOROCOCCALES

## Famille des CHLOROCOCCACEES

*TETRAEDRON* Kütz.

T. *caudatum* (Corda) Hansgirg.

T. *minimum* (Br.) Hansg.

T. *proteiforme* (Turn.) Brunnth.

T. *regulare* var. *torsum* (Turn.) Brunn.

T. *trigonum* (Näg.) Hansg. et var. *gracile* (Reinsch.) de Toni

T. *victoriae* Wolosz. var. *Major* G.M. Smith

*CHARACIUM* Braun - Kütz.

C. sp.

*RHOPALOSOLEN* Fott

R. sp.

## Famille des PALMELLACEES

*Sphaerocystis* Chodat

S. *schroeteri* Chodat

## Famille des OOCYSTACEES

*OOCYSTIS* Näg.

O. *elliptica* West et West

O. *solitaria* Witt.

*NEPHROCYTIUM* Näg.

N. *agardhianum* Näg.

N. *limneticum* G.M. Smith

*KIRCHNERIELLA* Schmidle

K. *elongata* G.M. Smith

K. *lunaris* (Kirch.) Moebius et var. *irregularis* G.M. Smith

K. *obesa* (W. et West) Schmidle et var. *aperta* (Teil.) Brun.  
et var. *major* (Bernard) G.M. Smith

*NEPHROCHLAMYS* Korchik.

N. *subsolitaria* (West) Korch.

*ANKISTRODESMUS* Corda

A. *falcatus* Corda

A. *bibraianus* (Reinsch.) Kors.

= *Selenastrum bibraianum* Reinsch.

- QUADRIGULA . Printz  
 Q. *closterioides* (Bohl.) Printz  
 Q. *pfitzeri* (Schröder) G.M. Smith

## Famille des RADIOCOCCACEES

- EUTETRAMORUS Walton  
 E. *planctonica* (Korch.) Bourr.

## Famille des MICRACTINIACEES

- GOLENKINIA Chodat  
 G. *radiata* Chod.  
 GOLENKINIOPSIS Korch.  
     *solitaria* (?) Korch.  
 MICRACTINIUM Fresenius  
 M. *pusillum* Fre.

## Famille des DICTYOSPHAERIACEES

- DIMORPHOCOCCUS A. Braun  
 D. *lunatus* A. Braun  
 BOTRYOCOCCUS Kütz.  
 B. *braunii* Kütz.  
 B. *sudeticus* Lemm.  
 DICTYOSPHAERIUM Näg.  
 D. *ehrenbergianum* Näg.  
 D. *pulchellum* Wood

## Famille des SCENEDESMACEES

- COELASTRUM Näg.  
 C. *cambricum* Archer et var. *intermedium* (Bohlin) G.M. Smith  
 C. *microporum* Näg.  
 C. *proboscideum* Bohlin  
 C. *reticulatum* (Dang.) Senn.  
 CRUCIGENIA Morren  
 C. *quadrata* Morren  
 C. *tetrapedia* Kirch.  
 CRUCIGENIELLA Lemmermann  
 C. *rectangularis* (Näg.) Komarek  
 WILLEA Schmidle  
 W. *irregularis* (Wille) Schm.

- SCENEDESMUS Meyen
- S. *abundans* var. *asymmetrica* (Schröder) G.M. Smith
- S. *acuminatus* (Lagerh.) Chod.  
 et fo. *maximus* Uherk.  
 et var. *bernardii* (G.M. Smith) Ded.
- S. *acutus* Meyen  
 et fo. *alternans* Hortob.  
 et fo. *costulatus* (Chod.) Uherk.  
 et var. *scenedesmoides* Chod.
- S. *arcuatus* Lemm.
- S. *armatus* (Chod.) Smith
- S. *bijuga* (Turpin) Lagerh.
- S. *brasiliensis* Bohlin
- S. *dimorphus* (Turpin) Kütz.
- S. *dispar* Bréb. et var. *costatus* Hortob et Nemeth
- S. *ecornis* (Ralfs) Chod. et var. *disciformis* Chod.
- S. *granulatus* West et West
- S. *intermedius* var. *acaudatus* Hortob.
- S. *longus* var. *näegeli* Bréb.
- S. *oahuensis* (Lemm.) G.M. Smith et var. *clathrata* Manguin
- S. *obliquus* (Turpin) Kütz.
- S. *ovalternus* Chod.
- S. *protuberans* Fritsch et Rich. et var. *danubianus* Uherk
- S. *quadrispina* var. *spinus* Hortob.
- S. *quadricauda* (Turpin) de Bréb.  
 et var. *westii* G.M. Smith  
 et var. *maximus* West et West  
 et var. *biornatus* fo. *giganticus* Uherk.
- S. *serratus* (Corda) Bohlin et fo. *minor* Chod.
- TETRADESMUS Smith
- T. *wisconsinensis* Smith
- ENALLAX Pascher
- E. *alpina* Pascher

TETRALANTOS Teiling  
 T. *lagerheimii* Teil.

Famille des HYDRODICTYACEES

PEDIASTRUM Meyen  
 P. *angulosum* (Ehr.) Menegh.  
 et var. *araneosum* Racib.  
 et var. *rugulosum* (West) Smith  
 P. *boryanum* (Turpin) Menegh.  
 et var. *undulatum* Wille  
 et var. *rugulosum* West  
 et var. *longicorne* Racib.  
 et var. *typicum* fo. *reticulatum* Bourrelly  
 P. *duplex* Meyen  
 et var. *cohaerens* Bohlin  
 et var. *clathratum* A. Braun  
 et var. *gracillimum* West et West  
 et var. *reticulatum* Lagerh.  
 et var. *rugulosum* Racib.  
 et var. *brachylobum* fo. *manillatum*  
 et var. *rotundatum* Lucks  
 et var. *genuinum* (A. Braun) Hansg.  
 P. *glanduliferum* Bennett  
 P. *integrum* Näg.  
 P. *obtusum* Lucks  
 P. *tetras* (Ehr.) Ralfs et var. *tetraodon* (Corda) Hansg.

Classe des ULOTHRICOPHYCEES

Ordre des ULOTHRICALES

Famille des ULOTHRICACEES

ULOTHRIX Kütz.  
 U. *amphigranulata* Skuja  
 BINUCLEARIA Wittr.  
 B. sp.  
 GEMINELLA Turpin  
 G. *interrupta* Turpin  
 G. *minor* Heering  
 RADIOFILUM Schmidle  
 R. sp.

## Famille des MICROSPORACEES

- MICROSPORA* Thuret  
*M.* *loefgrenii* Lagerh.  
*M.* *wittrocki* Lagerh.  
*M.* *sp.*

## Ordre des CHAETOPHORALES

## Famille des CHAETOPHORACEES

## Sous-Famille des CHAETOPHOROIDEES

- STIGEOCLONIUM* Kütz.  
*S.* *lubricum* (Dillwyn) Kütz.  
*CAESPITELLA* Vischer  
*C.* *pascherii* Vischer  
*CHAETOPHORA* Schrank  
*C.* *elegans* Ag.

## Famille des APHANOCHAETACEES

- APHANOCHAETE* A. Braun  
*A.* *repens* A. Braun

## Famille des COLEOCHAETACEES

- COLEOCHAETE* de Bréb.  
*C.* *scutata* Bréb.  
*C.* *pulvinata* A. Braun

## Ordre des OEDOGONIALES

## Famille des OEDOGONIACEES

- OEDOGONIUM* Link.  
*O.* *itzigsohni* de Bary  
*O.* *punctatostriatum* de Bary  
*O.* *reinschii* Roy  
*O.* *undulatum* Bréb.  
*O.* *pl. sp.*  
*BULBOCHAETE* Agard.  
*B.* *insignis* Pringsh.  
*B.* *reticulata* Nordst.  
*B.* *sp.*

Classe des ZYGOPHYCEES  
 Ordre des ZYGNEMATALES  
 Famille des ZYGNEMATACEES

ZYGNEMA	Agardh.
Z.	pl. sp.
ZYGNEMOPSIS	(Skuja) Transeau
Z.	sp.
MOUGEOTIA	C.A. Agardh.
M.	pl. sp.
SPIROGYRA	Link
S.	sp.

Famille des MESOTAENIACEES

CYLINDROCYSTIS	Meneg.
C.	<i>brebissonii</i> Meneg.
C.	<i>crassa</i> de Bary
NETRIUM	(Näg.) Itzs. - Roth.
N.	<i>digitus</i> Ehr.
GONATOZYGON	de Bary
G.	<i>brebissonii</i> de Bary
G.	<i>monotaenium</i> de Bary et var. <i>pilosellum</i> Nordst.

Famille des DESMIDIACEES

CLOSTERIUM	Nitzsch.
C.	<i>abruptum</i> West
C.	<i>acerosum</i> (Schrank) Ehr.
C.	<i>aciculare</i> Tuffen-West
C.	<i>acutum</i> var. <i>linea</i> (Perty) West et West
C.	<i>angustatum</i> Kütz.
C.	<i>cornu</i> Ehr.
C.	<i>costatum</i> Corda
C.	<i>cynthia</i> de Not.
C.	<i>decorum</i> Bréb.
C.	<i>dianae</i> Ehr.
	et var. <i>arcuatum</i> (Bréb.) Rabenh.
	et var. <i>subpronum</i> fo. <i>lacustre</i> Lemm.

- CLOSTERIUM* *didymotocum* Corda  
*C.* *gracile* Bréb.  
*C.* *intermedium* Ralfs  
*C.* *jenneri* Ralfs  
*C.* *jundicum* Ralfs et var. *brevior* Roy.  
*C.* *kützingii* Bréb.  
*C.* *lineatum* Ehr.  
*C.* *lunula* (Müll.) Nitzsch.  
*C.* *macilentum* var. *substriatum* (Grönb.) Krieg.  
*C.* *moniliferum* Ehr.  
*C.* *pseudodiana* Roy  
*C.* *ralfsii* Bréb.  
*C.* *rostratum* Ehr.  
*C.* *striolatum* Ehr.  
*C.* *toxon* West  
*C.* *ulna* Focke  
*C.* *venus* Kütz.  
*C.* *libellula* var. *interruptum* (West et West) Donat.  
*PENIUM* *de* Bréb.  
*P.* *margaritaceum* (Ehr.) Bréb.  
*PLEUROTAENIUM* Nägeli  
*P.* *baculoides* (Roy et Biss.) Playfair  
*P.* *coronatum* (Breb.) Rabenh.  
*P.* *ehrenbergii* (Bréb.) de Bary et var. *undulatum* Schaarsch  
*P.* *trabecula* (Ehr.) Näg.  
et fo. *clavata* (Kütz.) West et West  
et var. *rectum* (Delp.) West et West  
et var. *rectissimum* West et West  
et var. *maximum* (Reinsch.) Roll.  
*P.* *truncatum* (Bréb.) Näg.  
*TRIPLASTRUM* Iyengar et Raman.  
*T.* *spinulosum* Kisselev var. *indicum* Iyengar et Raman. (fo. nov.)  
*TETMEMORUS* Ralfs  
*T.* *granulatus* (Bréb.) Ralfs et var. *attenuatus* West  
*T.* *laevis* (Kütz.) Ralfs

- EUASTRUM* Ehrenberg
- E.* *ansatum* Ralfs
- E.* *crassum* (Bréb.) Kütz.  
et var. *scrobiculatum* Lundell  
et var. *tatturnii* fo. *allorgei* Laporte
- E.* *denticulatum* (Kirchn.) Gay et var. *angusticeps* Grönbl.
- E.* *elegans* (Bréb.) Kütz.
- E.* *gemmatum* Bréb.
- E.* *gayanum* de Toni
- E.* *insulare* (Wittr.) Roy
- E.* *oblongum* (Grev.) Ralfs et var. *cephalophorum* West
- E.* *pectinatum* Bréb. et var. *inevolutum* West et West
- E.* *pulchellum* Bréb.
- E.* *verrucosum* Ehr.  
et var. *alatum* Wolle  
et var. *coarctatum* Delp.
- MICRASTERIAS* Agardh.
- M.* *americana* (Ehr.) Hass. et var. *boldtii* Gütw.
- M.* *apiculata* (Ehr.) Menegh.
- M.* *crux-melitensis* (Ehr.) Hass.
- M.* *decemdentata* (Näg.) Arch.
- M.* *denticulata* Bréb.  
et var. *notata* Nordst.  
et var. *angulosa* (Hantzsch) West et West
- M.* *fimbriata* Ralfs et var. *spinosa* Biss.
- M.* *oscitans* Ralfs
- M.* *pinnatifida* (Kütz.) Ralfs
- M.* *radiata* Hass. et var. *simplex* (Wolle) Smith
- M.* *radiosa* var. *ornata* Nordst.
- M.* *truncata* (Corda) Bréb.
- ACTINOTAENIUM* (Näg.) Teil.
- A.* *brebissonii*
- A.* *cucurbitinum* (Biss.) Teil. et var. *longum* Scott et Grönbl.
- A.* *diplosporum* (Lund.) Teil. et fo. *majus* (West) Teil.
- A.* *viride* (Corda) Teil.

- COSMARIUM*      Corda
- C.*            *abbreviatum* Racib.
- C.*            *angulosum* Bréb. et var. *concinum* (Rabenh.) West et West
- C.*            *arctoum* Nordst.
- C.*            *binum* Nordst.
- C.*            *bipunctatum* Börg.
- C.*            *blyttii* var. *bipunctatum* (Dick) Ruzicka
- C.*            *boeckii* Wille
- C.*            *botrytis* Menegh.  
 et var. *paxillosporum* West et West  
 et var. *tumidum* Wille
- C.*            *commisurale* de Breb.
- C.*            *connatum* Bréb.
- C.*            *contractum* Kirchn. et var. *ellipsoideum* (Elfv.) West et West  
 et fo. *minor* Racib. et var. *minutum* (Delp.) West et West
- C.*            *corribense* West et West
- C.*            *depressum* (Näg.) Lund. et var. *achondrum* (Boldt.) West et West
- C.*            *difficile* Lütke.
- C.*            *fontigenum* var. *pseudofontigenum* (Gütw.) West et West
- C.*            *formosulum* var. *nathorstii* (Boldt) West et West
- C.*            *galeritum* Nordst.
- C.*            *globosum* var. *minus* Hangs.
- C.*            *humile* (Gay) Nordst.  
 et var. *striatum* (Boldt) Schm.  
 et var. *glabrum* Gütw.
- C.*            *impressulum* Elfv.
- C.*            *infirmum* Grönbl.
- C.*            *laeve* var. *septentrionale* Wille
- C.*            *magnificum* Nordst. var. *italicum* Racib.
- C.*            *margaritatum* (Lund.) Roy et Biss
- C.*            *margaritifera* Menegh. et fo. *confusa* (Cooke) West
- C.*            *melanosporum* Arch.
- C.*            *moniliforme* (Turp.) Ralfs et fo. *punctata* Lagerh.  
 et var. *panduriforme* (Hein.) Schm.

- COSMARIUM*      *monomazum* Lund.  
                       et var. *glabrum* Hinodé  
                       et var. *polymazum* Nordst.
- C.*                    *nitidulum* de Not.
- C.*                    *obsoletum* (Hantzsch.) Reinsch.  
                       et var. *punctatum* Maskell  
                       et var. *stivense* Güt.
- C.*                    *ovale* Ralfs  
                       et var. *prescottii* Irénée Marie  
                       et var. *subglabrum* West et West
- C.*                    *pachydermum* Lund. et var. *aethiopicum* West et West
- C.*                    *perforatum* var. *skujae* Gronbl.
- C.*                    *phaseolus* Bréb. et var. *elevatum* Nordst.
- C.*                    *polonicum* Racib. var. *alpinum* Racib. fo. *quadrinodosum* (Borge) Ducellier
- C.*                    *portianum* Arch. et var. *nephroideum* Wittr.
- C.*                    *praemorsum* Bréb.
- C.*                    *protractum* (Näg.) de Bary
- C.*                    *protuberans* proche de la var. *sumatranum* Scott et Prescott
- C.*                    *pseudoconnatum* Nordst.  
                       et var. *ellipsoideum* West et West  
                       et var. *ornatum* Allorge
- C.*                    *pseudoprotuberans* Kirchn.
- C.*                    *pseudopyramidatum* Lund.  
                       et var. *oculatum* Krieg.  
                       et var. *rotundatum* Krieg.  
                       et var. *stenonotum* Nordst.
- C.*                    *punctulatum* var. *subpunctulatum* (Nordst.) Börg.
- C.*                    *pygmaeum* Arch.
- C.*                    *punctulatum* Bréb.
- C.*                    *pyramidatum* Bréb. var. *convexum* Krieg et Gerl.
- C.*                    *quadrum* Lund.
- C.*                    *rectangulare* Grun.
- C.*                    et var. *cambrese* (Turn.) West et West  
                       et var. *hexagonum* (Elfv.) West et West

- COSMARIUM* *regnellii* Wille et var. *pseudoregnellii* (Messik.) Krieg et Gerl.  
*C.* *regnesi* Reinsch. et var. *montanum* Schm. et var. *tritum* West  
*C.* *reniforme* (Ralfs) Arch. et var. *compressum* Nordst.  
*C.* *repandum* Nordst. var. *minus* West et West  
*C.* *sexangulare* Lund. et var. *minus* Roy et Biss.  
*C.* *smolandicum* Lund.  
*C.* *sphagnicolum* West et West  
*C.* *subarctum* (Lagerh.) Racib.  
*C.* *subcostatum* Nordst.  
*C.* *subcrenatum* Hantzsch.  
*C.* *subhammeri* Rich.  
*C.* *suboethodes* var. *majus* Schmidle  
*C.* *subprotumidum* Nordst. et var. *gregorii* (Roy et Biss.) West et West  
*C.* *subtumidum* Nordst. et var. *klebsii* (Gütw.) West et West  
*C.* *succisum* West var. *insulare* Krieg. et Gerl.  
*C.* *synthlibomenum* West  
*C.* *tenue* Arch.  
*C.* *tetraophthalmum* Bréb.  
*C.* *turgidum* Bréb.  
*C.* *turpini* Bréb. et var. *podolicum* Gütw.  
*C.* *variolatum* Lund. et var. *rotundatum* (Krieg.) Messik.
- COSMOCLADIUM* Bréb.  
*C.* *constrictum* Arch.  
*C.* *pulchellum* Bréb.  
*C.* *saxonicum* de Bary
- XANTHIDIUM* Ehr.  
*X.* *antilopeum* (Bréb.) Kütz. et var. *hebridarum* West et West  
*X.* *brebissonii* Ralfs  
*X.* *cristatum* Bréb.  
*X.* *subhastiferum* West  
*X.* *bifidum* var. *truncatum* (West) Förster  
= *Arthrodesmus bifidus* var. *truncatus* West  
*X.* *octocornis* (Ehr.) Ralfs  
= *Arthrodesmus octocornis* Ehr.

## STAURODESMUS Teiling

Nous avons adopté la classification de Teiling, certains *Staurastrum* devenant des *Stauroidesmus*

- S. *bineanum* var. *angulatum* Nygaard et var. *ellipticum* Wille  
 S. *brevispina* var. *observus* (West) Croasd.  
 S. *bulnheimii* var. *subincus* West et West  
 S. *connatus* (Thom.) Teil.  
 S. *convergens* (Ehr.) Teil.  
 S. *corniculatus* (Lund.) Teil. et var. *subspinigerus* (Förster) Teil.  
 S. *cuspidatus* (Bréb.) Teil. et var. *curvatus* (West et West) Teil.  
 S. *dejectus* (Bréb.) Teil. et var. *apiculatus* (Bréb.) Teil.  
 et var. *eymei* Capdevielle (var. nov.)  
 S. *dickiei* (Ralfs) Teil. et fo. *punctata* West et var. *circularis* (Turn.) Teil.  
 et fo. *aperta* Laporte  
 S. *extensus* (Börge) Teil. et var. *joshuae* (Gütw.) Teil.  
 S. *glaber* var. *debaryanus* (Nordst.) Teil. et var. *gallica* Capdevielle (nov. var.)  
 S. *incus* var. *ralfsii* (West et West) Teil.  
 S. *leptodermus* var. *lefeburei* Laporte  
 S. *mamillatus* (Nordst.) Teil. et var. *maximus* (West) Teil.  
 S. *megacanthus* var. *orientalis* (Scott - Presc.) Teil.  
 S. *mucronatus* var. *subtriangularis* (West) Croasd.  
 S. *patens* (Nordst.) Croasd.  
 S. *phimus* Turn.  
 S. *subpygmaeus* var. *spiniferus* (Scott - Grönbl.) Teil.  
 S. *triangularis* (Lagerh.) Teil.  
 et var. *subhexagonus* (West) Teil. fo. *major* Borge

## STAURASTRUM Meyen

- S. *aculeatum* (Ehr.) Menegh.  
 et var. *aquitanicum* Capdevielle var. nov.  
 S. *affine* West et West  
 S. *alternans* Bréb.  
 S. *anatinum* Cooke et Wille  
 et var. *grande* West et West  
 et var. *lagerheimii* (Schm.) West et West  
 et var. *robustum* Capdevielle (var. nov.)  
 et var. *subfloriferum* Thomasson

- STAURASTRUM *arachne* Ralfs  
 S. *arctiscon* (Ehr.) Lund.  
 S. *avicula* Bréb. et var. *subarcuatum* (Wolle) West  
 S. *borgeanum* Schm. fo. *minus* Schm.  
 S. *bacillare* var. *obesum* Lund.  
 S. *bibrachiatum* Reinsch.  
 S. *boreale* var. *robustum* Messik.  
 S. *brebissonii* Arch. et var. *brevispinum* West  
 S. *breviaculeatum* G.M. Smith  
 S. *chaetoceras* (Schröd.) G.M. Smith  
 S. *coarctatum* Bréb. et var. *subcurtum* Nordst.  
 S. *contortum* G.M. Smith  
 S. *crenulatum* var. *britannicum* Messik et var. *continentale* Messik.  
 S. *cumbricum* West  
 S. *cyclacanthum* West et West (fo. de Java)  
 et var. *africanum* Croasd.  
 S. *cyrtocerum* Bréb.  
 S. *denticulatum* (Näg.) Arch.  
 S. *dilatatum* Ehr.  
 S. *echinatum* Bréb.  
 S. *erasum* Bréb.  
 S. *furcatum* (Ehr.) Bréb.  
 S. *floriferum* West  
 S. *furcigerum* Bréb. et fo. *eustephana* Ehr.  
 S. *gemelliparum* Nordst.  
 S. *gracile* Ralfs  
 et var. *cyathiforme* West et West  
 et var. *coronulatum* Boldt  
 et var. *nanum* Wille  
 S. *hexacerum* (Ehr.) Wittr. et var. *convergens* Hinodé  
 S. *inconspicuum* Nordst. et var. *crassum* Gay  
 S. *inflexum* Bréb.  
 S. *iotanum* Wolle  
 S. *javanicum* (Nordst.) Turn.

- STAURASTRUM laeve* Ralfs
- S. *leptocladum* Nordst. var. *cornutum* Wille
- S. *longipes* (Nordst.) Teil. et fo. *major* West
- S. *lunatum* Ralfs et var. *planctonicum* West et West
- S. *manfeldtii* Delp. et var. *annulatum* West et West
- S. *margaritaceum* (Ehr.) Meneg.
- S. *micron* West
- S. *muticum* Bréb. et fo. *minor* Ralfs
- S. *oligacanthum* var. *podlachicum* (Eichl. et Gütw.) West et West
- S. *orbiculare* var. *ralfsii* West et West  
et var. *depressum* Roy et Biss.
- S. *paradoxum* Meyen et var. *parvum* West
- S. *oxyacanthum* Arch.
- S. *pilosum* (Näg.) Arch.
- S. *polymorphum* Bréb. et var. *bornensis* Capdevielle (var. nov.)
- S. *proboscidium* (Bréb.) Arch.
- S. *pseudopachyrynchum* Wolle
- S. *pseudosebaldi* var. *simplicius* West  
et var. *basidenticulatum* Hinodé
- S. *punctulatum* Bréb.  
et var. *kjellmani* Wille  
et var. *pygmaeum* (Bréb.) West et West  
et var. *striatum* West et West
- S. *longiradiatum* West et West
- S. *quadrangulare* Bréb. et var. *proloficum* Croasd.
- S. *sebaldi* Reinsch.  
et var. *corpulentum* Scott. et Grönbl.  
et var. *productum* West  
et var. *ornatum* Nordst. fo. *planctonica* Teil.
- S. *senarium* (Ehr.) Ralfs (fo. de Keuru, Grönbl.)
- S. *striolatum* (Näg.) Arch.
- S. *setigerum* Cleve
- S. *subcruciatum* Cooke et Wille
- S. *subnudibrachiatum* var. *incisum* G.M. Smith
- S. *teliferum* Ralfs
- S. *tetracerum* Ralfs et fo. *trigona* Lund. et var. *validum* West et West
- S. *trachytithophorum* West et West
- S. *vestitum* Ralfs  
et var. *semivestitum* West  
et var. *subanatinum* West et West

- SPONDYLOSIMUM* Bréb.
- S. *papillosum* West et West
- S. *planum* (Wolle) West et West  
 et var. *bourrellyi* Capdevielle (var. nov.)  
 et var. *triquetrum* Grönbl.  
 et var. *triquetrum* Grönbl. fo. *majus* Capdevielle (fo. nov.)
- S. *secedens* (de Bary) Arch.
- SPHAEROSOMA* Corda
- S. *excavatum* Ralfs
- S. *filiformis* (Ehr.) Bourr.
- S. *vertebratum* (Bréb.) Ralfs et fo. *quadrata* Nygaard
- TEILINGIA* Bourrelly
- T. *granulata* (Roy et Biss.) Bourr. et var. *elongata* P et V. Allorge  
 et var. *trigranulata* (West et West) Bourr.
- T. *wallichii* Jacobs var. *anglicum* (West et West) Bourr.
- DESMIDIUM* Agardh.
- D. *aptogonum* Bréb. var. *acutius* Nordst.
- D. *bayleyi* (Ralfs) Nordst.
- D. *cylindricum* Grev.
- D. *swartzii* Ag. et var. *quadrangulatum* (Ralfs) Roy
- BAMBUSINA* Kütz.
- B. *brebissonii* Kütz.
- HYALOTHECA* Ehr.
- H. *dissiliens* (SM.) Bréb.  
 et var. *hians* Wolle
- H. *mucosa* (Mert.) Ehr.
- H. *undulata* West

CHARALES

- NITELLA* Agardh.
- N. pl. sp.

CHAPITRE III

COMMENTAIRES SUR LES ALGUES LES PLUS REMARQUABLES

Au cours de nos recherches sur les Algues du lac de Cazaux, il est apparu qu'un inventaire des espèces françaises devait être dressé le plus tôt possible. C'est une entreprise difficile car beaucoup d'investigations sont encore nécessaires; certains de nos résultats aideront à avancer dans cette voie puisque plusieurs taxa mentionnés dans le présent catalogue sont nouveaux pour la France, et certains même, nouveaux pour la science. Les commentaires suivants sont consacrés à quelques-uns des taxa les plus remarquables :

STAURODESMUS DEJECTUS (Bréb.) Teil.

var. EYMEI Capdevielle , variété nouvelle (Fig. 5 , Pl. XIV)

Selon la nouvelle classification établie par TEILING (1966), *Staurastrum dejectum* est devenu *S. dejectus* et *Staurastrum apiculatum* est devenu *S. dejectus* var. *apiculatus*.

Notre Algue présente des caractéristiques communes au type et à la variété. Le sinus ouvert et convexe donnant aux hémisomates une forme en coupe, l'isthme allongé et l'apex légèrement convexe sont autant de caractéristiques voisines de *S. dejectus*; par les dimensions, elle serait plus proche des formes *major* mais elle en diffère par l'absence d'épines polaires.

Elle est voisine de *S. dejectus* var. *apiculatus* par son isthme plus allongé, cylindrique en forme de cheminée mais elle en diffère par des dimensions plus importantes et par l'absence d'épines polaires.

La vue apicale est triangulaire à côtés concaves, les angles arrondis se terminant par des mucrons très discrets, parfois difficiles à observer en vue frontale.

On pourrait penser à une forme majeure de la variété *apiculatus* présentant une atrophie des épines mais il n'en est rien car nous trouvons à la fois la variété type (plus rare) et cette nouvelle forme (fréquente) observée régulièrement durant

des années, demeurant constante en ses dimensions comme en son ornementation de mucrons polaires.

En hommage de gratitude et de sympathie, nous dédions cette Algue nouvelle à Monsieur le Professeur EYMÉ.

Diagnose :

*Staurodesmus dejectus* var. *eymeï*

*A typo majoribus dimensionibus privationeque polarium spinarum differt; in locum harum mucroni substituti sunt.*

Long. - 35 - 36  $\mu$  , lat. = 35  $\mu$  , ist. = 8,5 - 9  $\mu$ .

Nous avons pu observer, très rarement, une forme bi-polaire  
Dimensions : L. = 36 - 37  $\mu$  , l = 35 - 39  $\mu$  , i = 7  $\mu$ .

STAURODESMUS GLABER (Ehr.) Teil.

var. GALLICA Capdevielle , variété nouvelle (Fig. 4 , Pl. XIV)

En vue frontale, les hémisomates sont triangulaires et l'apex, légèrement concave en son milieu, se prolonge à chaque pôle par de robustes et longues épines convergentes parfois ondulées, à pointes émoussées. Du fait de leur longueur et de leur convergence, les prolongements d'un hémisomate se croisent, en leurs extrémités, avec ceux de l'autre hémisomate; caractéristique que l'on retrouve chez *S. glaber* var. *nauwerckii* Teiling. Le sinus forme un angle aigu.

La vue apicale est triangulaire à côtés concaves, les pôles se rétrécissant avant le point de jonction des épines (contrairement à *S. megacanthus* var. *orientalis* dont les épines constituent les prolongements des côtés). En vue apicale et du fait de leur convergence, les extrémités des épines de l'hémisomate inférieur apparaissent avant celle du supérieur.

Diagnose :

*Staurodesmus glaber* var. *gallica*

*A typo majoribus dimensionibus, acutiore sinu et longioribus sinuosisque spinis differt.*

Long. = 22 - 28  $\mu$  , lat. s. sp. = 26 - 29  $\mu$

lat. c. sp. = 55 - 58  $\mu$  , ist. = 6 - 7  $\mu$  , Long. sp. = 16 - 17  $\mu$ .

STAUSTRUM ANATINUM Cooke et Wills

var. ROBUSTUM Capdevielle , variété nouvelle (Fig. 3 , Pl. XVIII)

Cette variété diffère du type par les proportions; elle apparaît ici plus comprimée : 2 fois 1/4 plus large que longue alors que 1 fois 1/2 pour l'espèce, elle en diffère aussi par son ornementation. Les bras parallèles à légèrement convergents ne sont jamais divergents et se terminent par 4 épines.

Les variétés les plus voisines sont *grande* et *longibrachiatum*, mais là encore ornementation, proportions et position des bras sont différentes.

La vue frontale montre parfois deux, mais le plus souvent trois rangées de granules bifides au milieu du corps des hémisomates et quadrifides pour les sommets. De plus, on remarque des granules puissants sous chaque bras à leur jonction avec le corps.

La vue apicale confirme cette ornementation : rangées marginales de granules bifides et rangées intra-marginales de granules quadrifides se prolongeant sur les bras robustes.

Cette nouvelle variété se présente sous forme triangulaire ou quadrangulaire.

Diagnose :

*Staurastrum anatinum* var. *robustum*

*A typo majore latitudine, robustiore ornamento et semper parallelis aut vergentibus processibus differt.*

Long. = 45  $\mu$  , lat. = 100  $\mu$  , ist. = 14  $\mu$ .

## STAURASTRUM ACULEATUM (Ehr.) Menegh.

var. AQUITANICUM Capdevielle , variété nouvelle (Fig. 4 , Pl. XV)

Cette Algue est plus proche de *S. aculeatum* que de *S. anatinum*.

En vue frontale, triangulaire, les bras sont légèrement convergents aux extrémités, se terminant par 4 épines, mais ce sont les épines puissantes des sommets s'étendant d'angle à angle qui nous conduisent à considérer cette forme comme proche de l'espèce-type mais en différant notamment par la longueur des bras.

La vue apicale confirme la disposition continue d'angle à angle des épines intra-marginales montrant 4 quadrifides au centre prolongées, de part et d'autre, par 3 bifides, la dernière proche de l'extrémité étant commune aux deux rangées opposées. L'alignement intra-marginal de chaque côté est doublé d'un alignement marginal d'épines bifides plus petites. Une constance de certaines variantes caractéristiques confirme une différenciation avec l'espèce-type et nous incite à créer une variété nouvelle.

	Type	Variété
proportions	1 - 1,3	1,5 - 1,6
sinus	très ouvert	peu ouvert
apex	convexe	rectiligne à légèrement convexe
bras	très courts	plus longs
hémisomate	légèrement rhomboïdal	triangulaire
épines marginales	puissantes	réduites

Diagnose :

*Staurastrum aculeatum* var. *aquitanicum*

*A typo marginali minus robusto ornamento, processuum robustiore ornamento et longioribus processibus differt.*

Long. = 50 - 55  $\mu$  , lat. = 75 - 85  $\mu$  , ist. = 19 - 20  $\mu$ .

## STAURASTRUM POLYMORPHUM Bréb.

var. BORNENSIS Capdevielle , variété nouvelle (Fig. 3 , Pl. XXIII)

Les hémisomates montrent des sommets convexes et se prolongeant par des bras courts et convergents terminés par 4 petites épines.

En vue frontale, on peut voir une rangée d'épines sur chaque bras et une à l'apex, les bases des hémisomates sont caractérisées par trois petits granules transversaux et pré-isthiaux sous chaque bras.

En vue apicale les hémisomates, partiellement alternés, sont triangulaires à côtés légèrement concaves, le centre comportant des rangées de petits granules intra-marginaux parallèles aux côtés.

En vue antapicale apparaissent, près de l'isthme, les trois petites granulations à l'aplomb de chaque bras.

Les proportions : 1 fois 1/4 plus large que long, concordent avec l'espèce. Notre Algue est aussi voisine de *S. inflexum* mais s'en distingue par une vue frontale moins convexe au sommet, par le nombre d'épines terminales des bras, par les granulations pré-isthiales et par une vue apicale moins nettement alternée des deux hémisomates.

Diagnose :

*Staurastrum polymorphum* var. *bornensis*

*A typo isthmi ornamento cum 3 parvis granulis constituto apud cujusque processus basem sitis differt.*

Long. = 25  $\mu$  , lat. = 30  $\mu$  , ist. = 7 - 8  $\mu$ .

## SPONDYLOSIUM PLANUM (Wolle) West et West

var. BOURRELLYI Capdevielle , variété nouvelle (Fig. 11 , Pl. XXIV)

Si les cellules ont bien l'aspect tronqué à sommets rectilignes du type, les sinus sont ici bien moins ouverts, presque fermés.

L'aspect des cellules, en vue frontale, est subquadrangulaire à rectangulaire.

Proportions : 1 fois 1/4 plus large que long alors que ,  
1 fois 1/6 pour l'espèce-type.

L'originalité essentielle est une ornementation de petits granules comme chez *Teilingia*. De nombreuses vérifications en diverses préparations et sous divers angles des cellules nous permettent d'affirmer qu'il s'agit bien d'une ornementation et non de projections à partir des pores comme on le voit souvent chez *Spondylosium*.

Détail de l'ornementation :

Sur chaque côté de l'hémisomate, en partant de l'extérieur ,

- 5 granules marginaux
- 5 granules pré-marginaux
- 2 granules intra-marginaux.

Nous trouvons jusqu'alors cette variété uniquement en début d'année, jusqu' en Mars et seulement dans le Port du Pavillon à Sanguinet.

Il nous est agréable de dédier cette Algue à notre Maître, Monsieur le Professeur BOURRELLY, en témoignage de gratitude et de sympathie.

Diagnose :

*Spondylosium planum* var. *bourrellyi*

*A typo acutiore sinu ornamento quod hujus generis : TEILINGIA similis est, cum 5 marginalis, 5 premarginalis et 2 intramarginalis granulis, differt.*

Long. = 15 - 16  $\mu$  , lat. 19 - 20  $\mu$  , ist. = 9 - 9,5  $\mu$ .

SPONDYLOSIUM PLANUM (Wolle) West et West

var. TRIQUETRUM Grönblad

fo. MAJUS Capdevielle , forme nouvelle (Fig. 10 , Pl. XXIV)

Il s'agit d'un *Spondylosium* à cellules tripolaires. La variété type est connue d'Allemagne mais l'auteur indique un aspect tordu, hélicoïdal dans l'alignement des cellules. Notre forme diffère par un alignement vertical non hélicoïdal des cellules mais aussi par des dimensions plus grandes : le double de la variété-type.

Diagnose :

*Spondylosium planum* var. *triquetrum* Fo. majus

*A typo non helicoidale dispositione et majoribus dimensionibus differt.*

Long. = 17  $\mu$  , lat. = 15 - 18  $\mu$  , ist. = 9 - 10  $\mu$ .

PSEUDOSTAURASTRUM CONSTRICTUM (G.M. Smith) Capdevielle , nouvelle combinaison  
(Fig. 2 , Pl. IV)

Cellules de moyenne grandeur dont la caractéristique est la forme en H.

En vue frontale, les sommets sont légèrement concaves et prolongés par des bras dichotomiques se terminant par des épines bifides, ils sont réunis par un col en cheminée à côtés parallèles et souvent rectilignes.

En vue apicale, les deux hémisomates ne sont pas superposés mais présentent une légère alternance.

On remarque la présence de nombreux plastes discoïdes pariétaux et l'absence d'amidon ce qui nous amène à faire cette nouvelle combinaison et considérer cette Algue comme étant un *Pseudostaurastrum*.

WOLOSZYNSKA (1914) avait observé cette Algue en Afrique, dans le lac Victoria-Nyanza et pour sa forme en H en avait fait une variété *lobulatum* de *Tetraëdron arthrodesmiforme*. G.M. SMITH retrouvant plusieurs individus similaires dans le Wisconsin (lac Bone) estima que les caractéristiques de cette Algue étaient suffisamment différentes du type pour l'élever au rang d'espèce. G.M. SMITH 1920, Wisconsin géol. nat. hist. surv. 57, sc. sér. 12, 122 p., iconotype Pl. 25, fig. 22-24.

Les descriptions de G.M. SMITH et de WOLOSZYNSKA ne donnent aucune indication sur les plastes et l'amidon.

Dimensions : Diamètre des cellules = 7 - 8 - 9  $\mu$

Longueur des cellules sans les bras = 25  $\mu$

Epaisseur = 8  $\mu$

Longueur des bras = 12 - 15  $\mu$

L. avec bras = 33 - 40  $\mu$

l. avec bras = 40 - 45  $\mu$ .

Espèce très rare à Sanguinet (point 5 : Caton), mais plus fréquente dans l'Etang de Bastère et surtout dans l'Etang Noir.

loc : Afrique (lac Victoria), U.S.A. (Wisconsin):

OSCILLATORIA LAXISSIMA (G.S. West) Iltis

fo. MAJOR Desikachary (Fig. 3 , Pl. I)

Trichome large à spires distantes.

Cette forme diffère de l'espèce par des spires moins distantes mais plus larges, ainsi que par la largeur du trichome (2 à 3 fois plus large).

Dimensions : l. trichome = 2  $\mu$  , l. spires = 10  $\mu$

écartement des spires = 10  $\mu$

Localisation : Inde.

OSCILLATORIA GIGANTEA (Schmidle) Compère (Fig. 2 , Pl. I)

Espèce trapue, de fortes dimensions, présentant des spires régulières.

Dimensions : l. trichome = 3  $\mu$  , l. spires = 11  $\mu$

loc. = Afrique, Inde.

EUCAPSIS ALPINA Clements et Shantz (Fig. 4 , Pl. II)

Les cellules sphériques forment des colonies cubiques en leur gelée : 8 en chaque cube (4 au-dessus et 4 au-dessous).

Le genre renferme trois espèces. *Eucapsis alpina* est fréquente dans les eaux acides des régions froides ou alpines. G. HUBER-PESTALOZZI donne comme localisations = Amérique du Nord (Colorado 4.000 m), Irlande, Norvège (800 m), Suède (763 m), Suisse (2.270 m), mais aussi Afrique (Gabon). Plusieurs auteurs : FREMY (1930), BOURRELLY (1961), SCHWABE et SIMONSEN (1961) ont signalé cette espèce en Afrique.

Dimensions : diamètre des cellules = 8  $\mu$ .

Par les dimensions (cellules et colonies), la forme d'*Eucapsis alpina* que nous observons ici nous semble plus proche de la forme des pays chauds.

## RADIOCYSTIS GEMINATA Skuja (Fig. 10 , Pl. I)

Les thalles de taille microscopique peuvent échapper à l'attention de l'observateur.

La disposition des cellules, rondes ou ovales, en alignements rayonnants est bien caractéristique. Elles ne se divisent qu'en un seul plan perpendiculaire à l'axe de chaque file radiale et sont contenues dans une gelée coloniale homogène formant des thalles plus ou moins sphériques. Les cellules semblent incluses en des gélées particulières se confondant souvent avec la gelée coloniale.

Algue planctonique qui s'est manifestée durant la période d'évolution trophique (1971-72-73) mais qui est devenue rarissime en 1976.

Dimensions : Diamètre des cellules = 2  $\mu$

Thalles sans la gelée = 42 - 50  $\mu$

Thalles avec la gelée = 60  $\mu$

loc : Ce genre n'était connu que de Suède.

## KYLINIELLA LATVICA Skuja (Fig. 8 , Pl. III)

Ce genre monospécifique de Rhodophycée (ordre des Goniotrichales et Famille des Phragmonematacées) a été décrit pour la première fois par SKUJA (1926) et trouvé dans la végétation littorale du lac Usma en Lettonie. Ce genre a été ensuite retrouvé une fois en Suède par ISRAELSSON (1938) et une autre fois par SKUJA. Plus récemment, FLINT (1953) le signale dans un ruisseau du Nord-Est des Etats-Unis et GEITLER (1954) le découvre sur les rives du Lac Inférieur à Lunz en Autriche.

C'est en 1957 que BOURRELLY découvre cette Algue pour la première fois en France, dans l'Etang Noir à Seignosse (Landes). Depuis lors, nous l'avons retrouvée plusieurs fois en ce même étang mais aussi dans le lac de Sanguinet, dans les végétaux submergés proches de la rive, parmi les proliférations d'*Oedogonium* (Port du Pavillon et anse de Caton, Juin et Octobre).

Les plantes se présentent sous forme de thalles plats formés d'une seule couche de cellules carrées, rectangulaires, polygonales de 8 à 10  $\mu$  de largeur, pressées les unes contre les autres, leur membrane est pectique, très gélatineuse et le thalle est entouré d'une gelée incolore visible après coloration (bleu de méthylène

ou rouge de ruthénium). C'est BOURRELLY qui a mis en évidence la présence de très longs poils muqueux simples en expansion de la membrane (un et parfois deux par cellule pouvant atteindre 100  $\mu$  de long).

Chez les thalles adultes, certaines cellules de la partie centrale se dressent en filaments unisériés, non ramifiés et très longs, diminuant de largeur vers l'extrémité.

Fig. 8 = jeune thalle dépourvu de filaments et présentant des cellules à plusieurs plastes pariétaux sans pyrénoloïde.

Fig. 8 a = très jeune thalle de 3 cellules et montrant, partiellement, les longs poils muqueux s'effilant vers le sommet et semblant dépourvus de contenu cytoplasmique.

Ecologie : *Kyliniella* semble avoir une très grande plasticité en ses besoins écologiques. Les eaux des Landes, de Suède, de Lettonie sont acides, pauvres en calcaire alors que la station autrichienne est une eau alcaline riche en calcium. Aux U.S.A., le genre a été découvert en eau courante.

La rareté de cette Algue - seulement 6 à 7 stations connues dans le monde - et sa vaste distribution géographique rendent cette Rhodophycée particulièrement intéressante et il faut souhaiter que d'autres localisations soient signalées à l'avenir.

NEONEMA PUMILUM (West et West) Pascher (Fig. 5 , Pl. IV)

Il s'agit d'une Xanthophycée de l'ordre des Tribonématales et de la famille des Tribonématacées.

Les cellules sont carrées, cylindriques à globuleuses et alignées - séparées les unes des autres - en filament dans une gaine gélatineuse ample et structurée. Les cellules à membrane mince présentent des plastes pariétaux en petit nombre. Nous n'observons ici que la seule multiplication par division transversale des cellules.

Le genre renferme deux espèces rarement signalées, en Grande-Bretagne, Italie, Alpes et Tatras (Karpates).

Dimensions : L. = 6,5 - 7,5  $\mu$

l. = 5 - 5,5  $\mu$

loc : *Neonema pumilum* est connue de Cornouailles.

TETRAEDRON VICTORIEAE Wolosz.

var. MAJOR G.M. Smith (Fig. 8 , Pl. IV)

Nous trouvons à la fois, bien que très rarement, l'espèce et la variété à Sanguinet et dans l'étang de Bastère. Si les dimensions diffèrent entre les deux, elles ont en commun des épines qui sont parfois aiguës mais le plus souvent obtuses en leurs extrémités.

Les cellules sont à quatre côtés, chaque angle se prolongeant par une épine trapue. En vue apicale, les hémisomates sont disposés en croix.

Dimensions : L. = 20 - 22,5  $\mu$  , l. = 45 - 50  $\mu$

loc espèce : Afrique (Lac Victoria)

variété : U.S.A. (Wisconsin).

KIRCHNERIELLA LUNARIS (Kirchn.) Möbius

var. IRREGULARIS G.M. Smith (Fig. 12 , Pl. IV)

Cette variété proche de *K. contorta* par la forme tordue des cellules, les pointes n'étant pas dirigées dans le même plan, en diffère toutefois par des extrémités non obtuses mais pointues, caractéristiques de *K. lunaris*. Elle diffère également de *K. lunaris* var. *dianae* par la longueur des cellules et les proportions.

Pour ces raisons, G.M. SMITH a créé la variété nouvelle *irregularis*.

Dimensions : L. = 12 - 13  $\mu$  , l. = 4 - 6  $\mu$

loc : U.S.A. (Wisconsin).

SCENEDESMUS ABUNDANS (Kirchn.) Chodat

var. ASYMMETRICA (Schröder) G.M. Smith , forme (Fig. 11 , Pl. VI)

Cenobe de 4 cellules oblongues-elliptiques, celles des extrémités ont leur côté externe convexe-rhomboidal et les pôles terminés par des épines.

Toutes les cellules ont leur centre orné par une épine médiane perpendiculaire au plan du cénobe.

Dimensions : L. cellules = 15 - 15,5  $\mu$  , l. cellules = 3,5 - 4  $\mu$

l. cénobe = 15  $\mu$  , L. épines = 3 - 4  $\mu$ .

Cette forme diffère de la variété de G.M. SMITH par des épines plus petites (7 à 10  $\mu$  pour la variété du Wisconsin).

#### SCENEDESMUS PROTUBERANS Fritsch

fo. DANUBIANUS Uherkovich (Fig. 12 , Pl. VII)

Cette forme correspond à celle décrite de Hongrie par UHERKOVICH mais les sommets des cellules centrales ne sont pas ornés de petites dents mais de discrets mucrons.

Dimensions : L. cellules = 8 - 9  $\mu$  , l. cellules = 23 - 25  $\mu$

l. cénobe = 45  $\mu$  , L. épines des extrémités = 24  $\mu$ .

#### SCENEDESMUS QUADRICAUDA (Turp.) Bréb.

var. BIORNATUS Kiss.

fo. GIGANTICUS Uherkovich (Fig. 10 , Pl. VI)

Cette grande forme à cellules elliptiques est décrite de Hongrie par UHERKOVICH.

Dimensions : L. cellules = 12 - 13  $\mu$  , l. cellules = 39 - 41  $\mu$

l. cénobe = 50  $\mu$  , L. épines d'extrémité = 25 - 27  $\mu$ .

#### ENALLAX ALPINA Pasch. (Fig. 9 , Pl. V)

La présence de ce genre dans les Landes peut surprendre car il vit dans les stations alpines ou montagnardes, à eau acide. Toutefois, les travaux de WILLE (1924), BOURRELLY et MANGUIN (1954) font état de la présence de *E. costatus* aux îles Kerguelen.

Nos observations portent sur des cénobes dont les cellules ellipsoïdales à fusiformes sont bien ornementées de côtes longitudinales et à polarité marquée (pôle supérieur arrondi et pôle inférieur à mucron).

Nous ne trouvons cette Algue qu'en hiver (jusqu'en Février).

Eau : température 5 à 7° , pH 5,5 à 6.

Dimensions : L. = 20 - 23  $\mu$  , l. = 10  $\mu$ .

PEDIASTRUM OBTUSUM Lucks (Fig. 5 , Pl. VI)

La systématique du genre *Pediastrum* demeure très discutée et fort complexe. Ainsi BIGEARD avait-il supprimé *P. obtusum* comme espèce estimant qu'il ne s'agissait que d'une variante de *P. tetras*.

Nous retrouvons *P. obtusum* à Sanguinet mais aussi, et plus fréquent, en d'autres plans d'eau (petit étang de Biscarosse, étang de Bastère, entre autres).

Les cellules périphériques du cénobe de cette espèce ne comportent pas de pointes saillantes mais quatre pôles arrondis. Les incisions sont linéaires et la membrane ornée de granules discrets disposés sans alignement apparent.

Espèce rarement observée en France.

PEDIASTRUM INTEGRUM Nägeli (Fig. 7, Pl. VII)

Ce *Pediastrum* mérite d'être mentionné, il est réputé comme espèce de rochers mouillés ou suintants et non de lacs.

Ici, s'il n'est pas courant, nous le retrouvons cependant à maintes reprises, et plus particulièrement dans le petit étang de Biscarosse (plus fréquent qu'à Sanguinet). G.M. SMITH le signale également aux U.S.A. dans un lac du Wisconsin, bien que rarissime.

Les cellules sont polygonales et celles du pourtour du cénobe comportent deux rudiments de projections tronquées. Selon les auteurs, la membrane est nue ou ponctuée. Pour la majorité des exemplaires qu'il nous a été donné d'observer, l'ornementation consiste en un réseau de granules discrets apparaissant plus nettement sur la marge externe des cellules de la périphérie. Toutefois, nous avons observé quelques formes où l'ornementation consistait en épines difficilement discernables, la nuance entre épine et granule étant très subtile.

## CLOSTERIUM MACILENTUM Bréb.

var. SUBSTRIATUM (Grönbl.) Krieg. (Fig. 1 , Pl. VIII)

Comme pour l'espèce type, la cellule est rectiligne à côtés parallèles, seules les extrémités (1/3 supérieur de chaque hémisomate) étant courbes et se terminant par un épaissement de la membrane à l'apex. La variété est caractérisée par des stries constituées d'alignements finement ponctués.

## Dimensions :

Ici	Type, Finlande
L. = 570 - 590 $\mu$	444 $\mu$
l. = 18 - 20 $\mu$	15 $\mu$
Apex = 4,5 - 5 $\mu$	5 $\mu$
	loc. Finlande (Keuru)

On constate que les dimensions sont différentes mais FORSTER (1964) a signalé une forme de la variété, au Brésil, présentant les dimensions suivantes :

L. = 694 - 700  $\mu$  , l. = 20 - 22  $\mu$  , Apex = 5 - 6,5  $\mu$   
 10 stries pour 10  $\mu$  , 26 à 28 pyrénoides

ce qui concorde mieux avec la forme observée ici.

## PLEUROTAENIUM TRUNCATUM (Bréb.) Näg. , forme (Fig. 3 , Pl. VIII)

Cette forme diffère du type par un manque de renflement-ondulation latérale de base des hémisomates près de l'isthme qui a donc une simple apparence d'étranglement. Elle est donc proche de la var. *attenuatum* et de la var. *crassum*, à la fois plus grande et moins large que la première et bien plus large que la seconde. Les granules apicaux sont plus nombreux que chez les variétés qui n'en comportent que 4.

Il s'agit d'une forme intermédiaire entre l'espèce type et les variétés *attenuatum* et *crassum*.

Dimensions : L. = 460  $\mu$  , l. = 54 - 58  $\mu$  , i. = 42  $\mu$  , Apex = 26  $\mu$ .

## PLEUROTAENIUM TRABECULA (Ehr.) Näg.

var. RECTISSIMUM West et West (Fig. 4 , Pl. VIII)

Cette forme diffère de la variété type par les sommets des extrémités qui ne sont pas dilatés.

Dimensions : L. = 625  $\mu$  , l. = 20 - 23  $\mu$  , l. base = 24 - 25  $\mu$   
i. = 21 - 22  $\mu$  , Apex = 14 - 15  $\mu$ .

## TRIPLASTRUM SPINULOSUM Kisselev

var. INDICUM Iyang. et Raman. (Fig. 5 , Pl. VIII)

Il s'agit d'une Desmidiacée tropicale rarement signalée.

Elle fut présentée pour la première fois par TURNER (1892) (WALLICH) et placée dans le genre *Triploceras* sous le nom de *T. abbreviatum*, elle provenait de récoltes du Nord de l'Inde (Raneegunge), diagnose et dessins de WALLICH étant incomplets.

En 1924, P. ALLORGE décrivait une espèce voisine : *Triploceras simplex* découverte uniquement dans le lac de Grandlieu en France.

En 1930, KISSELEV découvrait en Asie dans une rizière du Turkestan une nouvelle forme qu'il nommait *Triploceras spinulosum*.

En 1940, IYENGAR et RAMANATHAN trouvaient une nouvelle forme en Asie, dans une rizière des environs de Madras (Inde) et, les premiers, créaient le genre *Triplastrum*, leur Algue devenant *Triplastrum indicum*. Ces auteurs découvraient pour la première fois des zygospores mais semblaient ne pas avoir eu connaissance du *Triploceras spinulosum* de KISSELEV.

En 1952, HINODE retrouvait au Japon l'espèce française, et présentait une combinaison nouvelle : *Triplastrum abbreviatum* var. *simplex* (Allorge) Hinodé.

En 1960, GAUTHIER-LIEVRE proposait une nouvelle combinaison : *Triplastrum spinulosum* Kisselev var. *indicum* Iyang. et Raman. puis ajoutait la variété *africanum* récoltée en Afrique (Soudan, Oubangui-Chari, Ouganda au niveau de l'équateur).

En 1975, ROUSSELIN et COUTE signalent en leurs récoltes du Moyen Niger (Mali) la présence de *Triplastrum spinulosum* var. *africanum* estimant que la variété

*africanum* pourrait être réunie à la var. *indicum*. Ces auteurs ont eu la chance de pouvoir observer un apex et le mérite de reproduire un excellent dessin révélant 4 à 5 petites épines pour chaque lobe apical.

Le *Triplastrum* que nous récoltons pour la première fois dans les Landes a les côtés parallèles et sensiblement rectilignes, le sinus est très peu marqué à l'isthme. Cette forme ne présente pas comme la variété *africanum* de renflement près de l'isthme ni d'étranglement près du sommet. Les sommets sont alternés mais ne montrent pas de projections des lobes comme pour la var. *africanum*. Chaque hémisomate possède deux plastes (très rarement 3) séparés, radiants ou étoilés avec chacun un pyrénéoïde. Les trois lobes des sommets sont, chacun, ornés de 4 petites épines.

Dimensions : L. = 94 - 95  $\mu$  , l. = 10 - 10,5  $\mu$  , i. = 9 - 9,5  $\mu$ .

La différence avec la variété *indicum* se limitant uniquement à une moindre largeur du corps et du sommet ne nous semble pas suffisante pour justifier une nouvelle variété spécifique. Nous réunissons donc cette forme landaise à la variété asiatique : *Triplastrum spinulosum* Kisselev var. *indicum* Iyang et Ramanh.

On recueille cette Algue dans la végétation submergée des rives et, si elle demeure rare à Sanguinet, on la trouve plus fréquente dans le petit étang de Biscarosse et courante dans l'étang de Bastère.

#### EUASTRUM PECTINATUM Bréb.

var. INEVOLUTUM West et West (Fig. 9 , Pl. VIII)

Les cellules sont un peu plus petites que pour l'espèce, les lobes latéraux moins prononcés (plus carrés) et les marges latérales légèrement rétractées.

Le lobe polaire est plus convexe mais, aussi, plus creux en son milieu (dépression); les angles latéraux des lobes apicaux sont moins dilatés que chez l'espèce, ils sont plus arrondis. Les protubérances ornant la membrane frontale sont de moindre grandeur.

Dimensions : L. = 69  $\mu$  , l. = 40  $\mu$  , i. = 11  $\mu$  , Apex = 26  $\mu$

loc. (selon Krieger)

Nord de l'Europe : Suède, Norvège, Finlande, Russie, Lettonie

Parfois, mais plus rarement : Suisse, Grande-Bretagne, Nord de l'Allemagne

U.S.A. = Amérique du Nord.

## ACTINOTAENIUM CUCURBITINUM (Biss.) Teil.

var. LONGUM Scott et Grönl. , forme (Fig. 5 , Pl. X)

*Actinotaenium* de très grande taille, quatre fois plus long que large, chaque demi-cellule présentant deux pyrénoides.

Ici	Type
L. = 126 $\mu$	76 - 102 $\mu$
l. = 31 - 32 $\mu$	19 - 24 $\mu$

Notre forme est donc plus grande que la variété type.

loc. : Sud-Est des U.S.A. (Mississippi, Floride), Indonésie, Soudan égyptien.

## COSMARIUM BINUM Nordst. (Fig. 14 , Pl. XIII)

Nous n'avons récolté cette Algue que très rarement mais toujours proche de la forme qui avait été présentée sous le taxon de *C. binum* var. *racib.* (Desmid Nowe, 1889), à savoir moins pyramidale que le type, la demi-cellule de notre dessin est semi-circulaire à apex très légèrement tronqué.

Marge crénelée, bi-granulée. Ornementation radiale : 4 séries bi-granulées puis 2 granules simples; tumeur centrale constituée de 7 alignements denses de granules séparés de l'isthme par une rangée transversale de 7 à 8 granules.

Dimensions : L. = 60 - 61  $\mu$  , l. = 49 - 50  $\mu$  , i. = 17 - 18  $\mu$ .

Rapport L/l : 1,20 ; 1,36 à 1,52 pour le type. Espèce benthique et oligotrophe.

## COSMARIUM BIPUNCTATUM Börg. , forme (Fig. 5 , Pl. XIII)

Cette forme est proche de *C. punctatum* mais en diffère cependant assez nettement. Les cellules sont plus petites mais, surtout, l'ornementation consiste en deux seules rangées de granules intra-marginaux et une tumeur centrale composée de deux granules par hémisomate.

Les diagnoses et dessins des formes observées par BORGESEN au Brésil et WEST en Irlande font état de 6 crénations apicales et deux séries irrégulières de petites granulations. La forme que nous observons ici ne présente que 4 ondulations

apicales et les séries de petits granules nous semblent régulièrement disposées. Les deux granules du centre sont plus proches de l'isthme.

Ces différences dans la morphologie ne permettent cependant pas de créer une forme nouvelle mais de la citer à l'attention des algologues.

Dimensions : L. = 27 - 28  $\mu$  , l. = 23,5 - 24  $\mu$  , i. = 7 - 8  $\mu$ .

Donc dimensions plus importantes que pour les formes de BÖRGESSEN et de WEST.

Espèce benthique et oligotrophe.

#### COSMARIUM BLYTTII Wille

var. BIPUNCTATUM (Dick) Ruzicka (Fig. 6 , Pl. XIII)

En 1926, DICK trouvait cette Algue en Bavière du Sud et la caractérisait par les deux verrues près de l'isthme, et il en faisait un *C. blyttii* fo. *bipunctata*.

Dimensions : L. = 23,5 - 25  $\mu$  , l. = 25 - 20  $\mu$  , i = 5,5 - 6,5  $\mu$ .

En 1928, SKUJA observe à nouveau (Lettonie), mais s'il retrouve les deux verrues près de l'isthme, il signale la présence constante de deux grosses verrues près de l'apex.

Dimensions : L. = 21 - 25  $\mu$  , l. = 19 - 21  $\mu$  , i. = 7 - 8  $\mu$  , Ep. = 13 - 14  $\mu$ .

C'est en 1972 que RUZICKA l'élève au rang de variété mais remarque que seuls les deux granules de l'isthme sont constants, les deux grosses verrues pré-apicales pouvant disparaître.

Dimensions : L. = 25,5 - 30,5  $\mu$  , l. = 21 - 25,5  $\mu$ .

La forme que nous observons est proche, également, de *C. isthmochondrum* Nordst. mais en diffère par l'absence de deux scrobiculations centrales et par la présence d'une rangée transversale de petits granules entre l'apex et les deux grosses verrues pré-apicales. Nous la classerons comme étant *C. blyttii* var. *bipunctatum*, cette forme étant plus proche de celle de SKUJA.

Dimensions : L. = 22 - 23  $\mu$  , l. = 19 - 19,5  $\mu$  , i. = 6 - 6,5  $\mu$  , Ep. = 14  $\mu$ .

loc. : Lettonie, Allemagne, Suède.

## COSMARIUM INFIRMUM Grönb1. (Fig. 13 , Pl. X)

*Cosmarium* de moyenne grandeur et d'apparence trapue dont les apex comprimés donnent aux hémisomates un aspect quadrangulaire à angles arrondis.

Vue apicale elliptique.

Ce *Cosmarium* est voisin de *C. tumidum* mais ne présente pas les épaisissements de membrane que l'on peut voir sur ce dernier, tant en vue de profil qu'en vue apicale.

Dimensions : L. = 39 - 40  $\mu$  , l. = 33 - 34  $\mu$  , i. = 11  $\mu$

loc. : Allemagne et Finlande.

## COSMARIUM MAGNIFICUM Nordstedt

var. ITALICUM Raciborski (Fig. 2 , Pl. XII)

Forme générale assez voisine de *C. decoratum* mais avec une silhouette moins trapézoïdale. L'ornementation marginale est faite de protubérances à contour arrondi ou plurilobé, on peut rapprocher ce type d'ornementation de celui de *C. anthophorum* Couté et Rousselin. La zone centrale de l'hémisomate présente une ornementation typique de *C. decoratum* avec des rangées de protubérances circulaires convexes entourées chacune par 6 pores. Chaque pore est situé au fond d'une dépression triangulaire, le sommet du triangle étant dirigé vers la protubérance. L'apex est nu et montre des pores en rangées plus ou moins ordonnées.

Dimensions : L. = 120  $\mu$  , l. = 90 - 96  $\mu$  , i. = 40  $\mu$  , Ep. = 51  $\mu$ .

RACIBORSKI en 1889 in *Now. Dsm. Pamietnik Wydz III Akad. W Krakowie*, p. 73-113 donnait pages 93 et 94 la diagnose suivante de cette variété :

*Cosmarium* (Pleurothaeniopsis ?) *magnificum* Nordstedt in *Fresh water algae of New Zealand* p. 62 Tab. VI fig. 19

b) *italicum* nov. var. Tab. nostra VI fig. 1.

*A var. novizelandica* (Nordstedt l. c.) *differt imprimis semicellulis a vertice aspectis medio non tumidis, a latere aspectis rectangulo rotundatis, non trapezicis. Aperture isthmi quadrato rotundata.*

Long. cell.	100	102	104	105	106 $\mu$
Lat. cell.	75	80	78	78	78 $\mu$
Latit. isthmi	33	35	33	33	32 $\mu$
Crass. corp.	47	49			48 $\mu$

*Area apicalis semicellularum glabra, ad 20  $\mu$  longa, ad 15  $\mu$  lata.*

*Hab. prope Oldenico ditone Verzellensis leg. aestate 1856 Malinverni* (in BRAUN, STIZENBERGER et RABENHORST *Char. Europ.* N° 10).

Les renseignements apportés par la microscopie photonique ne sont pas suffisants pour interpréter parfaitement la structure membranaire au niveau des protubérances de cette très belle variété. Une étude en cours faisant appel au microscope électronique à balayage et au microscope électronique à transmission permettra, nous l'espérons, une meilleure interprétation des protubérances qui nous semblent proches de celles de *C. anthophorum*, à savoir des protubérances en fleurons à 3, 4, 5 ou 6 pôles; elle permettra peut-être également de saisir la structure des pores en leurs dépressions triangulaires caractéristiques.

loc. : Nouvelle-Zélande, Italie.

C'est à partir du mois de Mai 1976 que nous avons trouvé ce *Cosmarium* en nos pêches, tant dans le lac de Sanguinet que dans le petit étang de Biscarosse. Ce mois de Mai succédait à un hiver rigoureux durant lequel les foulques avaient séjourné longuement et en très grand nombre en notre région.

COSMARIUM MONOMAZUM Lund.

et var. POLYMAZUM Nordst.

et var. GLABRUM Hinodé (Fig. 5 - 6 - 7 - 8 , Pl. XI)

Seule, jusqu'alors, la var. *polymazum* avait été recensée en Aquitaine mais nous y avons trouvé aussi l'espèce type. En association, nous rencontrons aussi la variété *glabrum* qui fut découverte par HINODE au Japon.

Selon les auteurs, 16 ou 16 à 20 crénelures sont signalées comme ornementation de la rangée pré-marginale de granules. Nos très nombreuses observations nous incitent à préciser cette description : l'apex se caractérise par 4 crénelures moins élevées et moins robustes que les deux séries de 6 autres de part et d'autre sur les

côtés. A la base de chaque série, on peut voir un granule plus petit et simple puis, en angle de base un granule, toujours simple, mais plus important que le précédent. Il ne s'agit donc pas de 20 crénelures mais de 16 crénelures plus 4 granules. Il semble que les crénelures soient, en fait, des paires de petits granules fusionnés, ce qui demande à être confirmé ou infirmé par une étude en balayage au microscope électronique.

Ornementation centrale de la membrane :

*C. monomazum* : une seule grosse granulation.

*C. monomazum* var. *polymazum* : trois granulations transversales et une plus grosse au-dessous à l'approche de l'isthme.

*C. monomazum* var. *glabrum* : membrane nue, aucune granulation.

C'est la première fois que l'on trouve, réunies en une même station, l'espèce et ses deux variétés, la var. *glabrum* n'étant connue que du Japon.

Dimensions : L. = 36 - 39 - 40  $\mu$  , l. = 38 - 39  $\mu$  , i. = 13  $\mu$  , Ep. = 20  $\mu$ .

COSMARIUM OBSOLETUM (Hantzsch) Reinsch.

var. PUNCTATUM Maskell (Fig. 4 , Pl. XI)

Cette variété n'a pas un contour elliptique comme l'espèce mais est arrondie, les proportions sont différentes : cellule aussi longue que large et l'isthme est proportionnellement plus large.

Chaque angle basal des hémisomates est orné d'une papille.

Dimensions : L. = 53 - 54  $\mu$  , l. = 49 - 52  $\mu$  , i. = 22 - 28  $\mu$ .

loc. : Inde, Australie, Nouvelle-Zélande.

COSMARIUM OBSOLETUM (Hantzsch) Reinsch.

var. STIVENSE Gütwinski (Fig. 3 , Pl. XI)

TEILING, en sa nouvelle classification, a fait deux *Stauroidesmus* de cette variété et de la variété *punctatum*. Nous demeurons sur la réserve et les conservons encore dans le genre *Cosmarium*. En effet, à la suite de très nombreuses observations, nous ne sommes pas convaincu que l'ornementation des angles de base des hémis-

somates soit constituée par des épines. La vue antapicale, telle que nous l'avons dessinée, confirmerait plutôt qu'il s'agit de prolongements en forme de cheminées coniques dans un épaissement hyalin. La membrane est ponctuée de pores entre de petites scrobiculations.

Dimensions : L. = 50  $\mu$  , l. = 59  $\mu$  , i. = 28 - 29  $\mu$ .

loc. = Australie, Asie centrale, îles de la Sonde, Sumatra, Java, Bali, Singapour, Birmanie, Chine, Inde.

#### COSMARIUM OVALE Ralfs (Fig. 1 , Pl. XII)

Grande forme elliptique à constriction profonde dont les sinus sont un peu élargis au fond.

Ornementation de granules coniques : une rangée marginale, une rangée pré-marginale puis, aux angles de base et près du sommet quelques granules internes irrégulièrement disposés (en général 3 à 4 pour chaque angle de base). L'apex est nu. La discussion entre RALFS et les WEST portait sur l'interprétation du centre des hémisomates : ponctués selon RALFS (ainsi que pour G.M. SMITH), scrobiculés selon les WEST. En son étude du genre, Frère IRENEE MARIE pensait que les spécimens observés par lui étaient sans doute scrobiculés. Les exemplaires que nous avons pu observer nous semblent ponctués de gros pores.

Dimensions, très variables, en général : L. = 180  $\mu$  , l. = 110  $\mu$  , i. = 37  $\mu$ .

#### COSMARIUM OVALE Ralfs

var. SUBGLABRUM West et West (Fig. 1 , Pl. XII)

Selon la diagnose des auteurs, cette variété se distingue de l'espèce par une marge dépourvue de granules, quelquefois légèrement ondulée, l'ornementation comportant 2 à 4 granules au sommet et 2 à 3 aux angles de base.

Comme Frère IRENEE MARIE, nous pensons qu'il s'agit plutôt d'une forme anormale que d'une variété caractérisée. Nous n'avons jamais vu d'exemplaire présentant une ornementation identique des deux hémisomates. De plus, les granules des sommets et des angles sont irréguliers en disposition, en nombre, en forme et présentent diverses variantes.

## COSMARIUM OVALE Ralfs

var. PRESCOTTII Irénée Marie (Fig. 10 , Pl. XI)

La variété diffère de l'espèce par deux rangs transversaux de granules (parfois incomplets) à l'approche de l'isthme, pour chaque hémisomate. Sur les côtés, deux rangs complets de granules coniques, l'un marginal, l'autre pré-marginal, puis quelques rangées partielles, en général 5 pour le sommet et 3 pour la base. Cette ornementation se confirme en vue de profil. Si nous pensons que la membrane de l'espèce-type est ponctuée, en son centre, de pores, il nous semble qu'il s'agit pour cette variété de scrobiculations.

Dimensions : L. = 150 - 190 - 210  $\mu$  , l. = 90 - 100 - 110  $\mu$  , i. = 36 - 40 - 42  $\mu$   
loc. : Canada.

## COSMARIUM PERFORATUM Lund.

var. SKUJAE Grönbl. (Fig. 2 , Pl. XI)

Cellule circulaire à semi-elliptique, finement ponctuée entre de gros pores. Isthme très large.

La vue apicale elliptique montre un net épaissement médian de la membrane.

Dimensions : L. = 75 - 92  $\mu$  , l. = 76 - 82  $\mu$  , i. = 38 - 44  $\mu$   
loc. : Lettonie, Finlande.

## COSMARIUM PORTIANUM Arch.

var. NEPHROIDEUM Wittr. (Fig. 16 , Pl. XIII)

L'espèce est souvent signalée mais, par contre, la variété *nephroideum* est moins courante. Elle se distingue par un aspect plus comprimé, les hémisomates apparaissant elliptiques. Comme pour l'espèce, l'ornementation consiste en des alignements verticaux de granules mais qui sont alors plus petits. 10 rangées internes sont visibles pour l'espèce et 12 pour la variété.

## Dimensions :

<i>C. portianum</i>		<i>var. nephroideum</i>
L.	37 $\mu$	32 - 33 $\mu$
l.	26 - 27 $\mu$	29 - 30 $\mu$
i.	12 $\mu$	10 $\mu$
Ecartement hémisomates = 3 - 4 $\mu$		2 $\mu$
Proportions L/l = 1,370		1,130

## COSMARIUM PSEUDOCONNATUM Nordst.

*var. ORNATUM* Allorge (Fig. 1 , Pl. XI)

Cette variété se distingue de l'espèce-type par une rangée transversale de pores étirés de part et d'autre de l'isthme. Cette variété, rare à Sanguinet, est plus fréquente dans l'étang de Bastère.

Dimensions : L. = 62 - 64  $\mu$  , l. = 47 - 53  $\mu$  , i. = 44 - 51  $\mu$  , Ep. = 42 - 43  $\mu$   
loc. : seulement dans le Nord-Ouest de l'Espagne (Galice).

## COSMARIUM PSEUDOPROTUBERANS Kirchn. (Fig. 10 , Pl. X)

Bien que cette Algue soit largement dispersée à travers le monde, nous ne la trouvons pas mentionnée pour la France, tout au moins dans la documentation dont nous disposons.

Une observation superficielle pourrait laisser confondre cette espèce avec *C. sexangulare* mais ici l'isthme est plus ouvert et les angles latéraux plus arrondis, donnant même parfois l'apparence de mucrons ou papilles atténués et discrets. La vue apicale subrhomboïdale-elliptique révèle une épaisseur plus importante que pour *C. sexangulare*. Notre forme est proche des figures de la fo. a de H. CROASDALE pour l'Alaska.

Dimensions : L. = 39 - 41  $\mu$  , l. = 30 - 35  $\mu$  , i. = 8,5 - 9  $\mu$  , Ep. = 21 - 23  $\mu$ .

## COSMARIUM PUNCTULATUM Bréb.

var. SUBPUNCTULATUM (Nordst.) Börg. (Fig. 1 , Pl. XIII)

Deux formes sont connues pour cette variété :

- l'une à apex nu
- l'autre à apex granulé.

Nous ne trouvons ici, jusqu'alors, que la première, confirmée en vue apicale. L'ornementation de la tumeur centrale présente des variantes que nous figurons en nos dessins.

Dimensions : L. = 30 - 35  $\mu$  , l. = 33 - 35  $\mu$  , i. = 10 - 11  $\mu$ .

Cette variété se présente ici comme ubiquiste quant au degré trophique et à la fois benthique et planctonique.

## COSMARIUM POLONICUM Racib.

var. ALPINUM Racib.

fo. QUADRINODOSUM (Borge) Ducellier (Fig. 3 , Pl. XIII)

DUCELLIER (1916) a traité du grand polymorphisme de l'espèce, analysant les variétés et formes. Il retenait la combinaison qui nous intéresse concluant prudemment : "Ces formes sont-elles des espèces, au sens propre du mot, ou ne sont-elles que des modalités d'un type très variable dans son ornementation ?".

LAPORTE (1931) commentant les variantes de *C. polonicum* var. *alpinum* comme excessivement voisines de *C. vogesiacum* estimait que l'on pouvait alléger la nomenclature en réunissant sous *C. vogesiacum*, le premier en date, toutes les formes en dérivant d'une manière très nette. Il plaçait ainsi en synonymie de *C. vogesiacum* :

*C. osteri* Schmidle

*C. polonicum* Racib.

*C. polonicum* Racib. var. *alpinum* Schmidle

*C. polonicum* Racib. var. *quadrigranulatum* Gütw.

*C. alpinum* Racib. var. *quadrinodosum* Borge

*C. bipunctatum* Börgesen

*C. commune* Racib.

Une simplification de la nomenclature ne peut que satisfaire la majorité des algologues et c'est pour cette raison que nous ne cherchons pas à créer une forme nouvelle pour l'Algue que nous trouvons dans les Landes malgré la constance de son ornementation et les différences avec les autres formes connues. Toutefois, après de nombreuses observations, nos comparaisons nous incitent à la considérer plus proche des formes de DUCELLIÉRIER que de celles de LAPORTE et c'est pourquoi nous la maintenons comme forme de *C. polonicum* var. *alpinum*. Rappelons que la variété avait été recensée dans les Pyrénées, en 1928, par DEFLANDRE.

<u>Dimensions</u>	<u>Notre fo.</u>	<u>Ducellier</u> var. <u>quadrinodosum</u>	<u>Laporte vogesiacum</u> <u>alpinum</u> fo. <u>quadr.</u>
L.	18 $\mu$	21 - 26 $\mu$	30 $\mu$   27 $\mu$
l.	18 $\mu$	20 - 23,5 $\mu$	26 $\mu$   25 $\mu$
i.	7 $\mu$	7 - 8,5 $\mu$	12 $\mu$   8 $\mu$
Ep.	10 - 11 $\mu$		
<u>Vue frontale</u>	<u>Notre fo.</u>	<u>Ducellier</u>	<u>Laporte</u>
apex	nu sur 9,5 $\mu$	granules mais parfois avortés sur <i>polonicum</i> fo. b.	granules
sommet intra-marginal	2 séries transversales de granules	2 séries transversales	1 série transversale
ornementation latérale interne pour chaque côté des 1/2 cellules	3 séries verticales de granules	3 séries verticales	2 séries verticales
forme des granules des marges	petits et ronds	très rarement saillies aiguës proéminentes	proéminences coniques aiguës
<u>Vue apicale</u>			
apex	nu sur 9,5 $\mu$ au centre	granules parfois avortés	granules
	2 séries longitudinales de granules intra-marginaux de chaque côté soit 4 au total	2 à 3 séries de granules	?

## COSMARIUM PYRAMIDATUM Bréb.

var. CONVEXUM Krieg. et Gerloff (Fig. 9 , Pl. X)

Cette variété diffère de l'espèce par une forme plus arrondie et moins tronquée à l'apex. Les hémisomates sont sub-semi-circulaires à côtés régulièrement convexes. Un épaissement de la membrane à l'apex caractérise aussi cette variété à deux pyrénoides, la membrane étant fortement ponctuée.

Dimensions : L. = 70  $\mu$  , l. = 50  $\mu$  , i. = 20 - 21  $\mu$

loc. : Amérique du Nord seulement (Terre-Neuve, Michigan).

## COSMARIUM SUBHAMMERI Rich. (Fig. 4 , Pl. XIII)

Cette forme correspond à la fo. *major* de Rich. et à celle observée par BOURRELLY (1975) en Guinée.

GERLOFF, dans sa monographie, indique cette espèce comme synonyme de *C. trilobulatum* var. *bioculatum*.

A notre avis, les deux Algues diffèrent :

- par la forme des angles de bases des hémisomates,
- par deux tumeurs apicales en forme de granules, que confirme la vue de profil, alors qu'il s'agit de deux dépressions proches de l'apex chez *C. trilobulatum* var. *bioculatum*, nos remarques rejoignant celles de BOURRELLY.

Parfois (rarement)

- un hémisomate avec granules
- et un hémisomate sans granule.

Dimensions : L. = 23 - 26 - 29  $\mu$  , l. = 18 - 21  $\mu$  , i. = 6 - 7  $\mu$ .

Cette espèce est rare à Sanguinet mais plus fréquente dans l'étang de Bastère.

loc. : Soudan Egyptien, Guinée, Afrique du Sud-Ouest.

## COSMARIUM SUBOCTHODES Schm.

var. MAJUS Schm. (Fig. 6 , Pl. XII)

Les hémisomates sont sub-elliptiques à sommets tronqués et nus, chaque marge montrant 10 ondulations (y compris l'apicale). Deux rangées de granules internes à la marge, la première seule étant interrompue au sommet. Pas d'ornementation centrale, toute la membrane étant abondamment et puissamment ponctuée de gros pores. Le sinus est linéaire et les angles de base des hémisomates sont arrondis.

Ici, on remarque parfois une rangée basale transversale de 6 granules proche de l'isthme. Cette ornementation n'est pas toujours figurée dans les dessins connus.

Dimensions : L. = 112 - 113  $\mu$  , l. = 80  $\mu$  , i. = 26  $\mu$ 

loc. Ce *Cosmarium* a été découvert par SCHMIDLE en Laponie et il a été observé à 4 reprises par MESSIKOMMER en Suisse.

## COSMARIUM SUBPROTUMIDUM Nordst.

var. GREGORII (Roy et Biss.) West et West (Fig. 2 , Pl. XIII)

Les crénelures sont plus marquées que chez l'espèce-type et les alignements radiaux sont plus nettement bi-granulés pour la variété.

La variété *gregorii* présente à son pourtour des granules marginaux coniques et la tumeur centrale est constituée d'alignements verticaux de granules :

- parfois 3 par 3
- parfois 3 - 4 - 3.

Comme pour le type, nous trouvons des sommets à 2 ou à 4 ondulations (les granules étant plus nombreux et plus petits pour la seconde forme).

Dimensions :	4 ondulations	2 ondulations
L. =	31 - 31,5 $\mu$	30 $\mu$
l. =	28 $\mu$	27 $\mu$
i. =	9 - 9,5 $\mu$	9 - 9,5 $\mu$
l. apex =	14,5 $\mu$	12,5 - 13 $\mu$

Espèce benthique et oligotrophe.

## COSMARIUM SUCCISUM G.S. West

var. INSULARE Krieg. et Gerl. (Fig. 13 , Pl. XIII)

Cette variété est plus grande que l'espèce type et de forme assez variable. L'isthme est ouvert et les angles latéraux arrondis, l'apex étant plus ou moins tronqué.

Dimensions : L. = 18  $\mu$  , l. = 17  $\mu$  , i. = 10  $\mu$ 

loc. : Grande-Bretagne (Ile de Mull).

## COSMARIUM SYNTHLIBOMENUM West (Fig. 12 , Pl. XIII)

Ce petit *Cosmarium* est très peu connu. WEST lui-même ne l'a observé que peu de fois (in a small sphagnum-pool). Nous avons pu le voir à une dizaine de reprises et tout particulièrement en Septembre 1974, dans un herbier submergé au lieu-dit Caton (point 5).

Les hémisomates sont elliptiques, légèrement comprimés à l'apex, à sinus ouvert et obtus; ils sont ornés de petits granules semblant dispersés. En général, on peut voir pour chaque hémisomate : 8 granules marginaux (4 de chaque côté) et 6 granules frontaux (3 de chaque côté). La vue apicale elliptique comporte 8 à 10 granules marginaux.

Dimensions : L. = 12  $\mu$  , l. = 12  $\mu$  , i. = 6,5 - 7,5  $\mu$  , Ep. = 5,5 - 6  $\mu$ .

WEST mentionne 2 pyrénoides par hémisomate mais indique quelques cas à un seul pyrénouïde. Ici, nous n'en trouvons toujours qu'un seul par hémisomate.

loc. : Irlande, Allemagne, Russie.

## COSMARIUM PSEUDOPYRAMIDATUM Lund.

var. OCULATUM Krieg. (Fig. 7 , Pl. X)

Les hémisomates sont sub-elliptiques légèrement tronqués, à côtés convexes convergents vers le sommet. Les angles basaux sont arrondis et ceux du sommet obtus.

Vue apicale elliptique.

Vue de profil, elliptique comprimée latéralement. Au milieu des deux côtés de chaque hémisomate en allant vers le sommet, un net épaissement arrondi de la membrane est la caractéristique de cette variété.

Cellule abondamment et finement ponctuée.

Dimensions : L. = 50  $\mu$  , l. = 30  $\mu$  , i. = 12  $\mu$  , Ep. = 24  $\mu$

loc. : Sumatra, Philippines (Mindanao), Brésil (Amazonie)

à Sumatra, eaux à pH = 5,4 - 6.

*COSMARIUM PSEUDOPYRAMIDATUM* Lund.

var. *ROTUNDATUM* Krieg. (Fig. 11 , Pl. X)

Les hémisomates sont sensiblement semi-circulaires à angles de base arrondis et sinus linéaire.

En vue de profil, les hémisomates sont elliptiques à membrane finement et abondamment ponctuée.

Dimensions : L. = 55  $\mu$  , l. = 37  $\mu$  , i. = 12  $\mu$  , Ep. = 17 - 22  $\mu$

loc. : Brésil (Matto-Grosso), Sumatra, Java, Bali, Philippines (Mindanao), Afrique (Kilimandjaro)

dans les îles de la Sonde, eaux à pH = 5,9 - 7.

*COSMARIUM VARIOLATUM* Lund.

var. *ROTUNDATUM* (Krieg.) Messik. (Fig. 8 , Pl. X)

Cette variété diffère de l'espèce-type par sa forme moins trapézoïdale et ses côtés nettement convexes. La différence principale réside dans l'épaississement de la membrane à l'apex.

Dimensions : L. = 37 - 39  $\mu$  , l. = 23 - 24  $\mu$  , i. = 10  $\mu$

loc. : Asie (Chine centrale, Sumatra), Afrique (Angola, Transkei), Brésil.

## STAURODESMUS CORNICULATUS (Lund.) Teil.

var. SUBSPINIGERUS (Förster) Teil.

= *Staurostrum corniculatum* var. *subspinigerum* Förster (Fig. 12 , Pl. XIV)

La vue frontale diffère de l'espèce-type par un aspect plus robuste et massif, un isthme plus large et un sinus très ouvert, presque droit; l'apex est convexe et les angles ornés d'épines courtes et divergentes. TEILING indique : "cellule perforée de larges pores", mais c'est une caractéristique de l'espèce.

La vue apicale est quadrangulaire à côtés concaves, les angles arrondis se prolongeant par de courtes épines.

Dimensions : L. = 40 - 41  $\mu$  , l. = 25 - 26  $\mu$  , i. = 18  $\mu$ 

loc. : Brésil.

## STAURODESMUS EXTENSUS (Borge) Teil.

var. JOSHUAE (Gütw.) Teil. (Fig. 8 , Pl. XIV)

Nous citons cette Algue parce que nos observations rejoignent celles de TEILING, à savoir que la variété nous semble plus caractéristique d'oligotrophie que l'espèce si nous nous en tenons à ses différentes localisations. La variété *joshuae*, relativement peu courante ici conforte l'avis de BOURRELLY estimant que ce n'est pas toujours parmi les espèces ou variétés les plus largement représentées que l'on doit rechercher, forcément, celles qui peuvent être indicatrices de la caractéristique du milieu.

Cette variété diffère de l'espèce-type par un apex rectiligne et des épines plus longues et parallèles.

Dimensions : L. = 24  $\mu$  , l. sans épines = 19 - 20  $\mu$  , l. avec épines = 43 - 47  $\mu$  ,  
i. = 8  $\mu$ .

## STAURODESMUS GLABER (Ehr.) Teil.

var. DEBARYANUS (Nordst.) Teil. (Fig. 1 , Pl. XV)

Quelques commentaires nous apparaissent nécessaires sur cette Algue présentant, ici, un large polymorphisme. Les différents dessins que nous présentons

montrent les variantes dans les dimensions, les sommets convexes ou tronqués, la forme des sinus.

Signalons que la forme tripolaire est très rare.

STAURODESMUS LEPTODERMUS (Lundell) Teil.

var. LEFEBUREI Laporte (Fig. 3 , Pl. XV)

LAPORTE (1931) créa cette nouvelle variété à partir de quelques individus seulement rencontrés dans ses pêches à Mimizan (Landes).

Dans sa monographie, TEILING fit de ce *Staurastrum* un *Stauroidesmus* sans conserver la variété. Nous retrouvons cette Algue à Mimizan mais également dans plusieurs plans d'eau landais et l'ayant longuement étudiée, nous sommes d'avis qu'il s'agit d'un *Stauroidesmus leptodermus* et non d'une variété particulière. LAPORTE indiquait comme caractéristiques particulières : des dimensions inférieures au type, des épines plus développées et l'absence d'obscures ondulations sur les côtés des hémisomates en vue frontale.

Nos nombreuses observations, confirmées dans le temps, montrent des variations dans les dimensions des épines et du corps (souvent en fonction du degré trophique des divers biotopes). Quant aux obscures ondulations latérales, pour être souvent difficiles à observer, elles n'en sont pas pour autant absentes. Nous citons donc cette variété mais nous pensons qu'elle ne peut être conservée.

Nous remarquons aussi que les différences sont souvent minimes entre *Stauroidesmus leptodermus* et *Stauroidesmus corniculatus* (Fig. 2 , Pl. XV). Pour le dernier, l'apex apparaît légèrement convexe alors qu'il se montre souvent rectiligne pour le premier, mais c'est surtout en vue apicale que *Stauroidesmus corniculatus* semble se distinguer par un bombement médian de chaque côté, plus prononcé que pour *Stauroidesmus leptodermus* lequel se montre moins fréquent et moins abondant en milieu oligotrophe que *Stauroidesmus corniculatus*.

STAURODESMUS MEGACANTHUS (Lund.) Teil.

var. ORIENTALIS (Scott et Prescott) Teil.

= *Staurostrum megacanthum* var. *orientale* Scott et Prescott (Fig. 1 , Pl. XIV)

En vue frontale, les hémisomates sont triangulaires à côtés légèrement convexes, le sinus présentant un angle aigu. L'apex droit à légèrement convexe se prolonge par de longues épines parallèles et parfois (plus rarement) divergentes.

Dimensions : L. sans épines = 30 - 32  $\mu$

L. avec épines = 29 - 41  $\mu$

l. sans épines = 35  $\mu$

l. avec épines = 60 - 70  $\mu$

i. = 8,5 - 9  $\mu$

loc. : Sumatra, Java, Nouvelle-Zélande

fo. bi-polaire (plus rare)

Diffère par un aspect plus fusiforme des hémisomates, un sinus plus aigu et par des aiguillons parallèles plus longs et légèrement sinueux.

Dimensions : L. = 30  $\mu$

l. sans épines = 30 - 37  $\mu$

l. avec épines = 75 - 85  $\mu$

i. = 7  $\mu$

loc. : Indonésie

fo. janus

Un hémisomate bi-polaire  
et un hémisomate tri-polaire.

STAURODESMUS SUBPYGMAEUS (West et West) Croasd.

var. SPINIFERUS (Scott et Grönbl.) Teil.

= *Staurastrum subpygmaeum* var. *spiniferum* Scott et Grönbl. (Fig. 9 , Pl. XIV)

En vue frontale, les hémisomates ont une apparence triangulaire arrondie, apex et sinus convexes se terminant par des petits mamelons polaires divergents ornés de deux très petites épines (également divergentes).

TEILING indique des angles à une épine et quelquefois à deux épines, la seconde étant proche de la radiale.

La vue apicale est ici quadrangulaire à côtés convexes et angles arrondis en mamelons.

Dimensions : L. = 39 - 40  $\mu$  , l. = 36  $\mu$  , i. = 14 - 15  $\mu$  , Epines = 1  $\mu$

loc. : Sud-Est des U.S.A. (Floride) , Alaska (fo. triangulaire).

STAURODESMUS MAMILLATUS (Nordst.) Teil. , forme (Fig. 3 , Pl. XIV)

Les formes que nous récoltons diffèrent du type en leurs dimensions et proportions.

Type (TEILING)

L. =	16 - 33 $\mu$	30 - 34 $\mu$
l. =	15 - 28 $\mu$	38 - 45 $\mu$
i. =	5 - 7 $\mu$	7 - 8 $\mu$

Les formes locales sont donc nettement plus larges que longues, contrairement au type, cette largeur atteignant jusqu'à 1 fois 1/2 à 2 fois celle du type.

Afin de ne pas alourdir la nomenclature, nous ne créerons pas pour autant une forme nouvelle et nous considérerons cette forme landaise comme une forme écologique.

Nous observons parfois une forme ornée d'une couronne de perles à chaque pôle du corps, précédant les épines. Cette forme concorde avec l'ancien *Staurastrum cuspidatum* var. *coronulatum* Gütwinski que TEILING a inclus dans *Staurodesmus mamillatus* sans conserver la variété car différents algologues estiment qu'il ne s'agit pas de granules mais de pores spécialisés émettant du mucus.

Nous nous rangeons à cet avis car nous remarquons, également, une semblable couronne au centre des sommets en vue apicale. Nous retrouvons d'ailleurs cette disposition de projections en couronne près des pôles (quoique plus discrète) chez *Staurodesmus mamillatus* var. *maximus* (West et West) Teil.

STAUSTRUM ANATINUM Cooke et Wills

var. SUBFLORIFERUM Thomasson (Fig. 1 - 2 - 3 - 4 , Pl. XVII et Fig. 1 , Pl. XVIII)

Nous pensons que cette forme est très voisine de la variété *subfloriferum* découverte en Patagonie par THOMASSON. Malheureusement, l'auteur n'a publié ni dessins ni dimensions mais seulement deux photographies dont la qualité n'est pas très bonne; nous ne connaissons pas d'autre illustration.

L'aspect général de notre Algue est très proche des photographies de THOMASSON si ce n'est qu'en général l'ornementation dorsale est ici moins puissante.

En vue frontale, les deux hémisomates sont triangulaires à côtés légèrement convexes. L'apex rectiligne à légèrement convexe montre 4 granules bifides dont les deux centraux sont plus nettement visibles, et se prolonge en longs bras convergents se terminant par de puissantes épines (3 à 4). Sous les bras, on remarque deux granulations dont certaines sont parfois bifides. La face des bras présente une rangée d'épines moins puissantes que les dorsales.

Parallèlement à l'ornementation apicale, on distingue une rangée transversale d'épines dont, souvent, les deux centrales apparaissent plus puissantes et parfois bifides (comme chez *S. vestitum*) (Fig. 2 , Pl. XVII).

La vue apicale est triangulaire à côtés légèrement concaves et ondulés, elle permet de confirmer la présence de deux rangées parallèles d'épines, marginales et pré-marginales (Fig. 1 a , Pl. XVII). Là encore, nous retrouvons souvent deux grandes épines marginales et centrales, souvent bifides, sur les trois côtés (Fig. 2 a , Pl. XVII).

Dimensions : L. sans les bras = 35 - 40  $\mu$  , L. avec les bras = 45 - 60  $\mu$  , l. = 100 - 115  $\mu$  , i. = 12 - 13  $\mu$  , longueur des épines d'extrémité des bras = 10  $\mu$ .

Nos observations portant sur plusieurs années nous ont permis de remarquer de grandes et multiples variantes dans le polymorphisme de cette variété. Si, en général, l'ornementation est moins puissante que pour la forme de THOMASSON, il arrive cependant que l'on retrouve cette particularité (hémisomate supérieur de la Fig. 4 , Pl. XVII ou localisée à une seule grande épine à l'approche des extrémités des bras Fig. 3 , Pl. XVII et Fig. 1 , Pl. XVIII).

Nous avons signalé la présence fréquente de deux grandes épines axiales marginales accompagnées de deux plus petites, entre chaque bras mais on voit aussi parfois une marge nue et une seule série de granules pré-marginaux (hémisomate supérieur Fig. 4 et Fig. 4 a , Pl. XVII).

La description, trop sommaire, de THOMASSON nous laisse un doute lorsqu'il dit que son Algue peut être comparée à *S. floriferum* car l'ornementation apicale de ce dernier est circulaire à hexagonale ne comportant qu'une série de granules émarginés alors que la nôtre présente une ornementation triangulaire à deux séries. En fonction de la poursuite de nos recherches, il demeure possible que nous propositions d'en faire une variété nouvelle.

loc. : Patagonie.

#### STAURASTRUM BORGEANUM Schmidle

fo. MINUS Schmidle (Fig. 2 , Pl. XXII)

Les hémisomates sont fusiformes et trapus se prolongeant par des bras courts, légèrement convergents dont l'extrémité s'orne de 5 à 6 petites perles.

En vue frontale, les bras sont cerclés par des séries de petits granules, apex granuleux puis, à l'approche de l'isthme une rangée transversale de granules. En vue apicale, la forme est triangulaire à côtés légèrement concaves. Le centre est nu (hormis quelques pores) et cerné par trois séries de granules parallèles aux côtés; les granules centraux sont groupés par paires tandis que les autres sont individualisés.

Dimensions : L. = 29  $\mu$  , l. = 34 - 35  $\mu$  , i. = 7 - 8  $\mu$ .

Nous ne trouvons cette Algue qu'en hiver, jusqu'en Mars au plus tard.

loc. : notre forme est très proche de celle de H. CROASDALE pour l'Alaska.

## STAURASTRUM CHAETOCERAS (Schröder) G.M. Smith (Fig. 4 , Pl. XXI)

Les cellules sont relativement grandes, la longueur égalant souvent la largeur. Sinus à angle obtus, les hémisomates triangulaires sont bi-radiés à apex rectiligne horizontal; les longs bras divergents sont dirigés dans le prolongement des sinus et se terminent par 4 petites dents, ils sont ornés de séries concentriques de granules.

L'apex montre une série pré-marginale de granules pointus. Souvent, sans que ce soit toutefois une règle générale, on discerne une rangée transversale pré-isthmale de granules pour chaque hémisomate.

La vue apicale est elliptique prolongée par de longs bras rectilignes.

L'observation de l'ornementation est souvent difficile et tout particulièrement pour les cellules contenant leurs plastes. Seules les cellules vides permettent une bonne étude systématique.

Dimensions : L. sans bras = 28 - 30  $\mu$  , L. avec bras = 75 - 86  $\mu$  , l. = 68 - 83  $\mu$  ,  
i. = 6 - 6,5  $\mu$ .

A Sanguinet, nous ne trouvons cette Algue qu'occasionnellement mais elle est plus fréquente dans les étangs Landais en voie d'eutrophisation, notamment Parentis mais surtout l'étang Noir.

## STAURASTRUM CONTORTUM G.M. Smith (Fig. 6 , Pl. XV)

Cette espèce bi-radiée est proche de *S. excavatum* mais diffère par le manque d'excavation bien marquée des sommets. Les hémisomates alternés à angle droit, les dimensions, permettent de séparer cette espèce de *S. te tracerum*.

En général, les cellules sont deux fois plus larges que longues, à sinus largement ouvert et apex droit à légèrement concave.

En vue apicale, les hémisomates disposés en croix, aux corps elliptiques, se prolongent par des bras aux marges ondulées se terminant par 3 petites épines.

Dimensions : L. sans bras = 11  $\mu$  , L. avec bras = 30  $\mu$  , l. sans bras = 10 - 12  $\mu$  ,  
l. avec bras = 52 - 56  $\mu$  , i. = 6  $\mu$  , épaisseur = 5 - 6  $\mu$

loc. : U.S.A. (Wisconsin).

## STAURASTRUM CRENULATUM (Näg.) Delp.

var. BRITANNICUM Messik. (Fig. 4 , Pl. XXII)

Petite forme trapue.

En vue frontale, l'apex convexe se prolonge par des bras courts se terminant par 3 petites épines et comportant 4 séries concentriques de denticulations. Entre les bras on remarque des petites verrues constituées de deux épines.

La vue apicale montre 5 bras courts entre lesquels on retrouve en position intra-marginale les verrues bifides, 5 au total disposées en couronne.

Dimensions : L. = 23  $\mu$  , l. = 32 - 34  $\mu$  , i. = 7  $\mu$

loc. : Danemark, Suisse, Grande-Bretagne, U.S.A.

## STAURASTRUM CUMBRICUM G.S. West (Fig. 1 , Pl. XX)

Il semble que ce *Staurastrum* soit peu connu en général et non inventorié en France. Les illustrations en couleurs de WEST - fort belles - ne permettent pas de distinguer avec précision la systématique de l'ornementation d'ailleurs insuffisamment commentée dans la diagnose.

Les cellules sont grandes, 1/3 plus longues que larges (sans les épines), à sinus contracté et largement ouvert ensuite.

En vue frontale, les hémisomates sont elliptiques ornés de puissantes épines, souvent arquées ou ondulées. Nos nombreuses observations et mesures n'ont pas mis en évidence, comme l'indique WEST, une variation nettement marquée dans leur longueur, pas plus que la présence d'épines plus longues aux angles; toutes sont sensiblement d'égale longueur.

Ces épines se répartissent ainsi :

- une série semi-circulaire marginale
- une série semi-circulaire pré-marginale
- deux alignements horizontaux superposés, d'angle à angle au centre de chaque hémisomate.

La vue apicale est triangulaire à côtés légèrement concaves et onduleux, les angles étant arrondis. A partir du centre nu, on voit les successions de rangées d'épines formant trois triangles successifs allant de l'intérieur à l'extérieur, la dernière série étant marginale.

Dimensions : L. sans épines = 85 - 90  $\mu$  , L. avec épines = 100 - 105  $\mu$  , l. sans épines = 71 - 73  $\mu$  , l. avec épines = 96 - 100  $\mu$  , i. = 25  $\mu$  , L. épines = 11 - 14  $\mu$ .

WEST cite une variété *canbriicum* observée dans les mêmes milieux, la différence se limitant à un aspect rhomboïdal des hémisomates et de dimensions légèrement différentes.

Nous avons observé de semblables formes mais toujours, après vérification, il s'agissait de cellules du type mais légèrement écrasées. Nous ne nous permettons pas d'émettre un doute sur la valeur de cette variété à systématique peu convaincante mais nous signalons nos observations répétées au fil de nos prélèvements.

loc. : Grande-Bretagne.

#### STAUSTRUM CYCLACANTHUM West et West

et var. AFRICANUM Croasdale (Fig. 1 et 2 , Pl. XXIII)

Nous trouvons ici l'espèce sous une forme proche de celle de WEST et WEST à Ceylan et voisine de celle de KRIEGER dans les îles de la Sonde.

Dimensions : L. = 24 - 26  $\mu$  , l. = 45 - 49  $\mu$  , i. = 7 - 8,5  $\mu$ .

Mais nous trouvons également la variété *africanum* qui diffère de l'espèce-type par les dimensions mais également par les verrues du rang apical plus irrégulières et élaborées, plus émarginées aussi. La base des hémisomates présente des séries interrompues de 6 courtes épines (et non granules) à l'aplomb des bras.

Dimensions : L. = 42 - 44  $\mu$  , l. = 57 - 65  $\mu$  , i. = 9 - 10  $\mu$

loc. : Afrique (Sud-Ouest).

L'espèce et la variété diffèrent de *S. Floriferum* par les épines des extrémités des bras et par l'ornementation apicale et isthmale.

*St. cyclacanthum*

4 épines à l'extrémité des bras,  
ces épines sont courtes  
Centre de l'apex  
6 verrues en cercle quadrifides

*St. floriferum*

3 épines à l'extrémité des bras,  
ces épines sont longues  
6 verrues en cercle bifides

## STAURASTRUM FURCIGERUM Bréb.

et fo. EUSTEPHANA (Ehr.) Nordst. (Fig. 2 , Pl. XVIII et Fig. 1 et 2 ,  
Pl. XIX)

Si l'espèce-type est suffisamment connue pour ne pas nécessiter des commentaires, nous devons toutefois signaler de sensibles variantes dans les dimensions et proportions. Les formes les plus petites sont plus courantes dans les plans d'eau en voie d'eutrophisation. Peut-on pour autant les considérer comme des formes écologiques ?

Par contre, la fo. *eustephana* est moins courante et nous ne la trouvons que dans le lac de Sanguinet. Il serait cependant prématuré de la considérer comme étant plus oligotrophe que l'espèce.

Dimensions : elles diffèrent ici de celles indiquées par WEST :

Ici	Sur WEST
L. = 75 $\mu$	58 $\mu$
l. = 72 $\mu$	57 $\mu$
i. = 18 $\mu$	12 $\mu$

## STAURASTRUM HEXACERUM (Ehr.) Wittr.

var. CONVERGENS Hinodé (Fig. 5 , Pl. XXII)

Petite forme à sommets tronqués et centres des apex nus.

Les bras sont courts et trapus se terminant par une couronne de 6 petites perles; ils sont ornés de trois séries transversales en couronnes de petites épines (ou perles).

La vue apicale confirme une alternance des hémisomates à 4 pôles alors que la variété d'HINODE n'en comporte que 3 mais en semblable alternance.

Dimensions :	Ici	HINODE
	L. = 24 - 25 $\mu$	24 - 26 $\mu$
	l. = 30 - 32 $\mu$	28 - 30 $\mu$
	i. = 7 - 8 $\mu$	7 $\mu$

loc. : Japon.

STAURASTRUM JAVANICUM (Nordst.) Turn. (Fig. 5 , Pl. XV et Fig. 1 , Pl. XVI)

Forme triradiée.

En vue frontale : bras horizontaux, sensiblement parallèles et se terminant par 4 petites épines. Sinus orné de deux paires de granulations sous chaque bras puis deux granulations bifides à la base tulipée des hémisomates.

En vue apicale : apex à côtés ondulés légèrement concaves, marqués en leur centre par le débordement de deux épines bifides (que l'on observe mieux en vue antapicale).

L'ornementation intra-marginale est constituée de rangs comportant chacun 4 granulations centrales composées de paires d'épines bifides puis, de part et d'autre une longue épine bifide et enfin des alignements d'épines simples allant vers l'extrémité des bras

Dimensions :

Petite forme	Grande forme
L. = 47 - 48 $\mu$	73 $\mu$
l. = 77 - 82 - 95 $\mu$	110 $\mu$
i. = 13 $\mu$	16 $\mu$

La petite forme est plus proche de celle dessinée par SKUJA et la grande forme plus proche de celle de NORDSTEDT où sont mieux marquées les deux épines proéminentes de l'apex à la naissance des bras.

loc. : Asie tropicale, Birmanie, Iles de la Sonde, Japon.

STAUSTRUM LEPTOCLADUM Nordst.

var. CORNUTUM Wille (Fig. 4 , Pl. XVIII)

G.M. SMITH portant la discussion systématique uniquement sur les épines de l'apex suspectait cette forme, pourtant reconnue par plusieurs auteurs, de ne pouvoir être retenue au rang de variété.

Nous retrouvons ici une constance dans la forme confirmant une persistance de différences systématiques avec l'espèce :

Bras : ils ne sont pas courbes et très divergents mais horizontaux, parallèles et discrètement ondulants; d'abord peu convergents puis peu divergents vers les extrémités.

Épines apicales : elles sont ici non verticales mais obliques et divergentes.

Apex : il n'est pas elliptique à côtés tronqués mais circulaire (voir dessin de vue antapicale).

Cette Algue est plus fréquemment recensée dans les pays chauds. En Europe, elle n'avait été signalée (une seule fois) que par RINO, au Portugal, en Estramadure et dans un milieu proche du nôtre : près de Nazaré, dans le petit lac de Gao; il s'agit d'un plan d'eau acide situé dans une dépression de dunes sableuses plantées de pins, en bordure de l'Océan (communication personnelle de l'auteur). RINO l'avait d'ailleurs prudemment identifiée comme étant *St. leptocladum* (type) or sa forme concorde avec la nôtre.

La découverte de cette Algue dans les Landes semble donc marquer la localisation la plus septentrionale connue maintenant. A signaler que comme pour le Portugal, nous nous trouvons ici dans l'axe préférentiel emprunté par les Oiseaux migrants.

Peu fréquente à Sanguinet, Parentis et le petit étang de Biscarosse, elle est abondante dans l'étang de Bastère et dans ceux du Sud du Département.

Dimensions : L. = 42 - 55  $\mu$  , l. = 95 - 130  $\mu$  , i. = 8,5 - 9  $\mu$  , épaisseur = jusqu'à 15  $\mu$ .

## STAURASTRUM OLIGACANTHUM Bréb.

var. PODLACHICUM (Eichl. et Gütw.) West et West (Fig. 2 , Pl. XXIV)

Il nous est difficile d'attribuer un nom précis à cette Algue car elle est proche, aussi, de *Staurastrum cristatum* var. *cuneatum* Hinodé (1967).

La vue apicale est triangulaire à côtés convexes et pôles arrondis se terminant par de petits mamelons ornés de deux courtes épines superposées. Transversalement chaque côté est orné de deux séries parallèles d'épines : 4 près du centre, puis 2 près des pôles. La paroi est finement ponctuée de pores.

La vue antapicale montre, pour chaque côté, une série transversale de 3 petites épines situées sensiblement à mi-distance entre le pôle et l'isthme.

Dimensions : L. = 36  $\mu$  , l. = 40 - 42  $\mu$  , i. = 15 - 17  $\mu$ .

## STAURASTRUM PSEUDOSEBALDI Wille

var. BASIDENTICULATUM Hinodé (Fig. 1 , Pl. XXI)

Notre forme est très proche de la variété *basidenticulatum* découverte au Japon par HINODE (1965).

La vue frontale montre des hémisomates à base campanulée ornée de deux couronnes superposées d'épines bifides (12 dont 6 visibles). Des granules bifides sont apparents dans la partie médiane du sommet mais aussi du corps se prolongeant, de part et d'autre jusqu'à l'extrémité des bras, par des épines simples.

La vue apicale confirme la disposition de l'ornementation.

Dimensions : L. = 45 - 47  $\mu$  , l. = 75 - 85  $\mu$  , i. = 12 - 13  $\mu$

loc. : Japon.

## STAURASTRUM QUADRANGULARE Bréb.

var. PROLIFICUM Croasd. (Fig. 1 , Pl. XII)

Cette variété diffère de l'espèce-type par l'ornementation de base des hémisomates.

Ici 4 épines à la base et 2 au sommet de chaque angle, alors que 2 et 2 pour l'espèce.

Dimensions : L. = 29 - 30  $\mu$  , l. = 30 - 31  $\mu$  , i. = 10,5 - 11  $\mu$

loc. : Brésil fo. de CROASDALE

Pérou fo. de KRIEGER.

STAUSTRUM SEBALDI Reinsch. , forme (Fig. 3 , Pl. XVI)

Nous avons pu voir en nos récoltes l'espèce-type telle que représentée par la plupart des auteurs. Si elle demeure très variable quant à ses dimensions et ses formes (bras plus ou moins courts), l'ornementation est toujours constituée de granules épineux ou dentés.

Par contre, cette forme montre une ornementation consistant en granules en créneaux montrant chacun un infléchissement médian en vue frontale. La vue apicale confirme la particularité bi-polaire des crénelures que l'on retrouve d'ailleurs aussi au nombre de deux sous chaque bras.

Cette forme est plus proche de la variété *corpulentum* de SCOTT et GRÖNBLAD, observée aux U.S.A., à bras presque absents et montrant également une ornementation crénelée de l'apex.

Dimensions : L. = 70 - 74  $\mu$  , l. = 71 - 77  $\mu$  , i. = 11 - 12  $\mu$ .

STAUSTRUM SEBALDI Reinsch.

var. ORNATUM Nordst.

fo. PLANCTONICA Teiling (Fig. 2 , Pl. XVI)

Il s'agit d'une grande forme, le sinus à angle aigu étant largement ouvert et les hémisomates tulipés à triangulaires mais rarement cylindriques à leur base. Sommets ornés de rangs de petites verrues tripolaires (4 en général au centre), les angles se prolongeant en longs bras divergents denticulés plus prononcés dessus que dessous (7 à 9 denticulations) et se terminant par 3, et parfois 4, épines divergentes. La base des hémisomates est ornée, près de l'isthme, de deux rangées transversales et superposées de trois granules chacune. La vue apicale est triangulaire prolongée aux angles par des bras droits, ponctués selon certains auteurs, mais que l'on voit ici ornés de rangs de petits granules. En position intra-marginale, on retrouve les trois séries de verrues tri-granulées. La vue antapicale 2 a confirmé l'ornementation pré-isthmale sous chaque bras.

Dimensions : L. sans les bras = 53 - 57  $\mu$  , L. avec les bras = 85 - 92 - 100  $\mu$  ,  
 l. sans les bras = 30 - 35  $\mu$  , l. avec les bras = 92 - 100 - 107  $\mu$  ,  
 i. = 13 - 14  $\mu$ .

Cette forme est rarissime et occasionnelle à Sanguinet mais très courante à Parentis et dans certains étangs en voie d'eutrophisation du Sud des Landes. Les pics de Cyanophycées n'entravent en rien sa multiplication puisqu'on la trouve en association, ce qui concorde avec les commentaires de NYGAARD.

#### STAURASTRUM SEBALDI Reinsch.

var. PRODUCTUM West et West , forme (Fig. 4 , Pl. XVI)

Voici encore une forme de *St. sebaldi* à ornementation crénelée.

Alors que la var. *ornatum* a la particularité de posséder des groupes de petits granules à la base des hémisomates sous chaque bras, la var. *productum* ne possède pas cette ornementation.

Notre forme est proche des dessins et diagnose des WEST mais l'ornementation nous semble plus puissante. La vue apicale confirme, au centre de la cellule des rangées intra-marginales parallèles aux côtés comportant chacune 6 verrues tripolaires, chaque pôle étant lui-même bi-granulé et donnant à l'ensemble l'apparence de fleurons. Ces alignements se prolongent de part et d'autre sur les bras par des crénelures bipolaires.

Dimensions : L. = 80  $\mu$  , l. = 98 - 105  $\mu$  , i. = 23 - 24  $\mu$ .

#### STAURASTRUM SENARIUM (Ehr.) Ralfs (Fig. 1 , Pl. XXIV)

La forme que nous récoltons est différente du type, elle est plus proche de celle observée par GRÖNBLAD en Finlande (Keuru) dont les bras se terminent par 3 épines au lieu de 2. Ici les bras diffèrent encore puisqu'ils se terminent par 4 épines.

Dimensions : L. = 40 - 41  $\mu$  , l. = 35 - 36  $\mu$  , i. = 14  $\mu$ .

## STAURASTRUM SUBNUDIBRACHIATUM West et West

var. INCISUM G.M. Smith (Fig. 7 , Pl. XXI)

Les hémisomates sont subsphériques à quadrangulaires formant un angle brusque et nettement marqué avec le début de bras divergents, se terminant généralement par deux dents obtuses mais parfois par une extrémité non bifide mais obtuse. En vue frontale la constriction médiane est peu marquée, le sinus largement ouvert et l'apex convexe.

La vue apicale est tétragonale, la cellule quadrangulaire à côtés convexes et la transition des bras est brutale. Les hémisomates sont superposés. L'auréole sphérique gélatineuse est aisément visible ainsi que les projections à partir des pores. Membrane nue.

Dimensions : L. sans bras = 31 - 37  $\mu$  , L. avec bras = 40 - 44  $\mu$  , l. sans bras = 20 - 22  $\mu$  , l. avec bras = 53 - 61  $\mu$  , i. = 15 - 15,5  $\mu$ .

Cette variété courante et constante à Sanguinet, diffère de l'espèce-type par des dimensions réduites, une constriction médiane peu marquée à l'isthme, une forme générale arrondie, une jonction bien distincte des bras au corps et enfin une vue apicale confirmant une non alternance des hémisomates.

loc. : U.S.A. (Wisconsin).

## STAURASTRUM TRACHYTITHOPHORUM West et West (Fig. 3 , Pl. XXII)

Cette Algue, mal connue, était jusqu'alors rarement signalée.

Nos observations concordent parfaitement avec l'excellente description des WEST, aussi ne la reprendrons-nous pas mais nous insisterons sur la difficulté d'observer les deux rangs de petites épines proches de chaque angle. C'est surtout en vue apicale qu'on peut les discerner en projections latérales. Leur très petite dimension pourrait permettre une confusion avec les pores abondants.

Dimensions : L. = 30  $\mu$  , l. = 29 - 30  $\mu$  , i. = 11  $\mu$ .

Cette variété est courante et stable à Sanguinet.

loc. : Angleterre (Thursley, Common, Surrey).

## SPHAEROSOMA VERTEBRATUM (Bréb.) Ralfs

fo. QUADRATA Nygaard (Fig. 13 , Pl. XXIV)

Cette forme est subquadrangulaire avec un sinus fermé et linéaire, les sommets des cellules sont plans à légèrement convexes.

Dimensions : L. = 19  $\mu$  , l. = 20  $\mu$  , i. = 9  $\mu$ .

Cette forme découverte par NYGAARD est très proche de la forme de P. et V. ALLORGE (GALLICE, 1930), elle est voisine de *Sp. vertebratum* var. *depressum* de GRÖNBLAD (1920), mais NYGAARD indique que la fo. *quadrata* est oligotrophe. En notre région nous la retrouvons aussi dans des plans d'eau en voie d'eutrophisation (bien moins abondante), on ne saurait donc la retenir comme indicatrice d'oligotrophie mais ubiquiste à préférence écologique oligotrophe.

## TEILINGIA WALLICHII (Jacobs.) Bourrelly

var. ANGLICUM West et West et forme (Fig. 6 , Pl. XXIV)

Les côtés sont tronqués, presque verticaux, formant des angles avec les sommets et l'isthme.

La variété présente un sinus plus petit et un apex légèrement convexe. Trois granules par côté d'hémisomate alors que deux seulement pour l'espèce-type.

Dimensions : L. = 10  $\mu$  , l. = 10  $\mu$  , i. = 5 - 6  $\mu$ .

Nous trouvons également une autre forme plus grande et à proportions différentes.

Dimensions : L. = 11 - 12  $\mu$  , l. = 13  $\mu$  , i. = 7 - 8  $\mu$ .

Il peut s'agir d'une variante écologique mais nous trouvons les deux formes dans le même milieu et signalons le fait sans pour autant décider d'une forme nouvelle.

Dans la limite de la documentation que nous avons pu consulter, il semble que la var. *anglicum* n'ait pas encore été recensée en France.

## TEILINGIA GRANULATA (Roy et Biss.) Bourrelly , forme (Fig. 8 , Pl. XXIV)

*Teilingia granulata* est bien connu, toutefois nous devons signaler une grande forme fréquemment observée.

Dimensions :	Type	Notre forme
	L. = 10 $\mu$	13 $\mu$
	l. = 11 $\mu$	16 $\mu$
	i. = 5 - 6 $\mu$	7 - 9 $\mu$

Cependant ces caractéristiques ne nous semblent pas suffisantes pour en faire une forme nouvelle.

## TEILINGIA GRANULATA (Roy et Biss.) Bourrelly

var. ELONGATA P. et V. Allorge (Fig. 7 , Pl. XXIV)

Cette variété diffère de l'espèce-type par l'allongement des cellules, la longueur étant plus particulièrement marquée à l'isthme.

Dimensions : L. = 10  $\mu$  , l. = 10 - 11  $\mu$  , i. = 5  $\mu$ .

La caractéristique essentielle réside dans la forme de l'isthme.

loc. : uniquement en Espagne (Gallice).

CHAPITRE IV

ECOLOGIE ET SOCIOLOGIE DES ESPECES PLANCTONIQUES

A la suite du Catalogue des Algues planctoniques et des commentaires, nous présentons maintenant quelques considérations sur l'écologie des espèces et sur leur évolution en tenant compte des effets de certains facteurs qui ont été particulièrement étudiés :

4.1. - Biomasse et productivité

Pour la période allant d'Octobre 1972 jusqu'à Octobre 1975, les teneurs moyennes extrêmes en chlorophylle a exprimées en  $\text{mg/m}^3$  s'établissent ainsi pour les deux grands lacs girondins et pour les deux grands lacs Nord-Landais d'après les données fournies par le C.T.G.R.E.F. :

LACS	$\text{mg/m}^3$
CAZAUX - SANGUINET	1,3 - 3,4
LACANAU	2,2 - 4
PARENTIS - BISCAROSSE	3 - 7,3
CARCANS - HOURTIN	4,7 - 11,6

Ces valeurs sont à comparer aux niveaux trophiques définis en fonction des teneurs en chlorophylle-a selon SAKAMOTO (1966) :

Lacs eutrophes : 5 - 140  $\text{mg/m}^3$   
 Lacs mésotrophes : 1 - 15  $\text{mg/m}^3$   
 Lacs oligotrophes : 0,3 - 2,5  $\text{mg/m}^3$

Par rapport à cette classification, les grands lacs aquitains se définissent ainsi :

CAZAUX - SANGUINET : oligo-mésotrophe  
 LACANAU : oligo-mésotrophe  
 PARENTIS - BISCAROSSE : méso-eutrophe  
 CARCANS - HOURTIN : méso-eutrophe

La mesure de la teneur en chlorophylle-a nous renseigne uniquement sur la biomasse algale mais non sur la productivité d'un plan d'eau qui est une notion dynamique.

Pour la même période d'Octobre 1972 à Octobre 1973, la productivité mesurée par assimilation de carbone<sup>14</sup> fait apparaître l'ordre suivant :

LACS	mg de C/m <sup>2</sup> /jour
CAZAUX - SANGUINET	15 - 134
CARCANS - HOURTIN	29 - 199
LACANAU	110 - 240
PARENTIS - BISCAROSSE	360 - 1540

Ce classement diffère de celui obtenu pour le paramètre chlorophylle et amène aux constatations suivantes :

- 1°) Quel que soit le paramètre considéré, le lac de Cazaux - Sanguinet est le plan d'eau le moins productif. Il atteint un niveau trophique nettement inférieur à ceux des trois autres lacs.
- 2°) Le classement par niveau croissant des trois autres plans d'eau n'est pas aussi net.

D'APRES LE PARAMETRE CHLOROPHYLLE	D'APRES LE PARAMETRE PRODUCTIVITE PRIMAIRE
CAZAUX	CAZAUX
LACANAU	HOURTIN
PARENTIS	LACANAU
HOURTIN	PARENTIS

Les quatre plans d'eau peuvent donc être classés selon un gradient croissant de vitesse d'évolution potentielle :

Cazaux → Hourtin → Parentis → Lacanau.

Nous présentons maintenant sous forme de tableaux les résultats des dosages de chlorophylle effectués par l'Equipe d'Hydrobiologie et d'Ecologie de l'Université de Clermont-Ferrand (communication personnelle) en des points définis (Fig. 55). Ces données sont ensuite matérialisés sous forme de diagramme par points de concordance d'un lac à l'autre (Fig. 56); les dosages de chlorophylle totale de Sanguinet - Cazaux sont superposés en tramé sur ceux de Parentis - Biscarosse et se rapportent aux mois de Mai, Juillet et Octobre 1975.

La biomasse algale ainsi définie confirme bien que le lac de Sanguinet est de faible productivité, qu'il évolue de l'oligotrophie vers la mésotrophie, alors que pour le lac de Parentis - Biscarosse, les dosages de 1975 sont nettement plus importants que ceux de 1972 et 1973; l'évolution vers l'eutrophisation s'accélère, probablement du fait de l'accumulation des nuisances.

Des commentaires s'imposent sur les données du point 1 à Biscarosse sur le lac Sud. Ce point de prélèvement est proche des rejets au lac de la station d'épuration. Il est bien connu que lors d'une longue période pluvieuse ou à l'occasion d'une brusque et intense précipitation (orage), les eaux de pluie ruisselant dans l'agglomération s'infiltrant dans le réseau collecteur, à tel point que la station ne peut "digérer" la totalité des apports et qu'une partie se déverse ou bien est dirigée dans le

## Dosages de la chlorophylle . Sanguinet - Cazaux , 1975

		Chlorophylle a mg/m <sup>3</sup>	Chlorophylle b mg/m <sup>3</sup>	Chlorophylle c mg/m <sup>3</sup>	Chlorophylle totale mg/m <sup>3</sup>
Point 1	Mai	2,03	0,67	1,56	4,26
	Juil.	4,24	-	1,26	5,50
	Oct.	2,15	0,56	2,58	5,29
Point 2	Mai	4,19	0,27	1,29	5,75
	Juil.	3,14	0,58	1,46	5,18
	Oct.	1,35	0,30	0,81	2,46
Point 3	Mai	2,26	0,12	0,97	3,35
	Juil.	6,86	-	1,40	8,26
	Oct.	2,25	0,15	0,96	3,36
Point 4	Mai	1,82	0,62	1,33	3,77
	Juil.	2,77	0,66	0,22	3,65
	Oct.	1,68	0,36	1,03	3,07
Point 5	Mai	4,29	1,00	2,81	8,10
	Juil.	2,24	0,78	0,69	3,71
	Oct.	1,69	0,61	2,88	5,18
Point 6	Mai	4,29	0,10	1,50	5,89
	Juil.	4,97	1,48	2,63	9,08
	Oct.	4,39	0,98	2,39	7,76

## Dosages de la chlorophylle . Parentis - Biscarosse , 1975

Point 1	Mai	16,88	0,35	4,15	21,38
	Juin	6,53	1,17	3,48	11,18
	Juil.	10,47	0,94	2,28	13,69
	Août	8,00	3,95	2,61	14,56
	Oct.	27,92	1,34	6,95	36,21
Point 2	Mai	5,78	0,06	1,31	7,15
	Juin	7,07	0,93	3,14	11,14
	Juil.	13,36	1,59	8,22	23,17
	Août	10,98	1,27	3,18	15,43
	Oct.	15,18	0,58	4,19	19,95

## Dosages de la chlorophylle . Parentis - Biscarosse , 1975

		Chlorophylle a mg/m <sup>3</sup>	Chlorophylle b mg/m <sup>3</sup>	Chlorophylle c mg/m <sup>3</sup>	Chlorophylle totale mg/m <sup>3</sup>
Point 3	Mai	4,64	0,28	1,47	6,39
	Juin	9,50	0,49	3,91	13,90
	Juil.	13,36	1,59	8,22	23,17
	Août	12,38	0,72	3,60	16,70
	Oct.	18,38	0,14	3,57	22,09
Point 4	Mai	4,36	0,78	1,28	6,42
	Juin	8,35	0,89	3,38	12,62
	Juil.	9,16	0,61	2,99	12,76
	Août	12,83	0,69	4,32	17,84
	Oct.	20,09	0,50	5,42	26,01
Point 5	Mai	5,06	0,12	0,94	6,12
	Juin	8,19	0,96	2,29	11,44
	Juil.	17,08	2,30	8,12	27,50
	Août	8,49	0,67	2,93	12,09
	Oct.	21,89	1,25	6,43	29,57
Point 6	Mai	17,07	1,08	4,73	22,88
	Juin	7,53	0,50	0,94	8,97
	Juil.	11,54	1,16	4,39	17,09
	Août	14,36	0,91	4,04	19,31
	Oct.	10,72	1,22	8,03	19,97
Point 7	Mai	9,02	-	0,98	10,00
	Juin	9,46	0,84	3,61	13,91
	Juil.	11,83	1,67	3,78	17,28
	Août	12,10	1,14	4,80	18,04
	Oct.	11,72	3,33	8,20	23,25
Point 8	Mai	8,28	0,58	2,65	11,51
	Juin	9,74	0,41	2,72	12,87
	Juil.	14,92	4,78	4,70	24,40
	Août	14,23	0,99	3,40	18,26
	Oct.	16,07	0,70	3,45	20,22

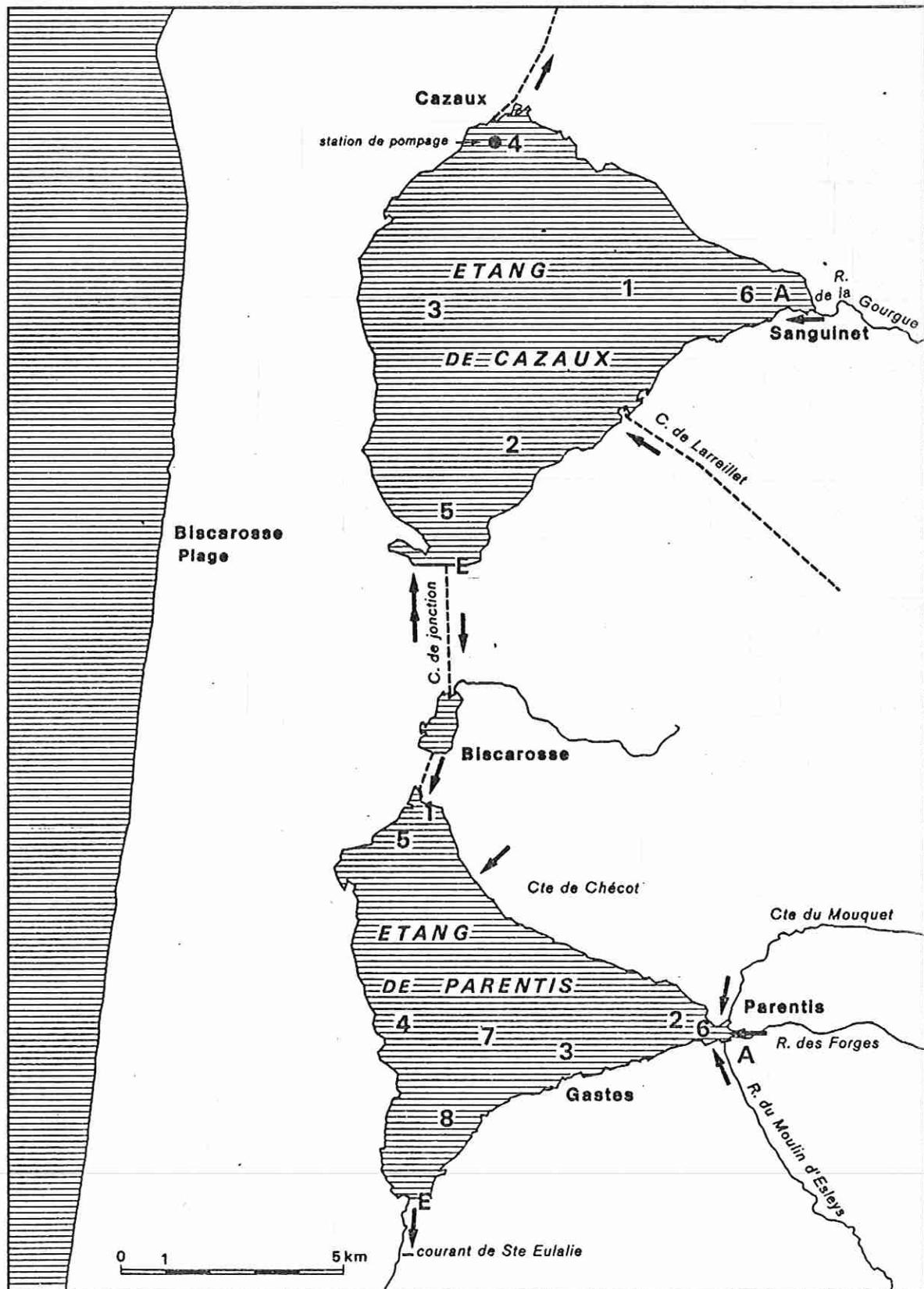


Fig.55: Points de prélèvement pour dosage de chlorophylle totale (Equipe CIt-Fd.)

## DOSAGES DE CHLOROPHYLLE TOTALE

1975

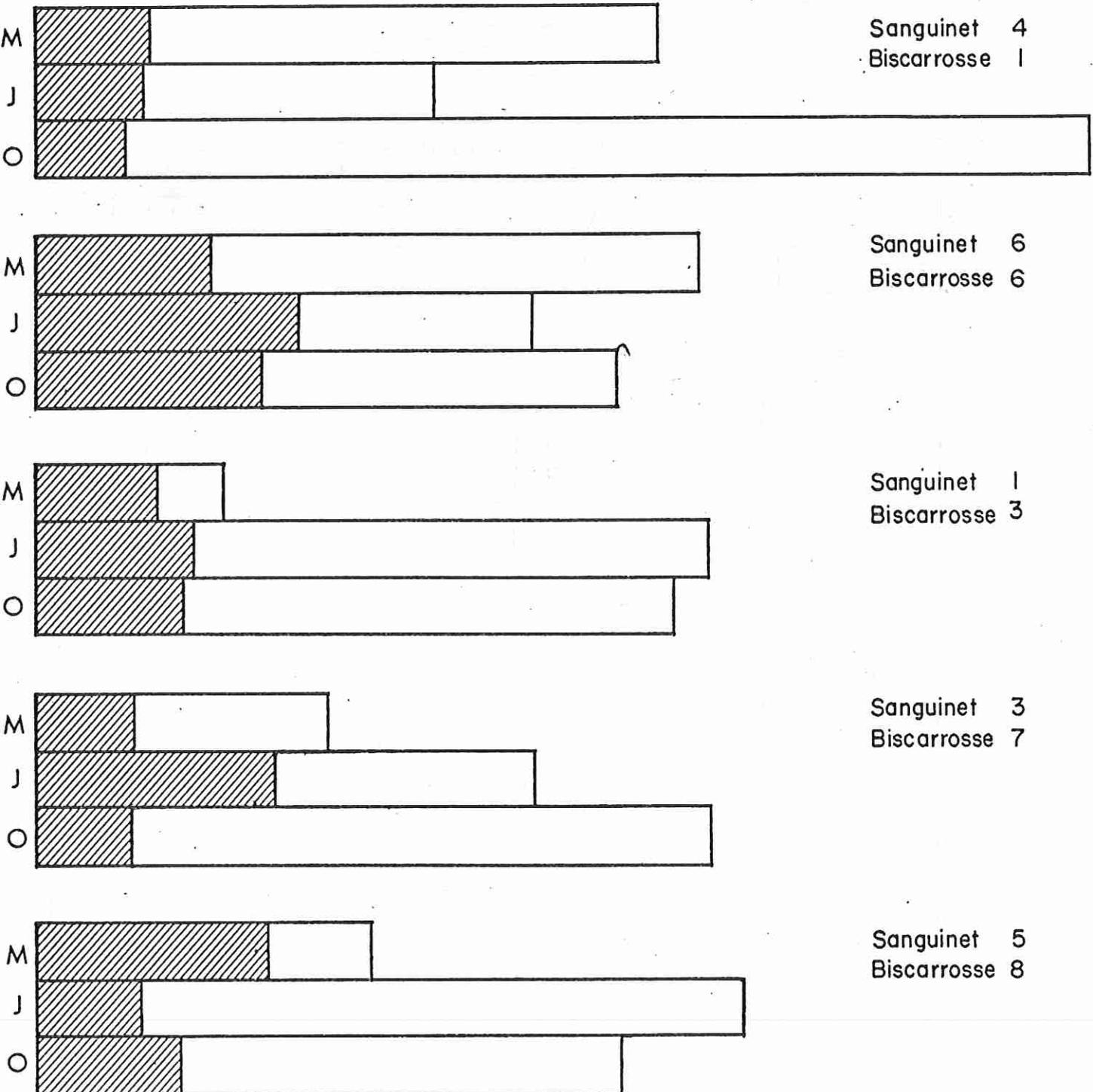
points de  
prélèvement

Fig.56: Dosages de chlorophylle totale (Equipe Clt-Fd.).

lac (fait maintes fois constaté). Or les teneurs les plus élevées en chlorophylle en ce point se remarquent en Mai et en Octobre :

- En Mai, alors que la poussée zooplanctonique se manifeste, la biomasse algale devrait être réduite. Or, ce mois de Mai succède à des mois de Mars et Avril particulièrement pluvieux; d'autre part, les apports de la station d'épuration concordant avec une élévation de température, il y a un développement important de Cyanophycées. Le dosage en chlorophylle a est en accord avec ce développement. La même concordance est relevée, quoique moins rigoureuse, dans l'anse de Parentis recevant les eaux d'épuration de cette commune.

- En Octobre, après un été sec, aride, et un mois de Septembre à forte pluviométrie, il se manifeste une seconde formation annuelle de fleurs d'eau à Cyanophycées.

Ces remarques sur ces deux lacs s'accordent aussi avec les différences chimiques et bactériologiques ainsi qu'avec les inventaires de microflore algale. Ces données nous amèneront, en conclusion de ce travail, à formuler des conseils de prudence pour la gestion de ces plans d'eau et les interventions de l'homme sur le bassin versant.

#### 4.2. - Définition du statut trophique du lac par les coefficients phytoplanctoniques

C'est THUNMARK (1945) qui, se basant sur ses nombreuses observations des lacs qu'il étudiait, proposa le premier de caractériser l'oligotrophie ou l'eutrophie des plans d'eau au moyen du rapport : Chlorococcales/Desmidiées. Ensuite NYGAARD (1949) proposa d'autres coefficients dont l'ensemble des valeurs permettait de classer les différents types de lacs et étangs Danois; ces rapports sont les suivants :

$$m = \frac{\text{Cyanophycées}}{\text{Desmidiacées}}$$

$$e = \frac{\text{Euglénophycées}}{\text{Cyanophycées} + \text{Chlorococcales}}$$

$$c = \frac{\text{Chlorococcales}}{\text{Desmidiacées}}$$

$$d = \frac{\text{Centrales}}{\text{Pennales}}$$

$$C = \frac{\text{Cyanophycées} + \text{Chlorococcales} + \text{Centrales} + \text{Euglénophycées}}{\text{Desmidiacées}}$$

Les nombres utilisés sont ceux du nombre d'espèces de chaque groupe.

Bien que controversés par différents auteurs, ces coefficients se sont révélés concordants pour de nombreux plans d'eau, tant avec les bilans chimiques qu'avec les estimations de biomasse et de productivité.

		L A C S		D A N O I S			
		m	c	d	e	C	
Lacs oligotrophes en phase de dystrophie		0	0 -0,3	0 -0,3	0	0 -0,3	
Lacs oligotrophes en phase d'acidotrophie		0	0 -0,1	0	0	0 -0,1	
Lacs oligotrophes		0 -0,1	0 -0,7	0	0 -0,2	0,25-1	
Lacs mésotrophes		0,1-0,5	0,2 -0,6	0 -0,75	0,1-1	1,1 -1,2	
Lacs légèrement eutrophes		0,8-1	0,7 -1,1	0,2 -1,5	0 -0,2	2,0 -2,25	
Lacs modérément eutrophes		1,4-2	1,25-1,4	0,6 -1,7	0	3,5 -4,4	
Lacs eutrophes		1,2-3	2,1 -3,5	1,25-3	0	4,3 -8,75	
		E T A N G S		D A N O I S			
Etangs oligotrophes Phase de dystrophie		0 -0,3	0,1 -0,3	0	0 -1	0,1 -0,6	
Etangs oligotrophes Phase d'acidotrophie		0,1-0,3	0,25-0,45	0	0 -0,1	0,4 -0,8	
Etangs acidotrophes		0,1-0,5	0,3 -1,25	0	0	0,55-1,75	
Etangs mésotrophes		0,1-0,7	0,6 -1,9	0,1 -0,7	0,1-0,4	1,4 -3,55	
Etangs eutrophes		0,5-5	2 -31	0,4 -6	0 -0,4	4,3 -43	

Pour le lac de Sanguinet, les calculs des coefficients de NYGAARD donnent les résultats suivants :

$$m = 0,168$$

$$c = 0,280$$

$$d = 0,093$$

$$e = 0,112$$

$$C = 0,542$$

ce qui confirme l'état oligotrophe de ce plan d'eau.

#### 4.3. - Phytoplancton et chimie de l'eau

PEARSALL (1922, 1932) attribue une influence décisive au rapport

$$\frac{\text{Na} + \text{K}}{\text{Ca} + \text{Mg}} = \frac{\text{M}}{\text{D}}$$

quant à la composition de la microflore algale des masses d'eau.

Selon lui, un rapport M/D supérieur à 1 favorise les populations de Chlorophycées, en particulier les Desmidiées mais, par contre les Diatomées et les Cyanophycées prospèrent dans les eaux où ce rapport est inférieur à l'unité.

ZAFAR (1964) revoit les valeurs de ce rapport et classe les populations algales en 4 catégories :

- de 0,027 à 1,2, les Diatomées constituent la classe dominante du phytoplancton ,
- de 1,2 à 2, les Algues vertes et les Diatomées peuvent apporter une contribution égale dans la composition de la flore algale ,
- de 2 à 3,7, il y a très peu de chances pour que les Diatomées deviennent dominantes et les Desmidiées sont très abondantes ,
- de 3 à 5,5, le pourcentage des Algues vertes n'augmente plus.

TALLING J.F. et TALLING I.B. (1965) remarquent qu'un rapport M/D élevé peut être associé à une flore riche en Diatomées.

LE COHU (1974) relève dans l'étang du Pas-du-Houx, dans la région de Paimpont (Ille-et-Vilaine), un rapport se situant entre 2,5 et 3. La flore algale de ce plan d'eau est dominée par les Diatomées, puis par les Desmidiées, ce qui confirme les observations des auteurs cités. LE COHU estime qu'au sein de ce rapport M/D le calcium joue certainement un rôle important en ce qui concerne les Desmidiées, Algues préférant les milieux oligocalciques.

Nous avons cherché à mettre en évidence les incidences de variations du rapport M/D avec l'évolution de la microflore algale dans notre région.

	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N
1972			1,980		2,238	2,634	2,164	3,280		
1973	3,319		1,834	2,352	2,176	2,343	2,524	2,056	1,903	2,810
1974	2,325	4,885			3,750			4,114		
1975		4,134			6,095	3,851		2,468		
1976	2,642				2,162			3,306		

L'année 1973 étant celle pour laquelle nous possédons le plus grand nombre de données analytiques, nous avons recherché si l'évolution du rapport M/D présentait une analogie avec nos diagrammes de comptages de quelques Algues; nous constatons que les relations ne sont pas évidentes.

Au sujet de la concordance entre les variations de  $\frac{M}{D}$  et les poussées de Cyanophycées, on constate que le rapport baisse au moment des pics d'Avril, Juin, Septembre et Octobre 1973. On peut faire la même remarque pour Avril 1972 et Juin 1974 tan-

dis que l'absence de dominante de Cyanophycées durant l'année 1975 s'accompagne d'un rapport M/D plus élevé.

PEARSALL indique que les Cyanophycées prolifèrent lorsque le rapport est inférieur à l'unité. Ici, les Cyanophycées n'ont jamais atteint une densité provoquant une fleur d'eau et les pics furent sporadiques; si le rapport ne fut jamais inférieur à l'unité, on constate cependant une concordance de régression du rapport nettement marquée. On pourrait alors avancer qu'une prolifération de Cyanophycées correspond systématiquement à un abaissement du rapport M/D. Nous avons cherché à vérifier si ce phénomène se confirmait pour d'autres plans d'eau de notre région. Nous en avons choisi deux en voie d'eutrophisation où les fleurs d'eau se manifestent régulièrement et en abondance; nous obtenons les chiffres suivants :

#### Lac de Parentis

	Juin 1973	Septembre 1973
- arrivée de l'affluent	3,720	3,820
- dans le lac	4,052	7,981

Nous constatons :

Juin : première manifestation d'*Anabaena flos-aquae*  
rapport M/D = 4,052

Septembre : fleur d'eau à *Microcystis*, *Gomphosphaeria*, *Coelosphaerium*, *Anabaena*  
rapport M/D = 7,981

alors que le rapport pour l'affluent n'a pas sensiblement varié.

#### Etang Noir

Juin 1976 : prolifération d'*Anabaena spiroïdes* dominant  
rapport M/D = 1,034.

Il semble résulter de ces observations que si, le plus souvent, une prolifération de Cyanophycées s'accompagne d'une baisse du rapport M/D, elle peut, aussi, concorder avec une très importante augmentation.

## DISCUSSION

Nous demeurons convaincu de la concordance des variations du rapport M/D de PEARSALL avec la répartition des composants du phytoplancton; mais nous pensons qu'il convient de demeurer prudent quant à une interprétation systématique, particulièrement pour les plans d'eau proches du littoral. En effet, les teneurs importantes en sodium doivent être prises en considération puisque très souvent, elles s'élèvent au double des teneurs de plans d'eau qui, bien que peu éloignés de l'océan, se situent en arrière de la bande littorale. Or, on sait que la disponibilité du Magnésium dépend de la présence en plus ou moins grand nombre des ions Na.

Le Calcium à faible dose demeure un facteur important pour la répartition des Desmidiées mais, pour notre plan d'eau, il serait souhaitable d'étudier les incidences des variations - parfois importantes - du Potassium sur la flore algale; on constate en effet que les teneurs les plus basses correspondent à une augmentation des Cyanophycées, une diminution des Desmidiées mais aussi chez ces dernières à une augmentation des formes monstrueuses lors de la division cellulaire (parfois bloquée). Ces faits doivent être retenus car le Potassium est un constituant essentiel des tissus et donc nécessaire aux cellules en voie de multiplication.

#### 4.4. - Les associations phytobiologiques et les facteurs de leur évolution

De nombreux algologues ont traité de l'écologie et de la sociologie des composants du phytoplancton, décrivant des associations d'Algues et les caractérisant par le choix d'une ou deux espèces, voire d'un genre ou d'une famille. La recherche des espèces caractéristiques implique la recherche d'espèces ou groupes d'espèces indicatrices de la situation trophique d'un plan d'eau mais le choix se complique par l'ubiquité de certains taxa, ubiquité qui n'est pas toujours très bien connue.

En ce domaine, nous bénéficions des travaux d'ALLORGE (1925 - 1926), ALLORGE et DENIS (1919 - 1923), BEHRE (1966), COSANDEY (1964), DEFLANDRE (1925), DENIS (1924 - 1925), FETZMANN (1956), KURZ (1922), LAPORTE (1931), MARGALEF (1954 , 1955), MESSIKOMER (1927), SYMOENS (1951 , 1954 , 1957), VILLERET (1954), LE COHU (1974).

Nombreux aussi sont les auteurs ayant étudié les tourbières à Sphaignes et les plans d'eau entourés de Sphaignes. SYMOENS (1957) établit pour les étangs de ce type la zonation suivante :

- 1 - Eléments planctoniques (*Dinobryon*, etc...)
- 2 - Association à *Closterium* communs et Chlorophycées filamenteuses
- 3 - Association à *Micrasterias truncata* et *Vanheurkia crassinerva* (syn. *Frustulia rhomboïdes* var. *saxonica*)
- 4 - Association à *Penium sylvae-nigrae* et *Cosmarium obliquum* (Cuvettes)
- 5 - Association à *Cylindrocystis brebissonii* et *Mesotaenium macrococcum*
- 6 - Eléments aérophiles (*Eunotia*, *Pinnularia*, *Cosmarium*).

Les associations 5 et 6 sont caractéristiques des bombements à Sphaignes.

Pour les Desmidiées, les chercheurs ont caractérisé les associations en :

- *Desmidiaceatum aerophilum*
- *Closterium commune*
- *Cosmarium transitorium*
- *Euastreto-Micrasterietum*
- *Cosmarieto-Staurastratum*
- *Desmidiaceatum benthicum*
- *Micrasteriето-Staurastrum planctonicum*.

On retrouve également certaines associations à Desmidiées caractéristiques des lacs et étangs siliceux de plaine, telles les associations d'Algues benthiques à Desmidiées proposées par P. ALLORGE (1926). D'ailleurs, avec prudence, ce dernier précisait que ses listes se rapportaient uniquement à ses observations en Galice, telle ou telle espèce pouvant fort bien, ailleurs, ne pas être caractéristique. Plus tard, LAPORTE (1931) complétait ces listes comme nous pouvons le faire à partir de notre inventaire récent.

Pour les espèces plus typiquement planctoniques, c'est justement dans les Landes que P. ALLORGE et M. DENIS (1923) ont reconnu en France de véritables planctons à Desmidiées. Ce type d'associations fut également observé par DEFLANDRE (1926) dans le Confolentais et dans la région de Rambouillet (1925).

Bien que la reconnaissance d'associations algales présente un intérêt incontestable, il nous semble prudent, tout au moins pour la région faisant l'objet de notre étude, de ne pas attacher trop de valeur à ces groupements. En effet, plusieurs facteurs peuvent intervenir et perturber les critères de ces associations phytobiologiques tels qu'ils sont établis pour des milieux plus stables. Parmi eux, nous retiendrons en particulier :

- les actions anthropiques
- le climat et la distribution géographique des taxa
- les substances ectocrines
- le temps de résidence des eaux.

#### 4.4.1. - Les actions anthropiques

Les interventions humaines directes sur les plans d'eau sont principalement : les pompages, les modifications de niveaux, la pratique des loisirs nautiques et surtout le motonautisme, les baignades.

Les effets indirects dûs à l'implantation de collectivités sont plus difficiles à saisir (collectivités rurales, camping, zones industrielles, bases militaires, etc...) dont les rejets ne sont jamais épurés; on a également attiré l'attention sur les modifications du biotope sous l'effet du développement des monocultures intensives (lessivage des sols, apports d'engrais, de pesticides etc...).

Sans nous étendre sur les conséquences de ces diverses actions anthropiques, nous voudrions maintenant nous arrêter sur les effets de l'une d'elles : il s'agit d'une intervention récente qui a abouti au renversement du sens d'écoulement du canal de liaison des étangs nord-landais.

Le schéma d'aménagement de la côte aquitaine prévoyait le creusement d'un canal dit "transaquitain" qui devait relier la Garonne à l'Adour par voie d'eau. En un premier temps fut réalisé le recalibrage du canal de jonction existant entre les deux

grands lacs nord-landais, Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarosse. Lors de l'enquête publique préalable, nous étions le seul opposant à cette réalisation, non pour des questions de principe, mais en raison de la conception du projet. En effet, on pouvait penser que ce canal recalibré provoquerait une inversion d'écoulement des eaux si les niveaux du lac sud et du lac nord devenaient sensiblement identiques; s'il en était ainsi, l'écoulement du nord vers le sud serait inversé, ce qui entraînerait un apport d'eau polluée du lac sud vers le lac nord non pollué, ce dernier étant utilisé comme réserve d'eau potable par de nombreuses communes. Nos interventions furent jugées comme affabulations, mais malheureusement, les évènements devaient nous donner raison.

En fin Juillet 1972, l'eau du lac sud remonte dans le lac nord et, dans notre prélèvement du 3 Août 1972, nous remarquons la présence au point n° 3 d'une Cyanophycée : *Gomphosphaeria naegeliana* (= *Coelosphaerium naegelianum*) jamais recensée jusqu' alors, alors que très abondante dans le lac de Parentis-Biscarosse. *Gomphosphaeria* est apporté par les eaux de surface et nous suivons sa progression sud-nord dans le lac de Cazaux-Sanguinet puisque nous le retrouvons le 17 Août 1972 au point 2, cette fois accompagné d'*Asterionella formosa*, une Diatomée non observée ici, jusqu'alors très abondante dans le lac sud.

Le 2 Septembre 1972, nous retrouvons *Gomphosphaeria* aux points 1 et 5 accompagné d'*Asterionella formosa* mais aussi de *Fragilaria crotonensis*, autre Diatomée jamais observée jusqu'alors, mais très abondante dans le plan d'eau de Parentis-Biscarosse.

Ces trois Algues ont donc été apportées par la remontée de l'eau du lac sud; leurs particularités physico-chimiques favorisant une flottaison de surface ont permis leur transfert préférentiel. Fait significatif : en fin d'automne 1972, le canal est fermé par un batardeau et en tous nos prélèvements d'hiver, puis de printemps 1973, nous ne retrouvons plus ces trois Algues migrantes, le biotope n'ayant permis ni leur installation ni leur reproduction.

En début Juillet 1973, le canal est à nouveau ouvert à la navigation : nouvel inversement du sens d'écoulement passant au sud-nord et à partir du mois d'Août, nous retrouvons ces trois Algues dans le lac de Cazaux-Sanguinet, accompagnées par *Pediastrum duplex* et *Microcystis aeruginosa*.

Les faits confirmant notre argumentation et à la suite de nombreuses interventions, le canal est à nouveau fermé en automne 1973 et le restera jusqu'à la construction d'un barrage-écluse de retenue au cours de l'été 1975.

Nous ne retrouvons plus désormais les trois Algues apportées du sud, hormis quelques rares fois, *Fragilaria crotonensis* et *Pediastrum duplex*.

Une continuité des apports d'eau polluée du lac sud aurait provoqué une évolution accélérée du lac de Sanguinet vers l'eutrophisation; cette expérience aura donc confirmé que les interventions de l'homme peuvent protéger ou perturber le gradient trophique d'un plan d'eau avec en conséquence des remaniements importants dans les associations algales.

#### 4.4.2. - Remarques sur la chorologie de certaines espèces

Les plans d'eau du littoral aquitain se différencient aisément de bien d'autres étangs et lacs siliceux de plaine par les constituants de leurs associations phytoplanctoniques. Or, la chaîne littorale des lacs aquitains correspond à une importante voie de migration d'Oiseaux, constituant notamment pour les Anatidés des étapes ou des haltes privilégiées. Ces migrateurs peuvent ainsi apporter des Algues dans ces plans d'eau où elles trouvent des biotopes favorables à leur implantation.

Ces transferts peuvent s'effectuer également à partir de fragments de végétaux, comme les tiges de *Myriophyllum brasiliense* qui ont été elles-mêmes introduites il y a plusieurs décennies dans les environs de Bordeaux. Il peut en être ainsi avec des Poissons comme le *Gambusia*, introduits dans les plans d'eau aquitains où ils se sont bien adaptés.

Or, notre inventaire comporte plusieurs espèces d'Algues tropicales non recensées jusqu'alors en France, certaines fréquentes et bien adaptées, d'autres plus rares, mais que nous retrouvons couramment dans certains plans d'eau du sud. Ainsi, parmi les Desmidiées, *Staurastrum leptocladum*, var. *cornutum*, connu à Madagascar et aux U.S.A. a été observé par nous à plusieurs reprises dans le lac de Cazaux-Sanguinet; on doit le considérer comme une espèce rare alors que nous le retrouvons fréquent, voire abondant plus au sud, dans l'étang de Laprade. Ce *Staurastrum* fut observé une seule fois et en un seul lieu au Portugal par RINO (1968). Il est intéressant de remarquer sa

localisation en Estramadure, dans le petit plan d'eau de Gago, près de Nazaré. Comme dans les Landes, il s'agit d'un étang du littoral situé dans les dunes sableuses au milieu des pins (plan d'eau acide). Déjà, en 1925, P. ALLORGE évoquait la possibilité de l'existence, dans les étangs et lacs de l'Ouest de la France, d'un type limnologique intermédiaire entre les lacs de l'Europe nord-occidentale (Ecosse, Irlande, Norvège) et les lacs subtropicaux. La présence de cette espèce en Aquitaine est un exemple en faveur de cette hypothèse et on peut penser que sa localisation résulte du transport par les Oiseaux migrateurs dont les étapes jalonnent la région (voir en nos commentaires les espèces ou variétés des pays chauds).

#### 4.4.3. - Temps de résidence

Nous avons déjà attiré l'attention sur le "temps de résidence" de l'eau qui est variable d'un lac à l'autre. Il est évident que les apports polluants et les substances ectocrines se concentrent plus aisément dans des étendues d'eau dont le temps de résidence est le plus élevé.

D'après des études récentes du C.T.G.R.E.F. (1974), il apparaît qu'en cas de pollution accidentelle par un produit toxique minéral, non biodégradable et ne s'éliminant pas par évaporation, le faible taux de renouvellement du lac de Cazaux-Sanguinet aurait une grave conséquence : il faudrait environ 14 années pour réduire au 1/10e. le taux de la pollution initiale.

Ainsi dans le cas où un produit est indésirable à la teneur de 50 p.p.b. (ce qui n'est pas rare), il suffirait de 25 tonnes pour polluer les 500 millions de m<sup>3</sup> du lac de Cazaux-Sanguinet à cette teneur; par ailleurs, si celui-ci recevait les rejets polluants du lac de Parentis-Biscarosse, il serait irrémédiablement pollué. C'est dire que dans ces conditions les associations algales seraient gravement perturbées.

Ces remarques mettent en évidence l'importance des bassins versants sur les phénomènes d'eutrophisation des lacs : à terme, tous les plans d'eau répondent à l'impact de leurs bassins versants. Les "réponses" peuvent varier de l'un à l'autre, notamment en fonction des temps de résidence des eaux.

#### 4.4.4. - Substances ectocrines

Les Bactéries et Champignons inférieurs produisent des substances antagonistes spécifiques. En 1877, PASTEUR décrivit en collaboration avec JOUBERT l'antagonisme microbien et signala que *Bacillus anthracis* en culture ne se développait pas si la culture était contaminée par d'autres espèces. Il semblait avoir ressenti tout l'intérêt des recherches sur ce phénomène : "Tous ces faits autorisent peut-être les plus grandes espérances au point de vue thérapeutique" disait-il.

Si les travaux de A. FLEMING relatifs aux effets antibactériens de *Penicillium notatum* sont bien connus, de nombreux autres chercheurs ont effectué des études du plus grand intérêt sur les propriétés des substances actives issues du métabolisme des Bactéries et Champignons inférieurs. Certaines sont inhibitrices ou excitatrices; les unes sont thermolabiles alors que d'autres sont thermostables. Les effets de ces substances sur la morphologie et la physiologie des organismes voisins de la biocénose ont pu être étudiés dans certains cas et notamment les actions antagonistes. Ces recherches ont été étendues aux substances actives pouvant être sécrétées par les Algues.

M. LEFEVRE, H. JAKOB et M. NISBET (1952) retracent l'historique de ces recherches et apportent des considérations primordiales tant *in vitro* qu'*in situ* sur les conséquences, au point de vue hydrobiologique de l'auto- et l'hétéroantagonisme chez les Algues d'eau douce.

Ces auteurs ont confirmé expérimentalement que dans une population où un organisme se montre dominant au point de devenir envahissant, l'analyse chimique prouve qu'il reste cependant dans le milieu une quantité plus que suffisante de sels nutritifs pour permettre à d'autres organismes de se multiplier largement. Le facteur limitant n'est donc pas une carence de nourriture mais plutôt la sécrétion par une catégorie limitée d'Algues de substances antagonistes des autres catégories. Ils ont démontré, entre autres, que :

- les Algues sécrétrices de substances actives présentent une spécificité individuelle des propriétés antagonistes ,
- le pouvoir algostatique de l'eau, dû aux sécrétions de l'Algue dominante, régresse de la surface vers le fond ,

- les substances actives sont thermolabiles, les expériences montrent que la température de 100-120° amène dans presque tous les cas une modification des filtrats soit dans un sens favorable, soit dans un sens défavorable aux organismes essayés. La chaleur apporte une modification des substances organiques et non des substances minérales (ou très peu et dans un sens défavorable) ,
- les Algues dominantes fournissent des "jus de décharge" actifs (parfois durant plusieurs semaines). Les résultats des espèces essayées montrent que le jus de première décharge a une action encore comparable à celle de l'eau naturelle alors que le jus de seconde décharge est beaucoup moins actif, voire favorisant.

LEFEVRE, JAKOB et NISBET établissent de la façon suivante la succession des Algues dominantes dans les étangs et lacs en fonction de la connaissance des phénomènes d'auto- et d'hétéroantagonisme : lorsqu'une espèce rencontre des conditions physiques et chimiques favorables, elle se multiplie et élimine la plupart des autres espèces qui ne sont plus représentées que par quelques individus spécialement résistants. Mais l'espèce dominante est bientôt inhibée par autoantagonisme et disparaît souvent en très peu de temps, soit par lyse, soit par attaque des Bactéries et Champignons.

Il résulte de ces différents phénomènes une libération de substances métaboliques actives qui subissent une dégradation progressive. Au cours de cette dégradation, arrive un moment où le milieu devient très favorable à l'une des espèces précédemment inhibée, qui se met alors à proliférer avec rapidité et prend la place de l'espèce précédemment dominante. L'espèce nouvellement installée continue à maintenir les espèces sporadiques en état d'inhibition puis se trouve à son tour inhibée par autoantagonisme et cède la place à une autre. Il est évident que les facteurs microchimiques n'interviennent pas seuls dans ce cycle et que la saison (température, lumière) concourent également à l'installation d'une espèce dominante.

Au cours de notre étude, nous avons remarqué des variations importantes, quantitatives et qualitatives, des espèces du phytoplancton, sans toutefois relever une stricte succession d'espèces dominantes mais plutôt des proliférations sporadiques d'une Algue dominante. Ces pics sont mentionnés sur les histogrammes d'évolution des espèces. Ils concernent uniquement *Anabaena flos aquae* (Cyanophycée).

Les premières manifestations sont variables; elles se situent en général en Avril ou Mai (en fonction souvent de la température), mais c'est en Juin que le maximum de la prolifération est atteint; on assiste ensuite, durant les mois d'été, à une régression-disparition de l'espèce dominante pour constater, souvent, une nouvelle prolifération de moindre importance en Septembre-Octobre. Il faut remarquer qu'il n'en est pas de même pour le lac de Parentis-Biscarosse (pollué) où la succession des espèces dominantes se montre continue et progressive du début du printemps à la fin de l'été, les Cyanophycées étant encore présentes en hiver. Dans le lac de Cazaux-Sanguinet, le phénomène n'est pas constant dans le temps; il ne s'est manifesté qu'à partir de 1971 jusqu'en 1974 mais ne fut observé ni en 1970, ni en 1975 ou 1976. Enfin, les manifestations quantitatives de la prolifération d'*Anabaena flos aquae* furent croissantes de 1971 à 1973 pour atteindre un maximum en Juin 1973 et régresser ensuite en 1974.

#### Evolution de l'espèce dominante et incidence sur les autres espèces

C'est uniquement en Janvier que nous avons pu observer la formation d'akinètes; la multiplication de l'espèce demeure lente jusqu'en Avril-Mai pour arriver à une véritable explosion démographique, plus ou moins intense, en Juin.

L'évolution vers la dégradation des cellules est ensuite beaucoup plus rapide et, très vite, les trichomes sont colonisés par de très nombreuses Vorticelles. Si ces Protozoaires sont toujours présents mais relativement rares dans le biotope, il est à noter que c'est uniquement lors du stade de dégradation des trichomes d'*Anabaena flos aquae* que leur prolifération est rapide et de courte durée.

Ces observations sont matérialisées par les histogrammes d'évolution de quelques taxons; à chaque pic de prolifération de l'espèce dominante succède une brutale régression de toutes les autres espèces présentes, mais avec toutefois des variantes d'amplitude spécifiques. Voici quelques exemples :

- Les *Dinobryon* chez les Chrysophycées, les *Rhizosolenia* et *Stenopterobia* chez les Diatomophycées semblent les espèces les plus sensibles au phénomène d'hétéroantagonisme et leur régression fut aussi brutale que massive.

- *Rhizosolenia*, abondant jusqu'en 1970 et début 1971 est quasiment absent dans nos prélèvements ultérieurs.

- *Stenopterobia* fut plus lent quant à sa régression mais pratiquement absent en 1975 et 1976, réapparaissant en 1977.

- Pour *Dinobryon*, les histogrammes montrent combien la chute de biomasse fut marquée nettement en Mai 1971 avec une mention particulière pour *Dinobryon bavaricum* qui paraît beaucoup plus sensible.

- Par contre, les autres espèces réagirent différemment selon telle ou telle variété; bien que général, le phénomène de régression présente des variations d'amplitude probablement dues à des sensibilités différentes.

### Toxicité

Le pouvoir de certaines Algues d'excréter des toxines extrêmement actives susceptibles de tuer les animaux supérieurs ayant bu l'eau dans laquelle elles se sont développées, est maintenant bien connu. La première observation remonte probablement à 1878 lorsqu'en Australie des milliers de Moutons périrent après avoir bu de l'eau contenant certaines Cyanophycées. En 1940, au Transvaal, STEPHEN signale la mortalité de milliers de Moutons et animaux sauvages ayant absorbé l'eau d'un lac chargée d'un *Microcystis* encore inconnu. Aux Etats-Unis, à la suite d'accidents du même ordre, une étude toxicologique des Algues incriminées fut entreprise. D'expériences effectuées sur des animaux de laboratoire, il ressort que la mort intervient au bout de 12 à 15 minutes après injection d'un seul centimètre cube d'eau suspecte. Plus récemment, dans un lac marocain, les Poissons mouraient sans raison apparente et les animaux domestiques qui en consommaient l'eau étaient fortement intoxiqués. LEFEVRE, JAKOB et NISBET relatent qu'après examen des échantillons, il fut établi que quatre Cyanophycées étaient responsables de ces accidents.

Nos observations personnelles nous ont amené à constater des mortalités importantes et non expliquées de Poissons dans l'eau polluée du lac de Parentis-Biscarosse, à la suite de fleurs d'eau de Cyanophycées, sans pour autant avoir établi le lien de cause à effet. Dans ce même lac, il nous fut souvent signalé des éruptions cutanées chez les baigneurs alors que ces mêmes personnes n'étaient nullement indisposées lorsqu'elles se baignaient dans le lac de Cazaux-Sanguinet.

Réactions morphologiques et cytologiques des Algues à l'hétéroantagonisme

Dans un précédent travail, LEFEVRE (1939) énonçait quelques réflexions sur le polymorphisme des Desmidiées : ... "C'est pourquoi dans la nature le polymorphisme, chez les Desmidiées, est limité à un nombre relativement restreint d'espèces, particulièrement sensibles mais résistantes, dont les réactions sont dues beaucoup plus à l'instabilité des facteurs internes qu'à de profondes modifications des conditions biologiques externes".

Ce même auteur, en 1952, apporte d'édifiantes considérations quant aux monstruosité observées chez les Algues du fait des substances actives hétéroantagonistes. On assiste, écrit-il, lorsque les membranes cellulaires le permettent, à une modification de la morphologie spécifique : les cellules hypertrophiées se déforment, tendent à s'arrondir, en même temps qu'elles subissent une forte vacuolisation. Chez les *Pedias-trum* par exemple, les échancrures des cellules marginales tendent à disparaître ou, chez les espèces très graciles, les pointes prennent des formes de massues; il y a parfois différenciation de quelques cellules de l'agglomérat ce qui donne au pseudo-cénobe un aspect échevelé.

Nous avons maintes fois observé des monstruosité chez les Desmidiées et nous en présentons quelques exemples typiques sur la planche XXV. La manifestation de ces monstruosité ne correspond pas à des modifications brutales de température, comme l'avait supposé LEFEVRE en 1939, ni même à des modifications des composants chimiques du milieu. Cette manifestation fut plus importante lors des années à prolifération de Cyanophycées; doit-on pour autant en attribuer la cause aux sécrétions ectocrines de l'espèce dominante ?

DISCUSSION

L'étude comparée des graphiques de pêches planctoniques annuelles montre une très nette diminution de la biomasse entre 1970 et les années suivantes avec une phase transitoire en 1971; quelques pics au cours des années 1971, 1972, 1973 et 1974 concordent avec un développement d'*Anabaena flos aquae*.

Or, la comparaison des histogrammes d'évolution des espèces (Fig. 58 à 69) confirme bien les effets des substances ectocrines émises par une espèce dominante sur les autres espèces. Les espèces agressées retrouvent difficilement leur potentiel préalable du fait de manifestations répétées de l'espèce dominante (printemps et fin d'été).

Par ailleurs, les basses températures hivernales exercent probablement une action sur l'espèce dominante et son métabolisme, puisqu'en début de printemps suivant, les autres espèces manifestent un net accroissement de leur biomasse; celui-ci est à nouveau arrêté par l'installation de l'espèce dominante.

Les Cyanophycées auraient-elles seules la propriété de devenir espèces dominantes ? Il est probable qu'il n'en est pas ainsi car dans le micro-milieu de la conche de l'Estey, à Sanguinet, nous avons vu qu'au mois de Septembre de certaines années, c'est une Raphidophycée : *Gonyostomum semen* qui devient envahissante temporairement avec pour conséquence une quasi-disparition des autres espèces. Cette présomption est confortée par des observations sur l'étang de Mimizan-Aureilhan; celui-ci reçoit l'eau polluée du lac de Parentis-Biscarosse, mais en partie épurée au cours de son écoulement dans le courant de jonction de Sainte-Eulalie. Or, ce sont très souvent des *Scenedesmus* (Chlorococcales) qui se manifestent comme espèce dominante.

Une seule espèce peut-elle être dominante au détriment de toutes les autres ? L'hypothèse est vraisemblable sans que nous puissions l'affirmer. Nous avons remarqué dans les lacs et étangs du littoral landais, lorsqu'ils sont au stade d'eutrophisation avancée, que la première manifestation annuelle de "fleurs d'eau" ne concerne uniquement que la Cyanophycée *Anabaena spiroïdes* var. *crassa* au détriment de toutes les autres espèces, même de la même famille.

Existe-t-il une incompatibilité entre espèces dominantes ? Non, en général, car à l'autodestruction d'*Anabaena spiroïdes* dans les plans d'eau eutrophisés, succède une fleur d'eau souvent massive où sont associés principalement *Microcystis pl. sp.*, *Gomphosphaerium sp.* et *Anabaena sp.* Dans certains petits plans d'eau landais, nous avons pu voir des associations dominantes à *Pandorina morum* et *Uroglena volvox*.

Les substances ectocrines sont-elles également nocives ou constituent-elles un facteur de régression pour toutes autres espèces que celle (ou celles) dominante (s) ? Il ne semble pas qu'il en soit ainsi, car nous avons observé dans le lac de

Parentis-Biscarosse (pollué), dans les fleurs d'eau à Cyanophycées, la présence d'autres Algues du phytoplancton :

<i>Fragilaria crotonensis</i>	xxx
<i>Asterionella formosa</i>	x
<i>Xanthidium antilopeum</i>	xx
<i>Staurastrum furcigerum</i>	xxx
<i>Eudorina elegans</i>	x
<i>Pediastrum pl. sp.</i>	xx
<i>Staurastrum pl. sp.</i>	xx
<i>Cosmarium pl. sp.</i>	x
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	x
<i>Coelastrum microporum</i>	xx
<i>Dimorphococcus lunatus</i>	x
<i>Kirchneriella sp.</i>	x
<i>Ankistrodesmus pl. sp.</i>	x
<i>Oocystis pl. sp.</i>	xx
<i>Staurodesmus pl. sp.</i>	x
<i>Gonatozygon sp.</i>	x

entre autres espèces et sans que cette énumération puisse être considérée comme un inventaire exhaustif. A cette occasion, nous avons été surpris par la prolifération de *Staurastrum furcigerum* à tel point qu'il arrivait presque à rivaliser avec certaines des espèces dominantes. Il ne faudrait pas pour autant tirer de conclusions hâtives car nous ne pouvons préciser le stade d'évolution des Cyanophycées dominantes. Une étude suivie, particulière à ces phénomènes en milieu naturel serait de grand intérêt car nous ne devons pas oublier que les substances actives issues du métabolisme des espèces dominantes peuvent avoir à la fois des propriétés algostatiques et algodynamiques selon les autres espèces considérées.

Plus régulièrement et sur plusieurs années, nous avons pu constater combien *Staurastrum sebaldi* var. *ornatum forma planctonica* se multipliait dans un milieu à Cyanophycées dominantes; de même mais dans une moindre mesure, pour *Staurastrum gracile* (forme des lacs Danois) ce qui rejoindrait les observations de NYGAARD (1949) sur les caractéristiques écologiques de ces deux Algues considérées comme espèces de milieu eutrophe.

### A) Incidences possibles du métabolisme des espèces dominantes

SYMOENS (1950-1951) a cherché à établir une relation entre la présence de telle ou telle espèce et celle de tels ou tels ions (P, N, Si, Fe, etc.). Selon lui, par exemple, *Dinobryon divergens* et *Uroglena americana* ont des besoins très limités en P,, ce qui expliquerait partiellement l'écologie de ces Algues : il s'agit d'organismes évitant les lacs exposés à un enrichissement par des eaux industrielles ou ménagères et manquant habituellement dans les lacs fortement eutrophisés. HUTCHINSON avait déjà remarqué que *Dinobryon divergens* se développait surtout après le déclin de grandes populations d'autres Algues (Chlorococcales, Cyanophycées, Bacillariophycées) lorsque celles-ci ont suffisamment abaissé la teneur du milieu en certains sels nutritifs (phosphates en l'occurrence).

Les observations de LEFEVRE, JAKOB et NISBET portant sur quelques étangs de Sologne sont contradictoires puisque ces plans d'eau fortement eutrophes (0,5-0,6 mg/l P (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) au mois d'Avril) montrent un plancton ayant un maximum de *Dinobryon*. Selon ces auteurs, le phénomène d'autoantagonisme primerait sur la composition chimique du milieu et la littérature hydrobiologique fourmille d'exemples de contradictions parce que, jusqu'ici on a envisagé les questions sous l'angle uniquement alimentaire et non sous celui de la production par les micro-organismes des eaux de substances spécifiques auto-antagonistes ou favorisantes.

Nos observations rejoignent celles de SYMOENS car, ici, *Dinobryon* était particulièrement abondant jusqu'en 1970, alors que toutes autres Algues (hormis les Cyanophycées) étaient largement représentées quantitativement et qualitativement dans un lac oligotrophe et que la régression s'est amorcée en début d'évolution vers la mésotrophie. Dans tous les plans d'eau eutrophes du littoral, nous ne trouvons pas *Dinobryon*, ou très rarement et en petit nombre. Nous sommes conscient du phénomène d'hétéroantagonisme à partir des substances actives des espèces dominantes mais, dans notre région, la prolifération des Cyanophycées dominantes résulte de l'enrichissement du milieu par des rejets polluants. Les phénomènes ne sont donc pas contradictoires mais complémentaires. Ainsi, dans le lac de Sanguinet voyons-nous réapparaître et progresser numériquement *Dinobryon* depuis 1975 et 1976 alors que les pics d'*Anabaena flos aquae* n'ont pas été observés durant ces deux années, alors aussi que les apports de phosphates semblent en régression.

### B) Incidences possibles des facteurs physico-chimiques

Nous avons commenté la diminution de pénétration lumineuse constatée dans le lac au cours des années 1971 à 1974.

Deux causes ont été proposées :

- augmentation des apports de matières en suspension ,
- proliférations cycliques de Cyanophycées.

Il a pu en résulter :

- une régression de la tranche photosynthétique par les deux facteurs associés ,
- une diminution de production primaire pour les espèces autres que l'espèce dominante, les premières étant sujet à des migrations verticales plus ou moins profondes alors que la seconde se maintenant en "pellicule de surface", les propriétés algostatiques des sécrétions de cette dernière ayant largement contribué à faire régresser la biomasse des autres espèces.

Il faut noter, encore, la concordance d'absence de pics de Cyanophycées en 1975 et 1976 et le retour à une meilleure pénétration lumineuse comme à une augmentation relative de certaines espèces jusqu'alors en régression.

### C) Incidence des apports fertilisants

Nous avons tenté au cours de ce travail de mettre en évidence les incidences possibles résultant de la création de grandes surfaces de monoculture intensive (maïs) sur le bassin versant et le résultat des apports fertilisants au lac, notamment pour les produits phosphatés et azotés.

Nous avons constaté une augmentation de teneur en phosphore de 1971 à 1974 puis, les auteurs d'études récentes sont unanimes à signaler une régression en 1975. Faut-il voir là un rapport avec ce qui nous a été rapporté, à savoir qu'à la demande des producteurs de maïs, une étude a été faite par l'I.N.R.A. et qu'elle concluait à une trop large utilisation des phosphates ? Cette même étude conseillait une réduction des doses/ha dans les épandages de phosphates permettant une récolte similaire en quantité et qualité pour un investissement moindre. Les conseils auraient-ils été suivis d'effets

et les apports fertilisants du bassin versant amoindris au point de ne plus favoriser la prolifération d'*Anabaena flos aquae* ?

L'histogramme qui suit (Fig. 57) montre les différences importantes des teneurs en phosphore entre les affluents Est des lacs de Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarosse. On remarque :

- en Avril 1974, une teneur plus importante à Sanguinet qu'à Parentis
- ensuite une régression des teneurs à Sanguinet, considérablement moindres qu'à Parentis, ce qui pourrait - entre autres causes - justifier notre argumentation et motiver la prolifération caractéristique intense de Cyanophycées dans le lac de Parentis.

Nous ne devons pas négliger les incidences possibles de la nouvelle réglementation quant à la composition des détergents utilisés par les populations riveraines; là aussi une réduction des polyphosphates doit être prise en considération.

#### 4.4.5. - Evolution quantitative de quelques espèces ou variétés de la microflore algale de 1970 à 1976

Il est regrettable que, faute du matériel nécessaire, nous n'ayons pu effectuer de comptages de cellules par litre, ce qui aurait pu nous permettre d'apprécier l'évolution de la microflore algale sur plus de sept années. A l'intention des hydrobiologistes qui pourraient dans l'avenir étudier les lacs landais, nous avons cependant tenté de matérialiser cette évolution.

Dans ce but, nous avons cherché à obtenir des résultats comparables en attachant la plus grande attention à la méthode de prélèvement des échantillons. Généralement, le prélèvement par traction d'un filet durant un temps donné ne permet pas, d'une pêche à l'autre, de filtrer exactement le même volume d'eau, ceci pour plusieurs raisons : la difficulté d'opérer à la même vitesse d'une pêche à l'autre, les effets de dérive en fonction de la force du vent et éventuellement du courant, la difficulté de localiser exactement les points de prélèvement antérieurs sur un vaste plan d'eau, les différences (parfois importantes) des conditions climatiques d'un prélèvement à l'autre surtout pour les personnes venant d'assez loin et dont le programme de travail est fixé indépendamment des conditions atmosphériques.

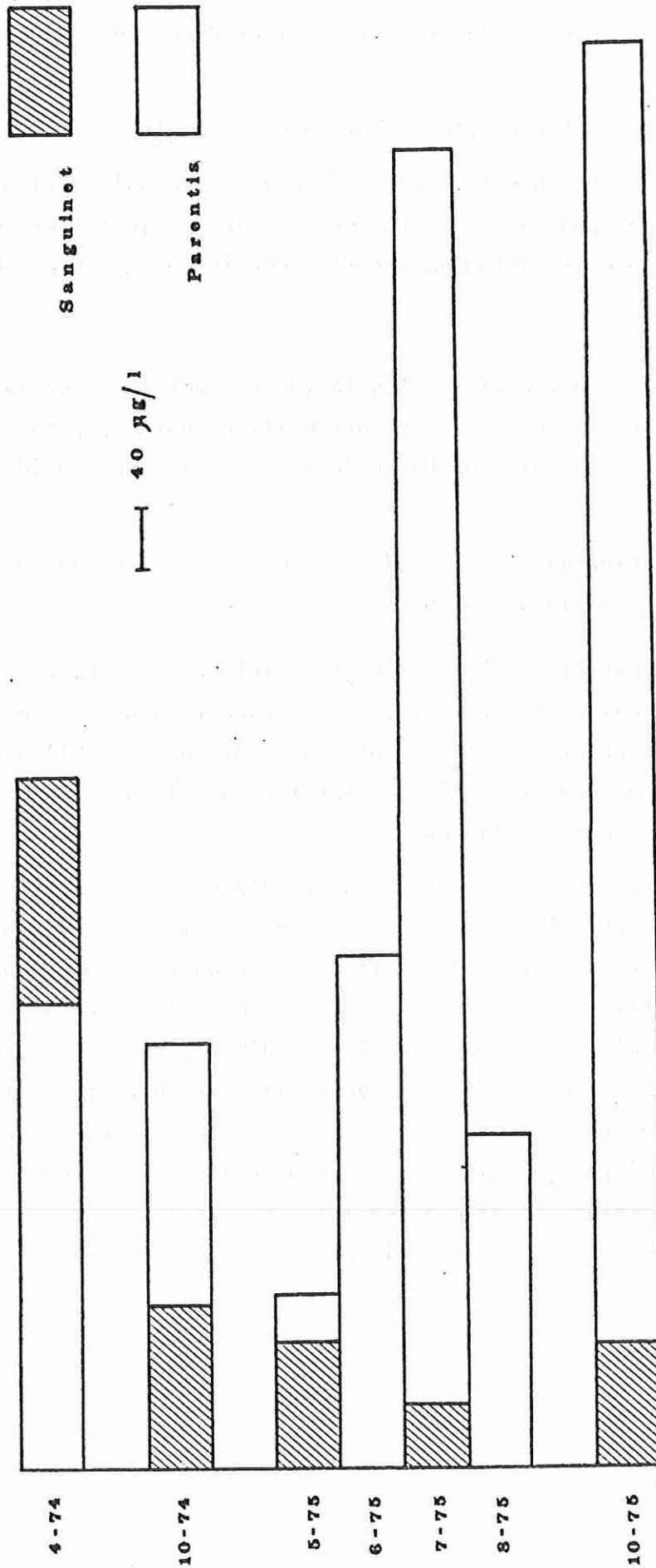


Fig 57 - Dosage du phosphore total dans les affluents :

- ± la Gourgue à Sanguinet, - le Ruisseau des Forges à Parentis
- D'après l'Equipe d'Hydrobiologie et d'Ecologie de Clermont-Ferrand  
(Communication personnelle)
- Pas de dosage dans la Gourgue en juin et août 1975

Notre lieu de résidence étant à Sanguinet et disposant du temps nécessaire aux prélèvements, nous avons pu surmonter un certain nombre de ces difficultés. Ainsi, nous pouvons effectuer nos prélèvements tôt le matin avant que le vent ne se manifeste ou prenne de la force, évitant ainsi les effets de dérive ou de vagues. Nous pouvons choisir des matinées identiques quant à l'éclairement et l'ensoleillement. Une vieille pratique de la navigation sur le lac nous permet de retrouver avec exactitude nos points de prélèvements. Enfin, nous effectuons nos pêches barque à l'arrêt et la colonne d'eau, filtrée très lentement afin d'éviter les effets de refoulement, correspond à la longueur de notre corde de traction; ainsi, le volume d'eau filtrée étant aussi constant que possible, on peut apprécier quantitativement sur lames de préparations microscopiques l'évolution des constituants planctoniques.

Les tableaux qui suivent, expriment par espèce ou variété les quantités de cellules dénombrées par moyenne de plusieurs préparations lors de chaque prélèvement mensuel, le pourcentage mensuel et le pourcentage annuel par rapport à l'ensemble des espèces comptées.

A partir de ces tableaux, nous matérialisons les données chiffrées :

1) par des diagrammes individuels permettant de suivre l'évolution au fil des mois et années ,

2) par des graphiques à colonnes permettant de visualiser, pour chaque Algue, les variantes mensuelles au cours des sept années d'étude.

Enfin, sur les diagrammes et graphiques, nous mentionnons :

- les pics de Cyanophycées *Anabaena flos aquae* = "A"
- l'apport massif de pollen = "P".

Ainsi peut-on mettre immédiatement en évidence les conséquences de ces deux phénomènes pour chaque Algue considérée.

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Moy.
Cell. %	1970				1.605	448				
Cell. %	1971	37 0,010	303 0,077	476 8,498	224 2,924	368 8,079	868 7,502	168 4,022	387 12,033	186 7,077
Cell. %	1972	9 0,174	704 7,826	1.894 15,630	266 0,681	289 5,971	574 9,096	168 3,140	1.269 32,496	177 7,405
Cell. %	1973	751 4,232	308 3,936	522 7,200	228 14,366	121 11,921	606 12,372	112 2,669	303 5,361	
Cell. %	1974	662 11,007	1.082 21,290	826 20,588	247 18,029	616 32,421	140 6,219	597 18,534	382 13,015	420 11,290
Cell. %	1975			46 0,605	336 5,412	252 5,941	626 4,626	422 9,301	532 6,602	
Cell. %	1976	476 34,922	242 14,552	466 2,972	364 0,331	555 3,187	499 2,599	294 2,823		
Cell. %	1970				10.060	19.083				
Cell. %	1971	323.200 95,855	376.296 95,843	1.420 25,352	925 12,077	1.025 22.502	6.144 53,107	768 18,390	144 4,477	192 7,305
Cell. %	1972	196 3,809	672 7,279	4.608 38,029	36.096 92,499	3.840 79,338	3.072 48,684	15 0,280	176 4,507	0
Cell. %	1973	11.980 67,519	2.035 26,006	1.440 19,854	153 9,640	88 8,669	430 8,779	785 18,708	1.203 21,288	
Cell. %	1974	66 1,097	19 0,373	27 0,672	6 0,437	0	170 7,552	285 8,848	107 3,645	107 2,876
Cell. %	1975			2.304 30,331	230 3,704	138 3,253	10.035 74,163	1.044 23,010		
Cell. %	1976	472 34,629	1.053 63,319	14.784 94,303	98.918 90,077	13.684 78,590	1.706 32,820	2.457 23,600		

*TABELLARIA pl. sp.*

*DIMORPHON pl. sp.*  
à l'exception de  
*D. bavariicum*

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Moy.
Cell.	1970				2.764	4.002				
Cell. %	1971	11.542 3,423	12.928 3,292	215 3,838	728 9,505	384 3,319	219 5,244	48 1,492	192 7,305	5,094
Cell. %	1972	84 1,632	48 0,519	144 1,188	38 0,097	19 0,301	0	0	0	0,484
Cell. %	1973	102 0,574	0	32 0,097	0	30 0,612	10 0,238	51 0,902		5,198
Cell. %	1974	21 0,349	0	0	4 0,210	17 0,755	0	0	0	0,146
Cell. %	1975			0	0	102 753	15 0,330	15 0,186		0,211
Cell. %	1976	0	87 5,231	0	7,167 6,526	0	2,334 22,418			5,492
Cell.	1970				588	508				
Cell. %	1971	653 0,193	1.073 0,273	1.843 32,904	2.692 35,148	522 4,512	429 10,272	205 6,374	172 6,544	12,727
Cell. %	1972	2.697 52,419	3.178 34,427	415 3,424	569 1,458	653 10,348	1.194 22,317	536 13,725	406 16,987	17,640
Cell. %	1973	1.787 10,071	1.740 22,236	844 11,642	149 9,388	1.796 36,668	1.339 31,911	1.040 18,403		18,685
Cell. %	1974	1.558 25,906	541 10,645	420 10,468	406 29,635	667 29,631	602 18,689	616 20,988	471 12,661	21,116
Cell. %	1975			1.353 17,812	1.470 23,679	1.134 36,076	1.264 27,859	844 10,474		20,713
Cell. %	1976	93 6,823	140 8,418	158 1,007	756 0,688	798 15,352	770 7,396			6,147

*Dinobryon bavaricum**Cosmarium pl. sp.*

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Moy.	
Cell.	1970				65	116					
Cell. Z	1971	23 0,006	23 0,005	18 0,321	93 1,214	37 0,812	79 0,682	112 2,681	18 0,559	56 2,130	0,934
Cell. Z	1972	9 0,174	37 0,400	37 0,305	18 0,046	32 0,661	46 0,729	56 1,046	126 3,226	37 1,548	0,903
Cell. Z	1973	51 0,287	79 1,009	88 1,213	42 2,646	23 2,266	65 1,327	74 1,763	60 1,061		1,446
Cell. Z	1974	14 0,232	93 1,829	23 0,573	60 4,379	42 2,210	70 3,109	84 2,607	79 2,691	28 0,572	2,042
Cell. Z	1975			14 0,184	42 0,676	70 1,650	93 0,687	60 1,322	88 1,092		0,935
Cell. Z	1976	42 3,081	4 0,240	9 0,057	46 0,041	14 0,080	37 0,711	32 0,307			0,645
Cell.	1970					284	182				
Cell. Z	1971	107 0,031	149 0,037	284 5,070	247 3,224	289 6,344	546 4,719	308 7,375	317 9,856	84 3,196	4,428
Cell. Z	1972	84 1,632	121 1,310	224 1,848	522 1,337	88 1,818	242 3,835	499 9,327	345 8,834	172 7,196	4,126
Cell. Z	1973	158 0,890	172 2,198	466 6,428	214 13,484	42 4,137	331 6,757	228 5,433	387 6,848		5,771
Cell. Z	1974	140 2,327	126 2,479	102 2,542	56 4,087	107 5,631	214 9,506	574 17,820	718 24,463	107 2,876	7,970
Cell. Z	1975			46 0,605	98 1,578	424 9,997	336 2,483	205 4,518	546 6,775		4,325
Cell. Z	1976	60 4,402	37 2,224	60 0,382	634 0,577	550 3,158	233 4,482	765 7,347			3,224

*Pediastrum pl. sp.**Staurodesmus glaber*  
var. *gallica*

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Moy.
Cell. 1970					32	32				
Cell. % 1971	14 0,004	4 0,001	8 0,142	9 0,117	56 1,229	116 1,002	219 5,244	317 9,856	102 3,881	2,386
Cell. % 1972	84 1,632	163 1,765	200 1,650	252 0,645	74 1,528	172 2,725	378 7,065	168 4,302	65 2,719	2,670
Cell. % 1973	107 0,603	46 0,587	191 2,634	51 3,213	56 5,517	504 10,289	252 6,005	98 1,734		3,822
Cell. % 1974	88 1,463	219 4,309	65 1,620	32 2,335	88 4,631	238 10,573	112 3,477	102 3,475	228 6,129	4,223
Cell. % 1975			4 0,052	18 0,289	93 2,192	74 0,546	168 3,702	37 0,549		1,206
Cell. % 1976	18 1,320	9 0,541	4 0,025	9 0,008	42 0,241	32 0,615	121 1,162			0,558
Cell. 1970					191	18				
Cell. % 1971	130 0,038	378 0,096	336 5,998	1,054 13,761	140 3,073	93 0,803	168 4,022	214 6,654	23 0,875	3,924
Cell. % 1972	718 13,955	1,082 11,721	37 0,305	168 0,430	37 0,764	37 0,586	219 4,093	32 0,819	182 7,615	4,476
Cell. % 1973	1,222 6,887	835 10,553	910 12,553	126 7,939	46 4,532	420 8,574	32 0,762	121 2,141		6,757
Cell. % 1974	653 10,857	564 11,097	919 22,906	84 6,131	37 1,947	158 7,019	56 1,738	121 4,122	812 21,827	9,738
Cell. % 1975			3,206 42,206	3,397 54,719	401 9,455	79 0,583	149 3,284	98 1,216		18,577
Cell. % 1976	51 3,741	51 3,066	46 0,293	368 0,335	406 2,331	826 15,890	1,250 12,005			5,380

*Staurodesmus pl. sp.*  
à l'exception des  
espèces comptées  
individuellement

*Staurodesmus glaber*  
var. *debaryanus*

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Moy.
Cell.	1970									
Cell. Z	1971	4 0,001	14 0,003	28 0,499	4 0,052	18 0,395	42 0,363	46 1,430	18 0,684	0,391
Cell. Z	1972	121 2,351	88 0,953	102 0,841	51 0,130	4 0,082	42 0,665	28 0,717	28 1,171	0,863
Cell. Z	1973	84 0,473	98 1,252	252 3,476	70 4,410	18 1,773	79 1,612	98 1,734		2,228
Cell. Z	1974	84 1,396	32 0,629	18 0,448	51 3,722	42 2,210	140 6,219	424 14,446	84 2,258	4,557
Cell. Z	1975			37 0,487	46 0,740	98 2,310	135 0,997	154 1,911		1,448
Cell. Z	1976	4 0,293	4 0,240	4 0,025	84 0,075	46 0,264	32 0,615	368 3,534		0,720
Cell.	1970					732	1.190			
Cell. Z	1971	23 0,006	84 0,021	214 3,820	480 6,267	392 8,605	597 5,160	149 4,633	60 2,283	3,855
Cell. Z	1972	9 0,174	18 0,194	42 0,346	32 0,082	28 0,578	345 5,467	420 10,755	308 12,887	4,761
Cell. Z	1973	98 0,552	163 2,083	345 4,759	186 11,720	56 5,517	298 6,084	247 4,370		5,481
Cell. Z	1974	65 1,080	135 2,656	51 1,271	126 9,197	107 5,631	200 8,884	65 2,214	93 2,500	4,356
Cell. Z	1975			42 0,552	74 1,192	186 4,385	256 1,891	2.324 28,840		7,719
Cell. Z	1976	37 2,714	4 0,240	46 0,293	630 0,573	312 1,791	415 7,983	1.059 10,171	3,395	

*Staurodesmus dejectus*  
var. *eymei*

*Staurodesmus corniculatus*

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Moy.
Cell.	1970				196	112				
Cell. %	1971	37 0,010	0	14 0,249	32 0,417	93 2,041	79 0,682	28 0,886	18 0,684	0,648
Cell. %	1972		14 0,151	14 0,115	18 0,046	0,289	102 1,616	135 3,457	65 2,719	1,289
Cell. %	1973	70 0,394	65 0,830	88 1,213	93 5,860	32 3,152	93 1,898	177 4,218	98 1,734	2,412
Cell. %	1974	37 0,615	70 1,377	84 2,093	116 8,467	177 9,315	140 6,219	191 5,929	168 5,724	4,594
Cell. %	1975			98 1,290	182 2,931	485 11,435	546 4,035	564 12,431	434 5,385	6,251
Cell. %	1976	42 3,081	28 1,683	74 0,472	494 0,449	354 2,033	382 7,348	602 5,782		2,978
Cell.	1970					135	406			
Cell. %	1971	14 0,004	9 0,002	4 0,071	46 0,600	116 2,546	303 2,619	331 7,926	261 8,115	140 5,327
Cell. %	1972	14 0,272	37 0,400	18 0,148	23 0,058	9 0,185	93 1,473	140 2,616	65 1,664	32 1,338
Cell. %	1973	4 0,022	23 0,293	32 0,441	5 0,315	5 0,492	32 0,653	32 0,762	32 0,566	0,443
Cell. %	1974	51 0,848	74 1,456	46 1,146	32 2,335	28 1,473	65 2,887	32 0,993	65 2,214	79 2,123
Cell. %	1975			9 0,118	4 0,064	9 0,212	14 0,103	18 0,396	373 4,628	0,920
Cell. %	1976	9 0,660	4 0,240	18 0,114	93 0,084	51 0,292	224 4,309	550 5,282		1,568

*Staurastrum pl. sp.*  
à l'exception des  
espèces comptées  
individuellement

*Staurastrum aratum*  
var. *subfloriferum*

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Moy.
Cell.	1970				23	135				
Cell. %	1971	4 0,001	4 0,001	65 1,160	4 0,052	23 0,504	37 0,886	28 0,870	4 0,152	0,424
Cell. %	1972	42 0,816	37 0,400	42 0,346	42 0,107	4 0,082	56 1,046	9 0,230	60 2,510	0,671
Cell. %	1973	107 0,603	107 1,367	107 1,476	9 0,567	0	9 0,214	56 0,990		0,698
<i>Staurastrum submidibrachiatum</i> var. <i>inctum</i>										
Cell. %	1974	9 0,149	18 0,354	18 0,448	5 0,364	4 0,210	18 0,558	14 0,477	56 1,505	0,540
Cell. %	1975			46 0,605	23 0,370	28 0,660	46 1,013	14 0,173		0,492
Cell. %	1976	9 0,660	0	4 0,025	84 0,076	18 0,103	93 0,893			0,289
Cell.	1970					737				
Cell. %	1971	112 0,033	56 0,014	233 4,159	123 1,605	261 5,729	177 4,238	177 5,503	168 6,392	3,316
Cell. %	1972	70 1,360	130 1,408	56 0,462	140 0,358	70 1,446	303 15,345	345 8,834	805 8,577	4,732
Cell. %	1973	154 0,867	149 1,904	126 1,738	56 3,528	18 1,773	60 1,429	84 1,486		1,804
Cell. %	1974	18 0,299	28 0,550	23 0,573	9 0,656	23 1,210	23 0,714	37 1,260	46 1,236	0,791
Cell. %	1975			18 0,236	18 0,289	51 1,202	51 1,124	65 0,806		0,666
Cell. %	1976	4 0,293	0	4 0,025	9 0,008	5 0,028	0 0,096			0,064
<i>Staurastrum longipes</i>										

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Moy.
Cell.	1970									
Cell. Z	1971	1.274 0,377	443 0,329	998 7,909	518 13,030	1.521 11,372	1.036 13,147	877 24,808	1.213 27,269	46,156 16,044
Cell. Z	1972	1.008 19,591	2.902 31,437	4.284 35,355	788 2,019	144 2,975	578 9,160	924 17,271	252 6,453	653 27,322
Cell. Z	1973	1.068 6,019	2.006 25,635	1.806 24,913	205 12,917	23 2,266	112 2,286	588 14,013	1.773 31,374	14,927
Cell. Z	1974	2.548 42,367	2.081 40,948	1.390 34,646	140 10,218	28 1,473	0	149 4,625	37 1,260	1.129 30,349
Cell. Z	1975			373 4,910	270 4,349	476 11,223	37 0,273	0	261 3,239	3,999
Cell. Z	1976	46 3,374	0	0	158 0,143	47 0,269	0	0		0,540
<i>Sphaerosoma pl. sp.</i>										

Fig 58 - Dénombrement moyen de cellules par préparation (voir texte)

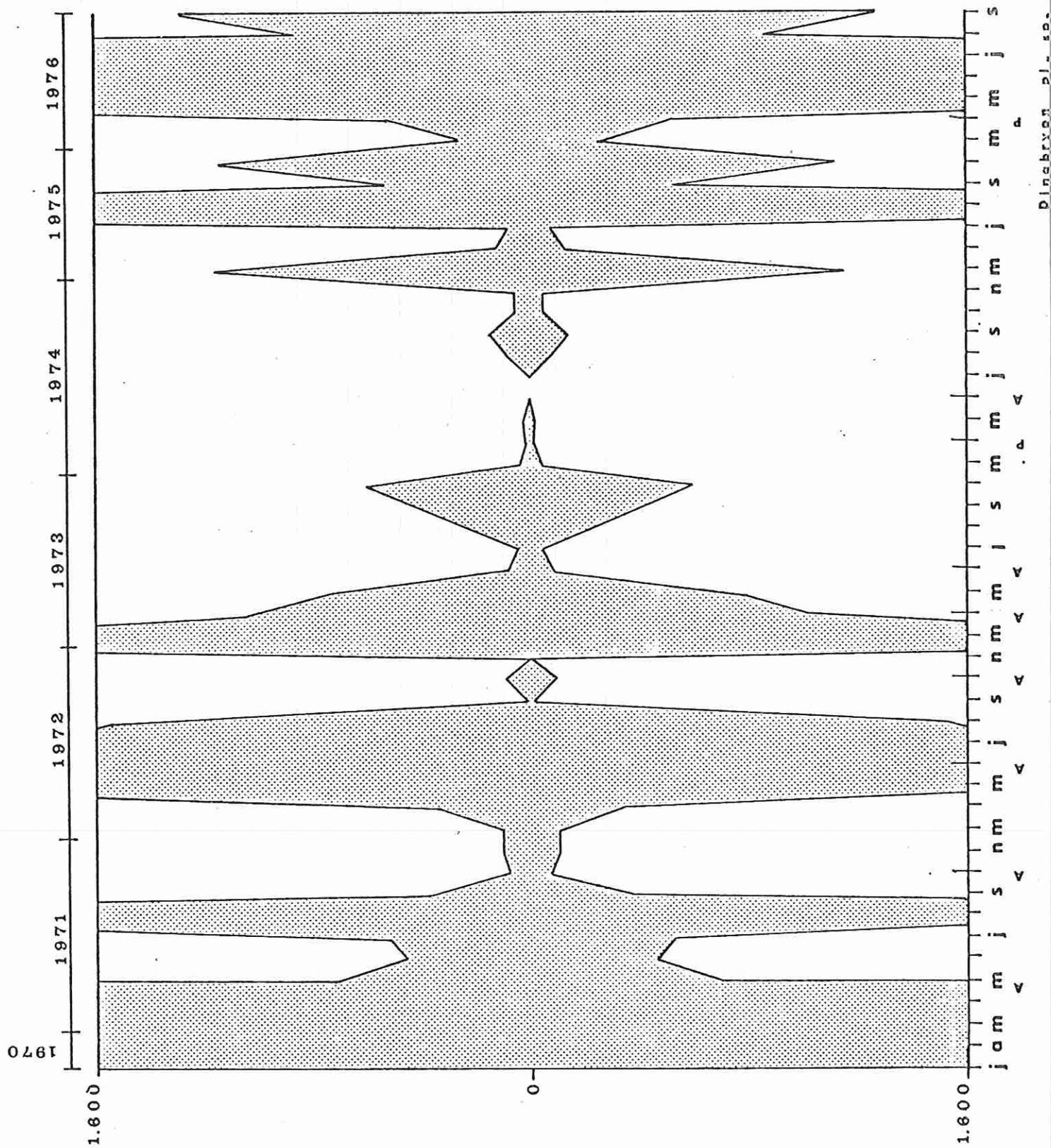


Fig 59 - Dénombrement moyen de cellules par préparation (voir texte)

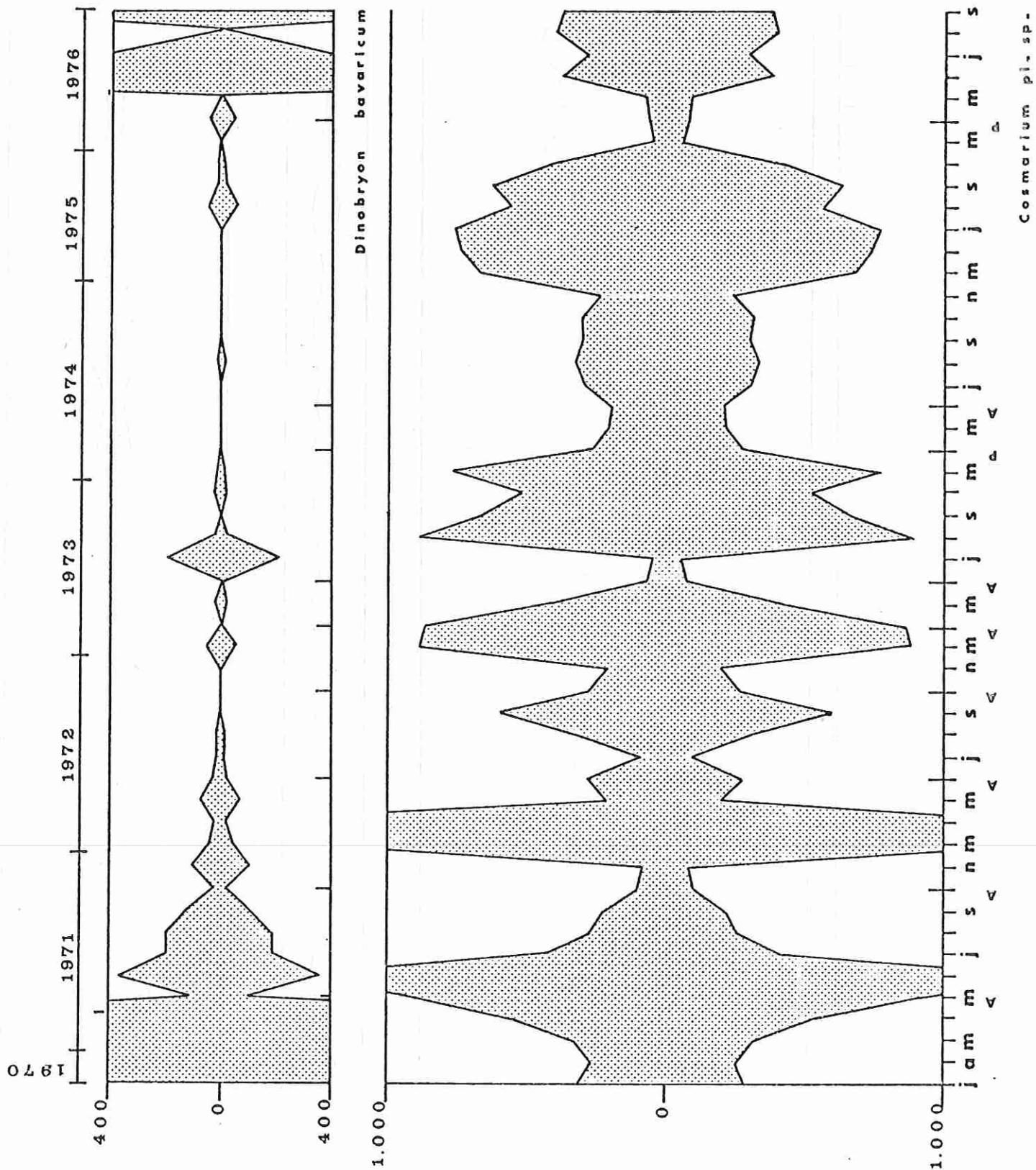


Fig 60 - Dénombrement moyen de cellules par préparation (voir texte)

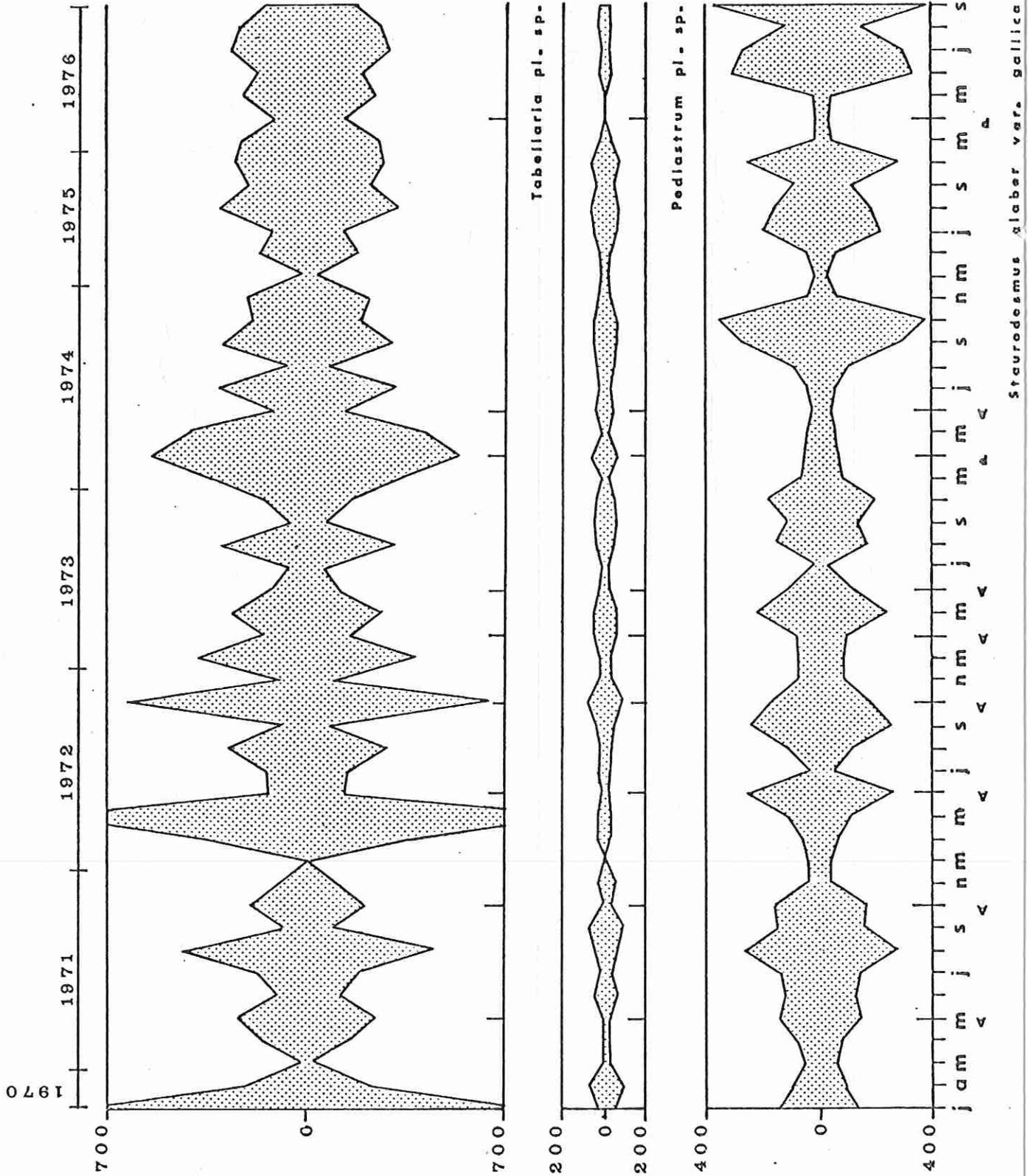


Fig 61 - Dénombrement moyen de cellules par préparation (voir texte)

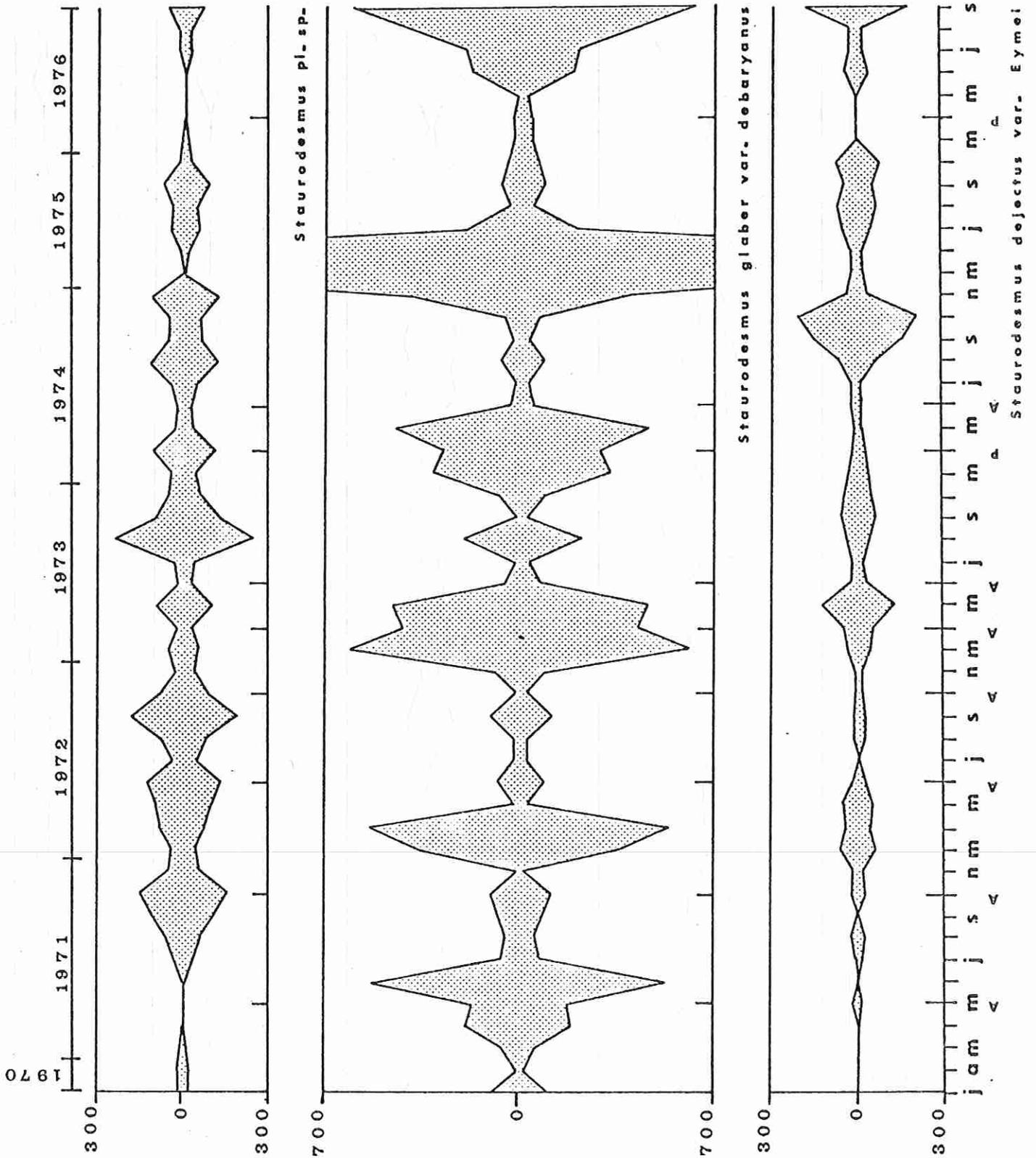


Fig 62 - Dénombrement moyen de cellules par préparation (voir texte)

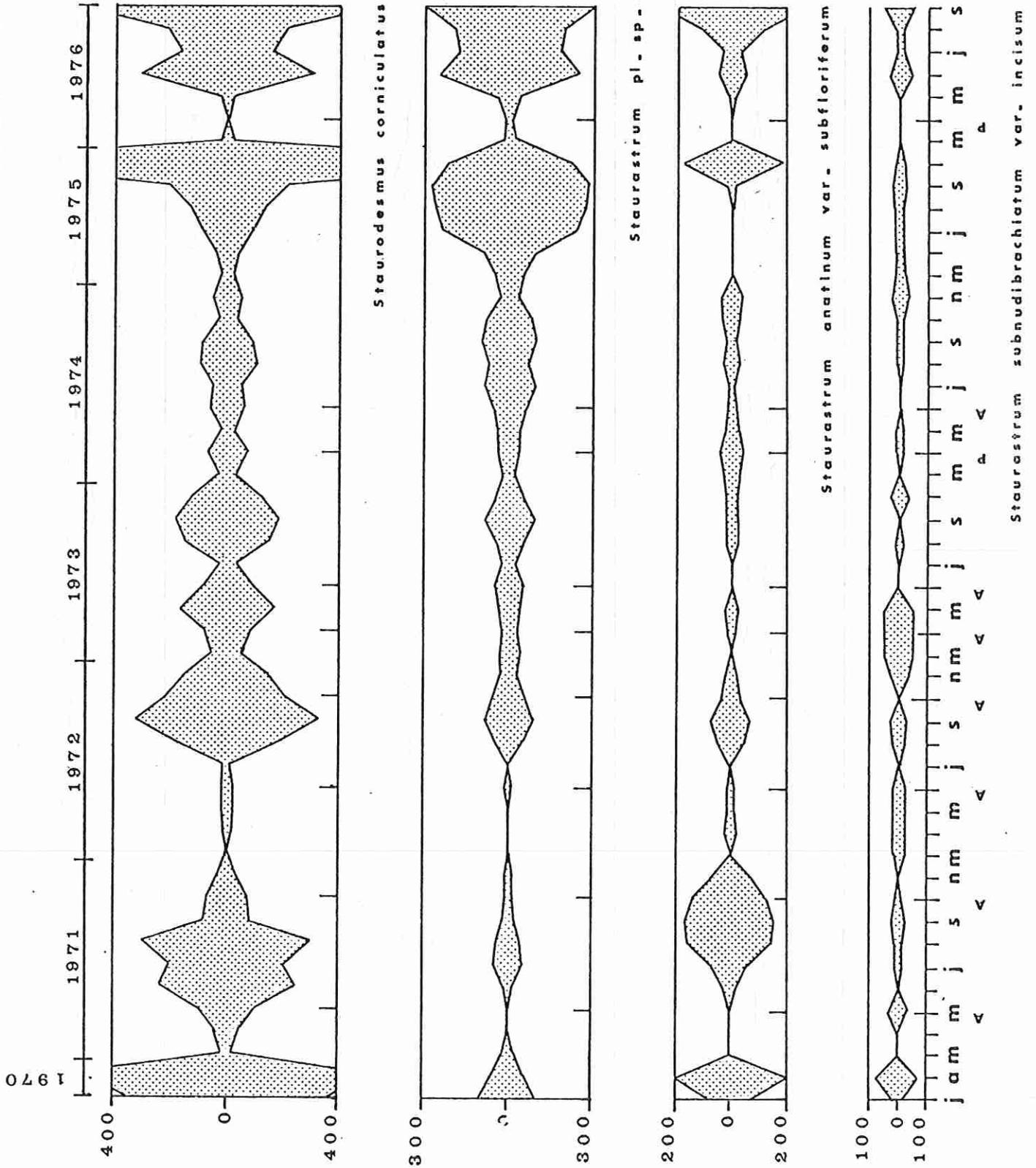
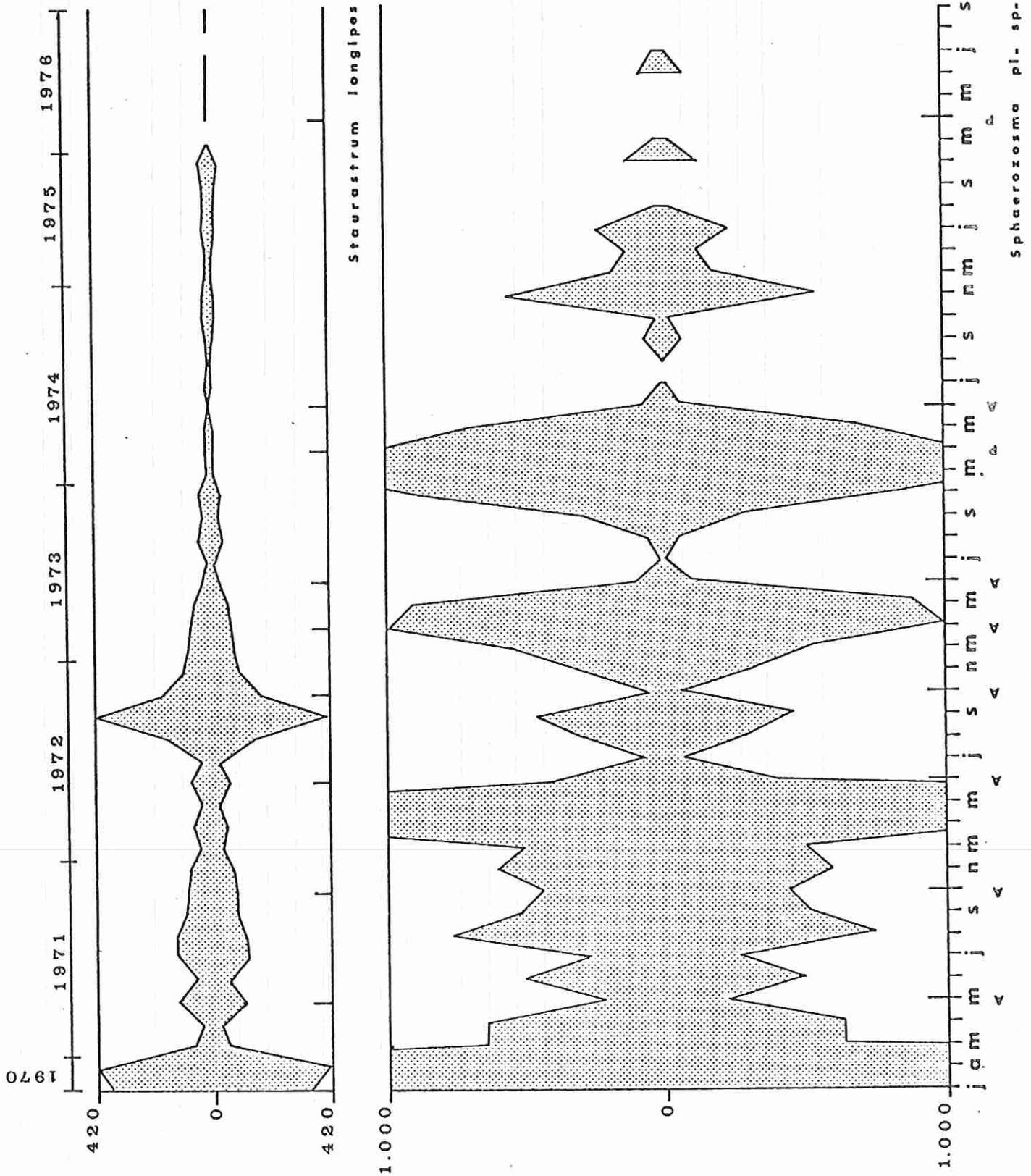


Fig 63 - Dénombrement moyen de cellules par préparation (voir texte)



Dinobryon pl. sp.

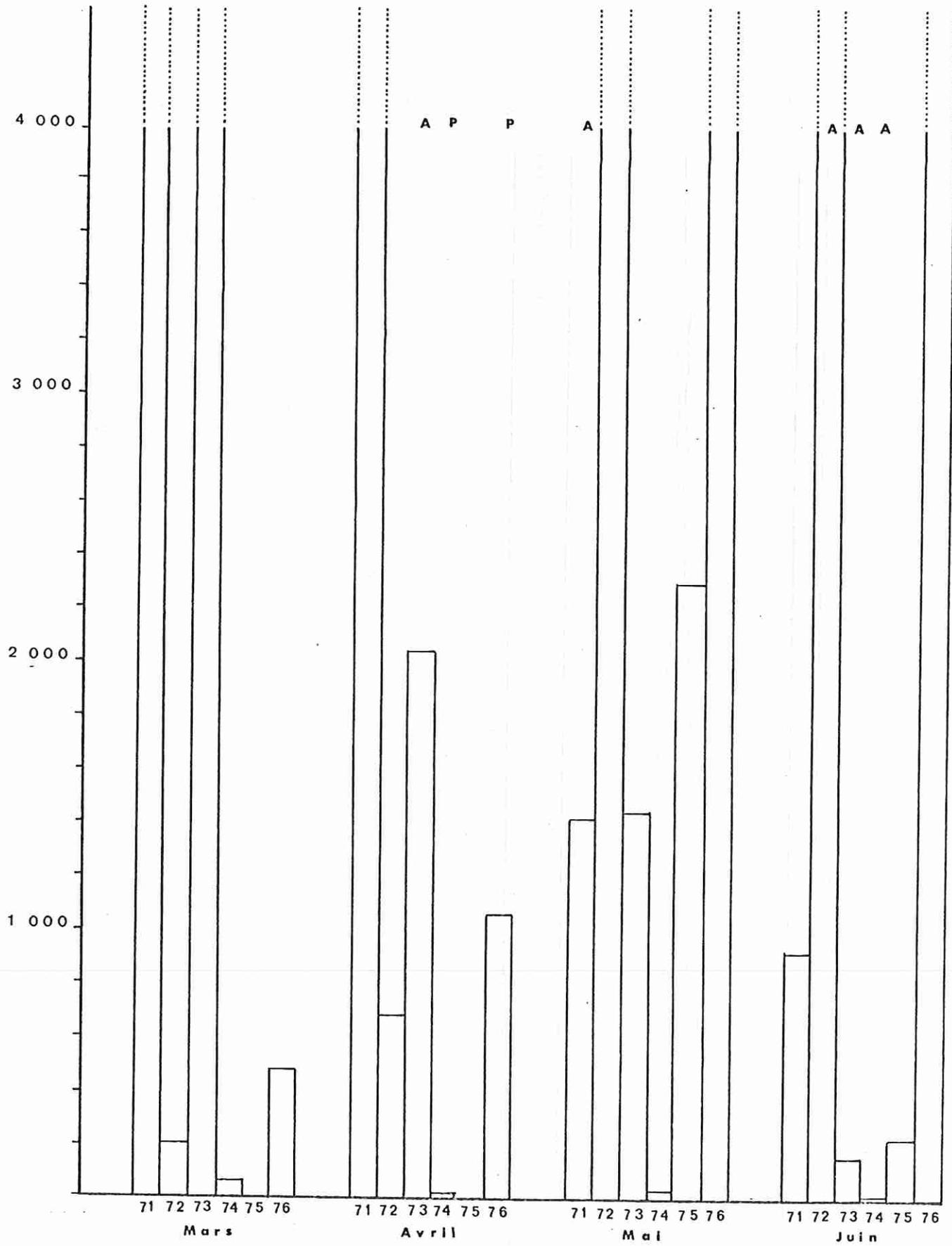


Fig 64 - Dénombrement moyen de cellules par préparation (voir texte)

Dinobryon pl. sp.

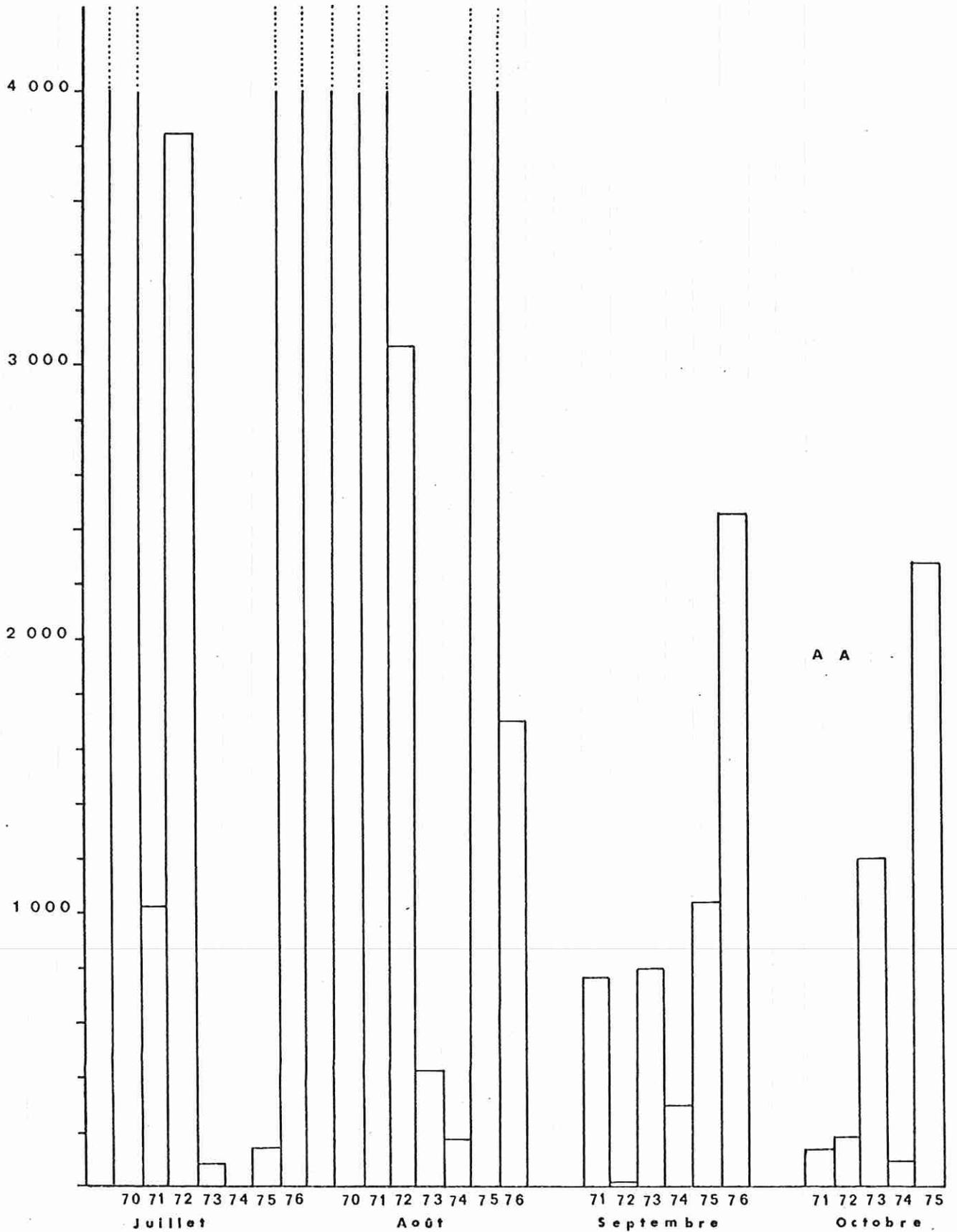


Fig 65 - Dénombrement moyen de cellules par préparation (voir texte)

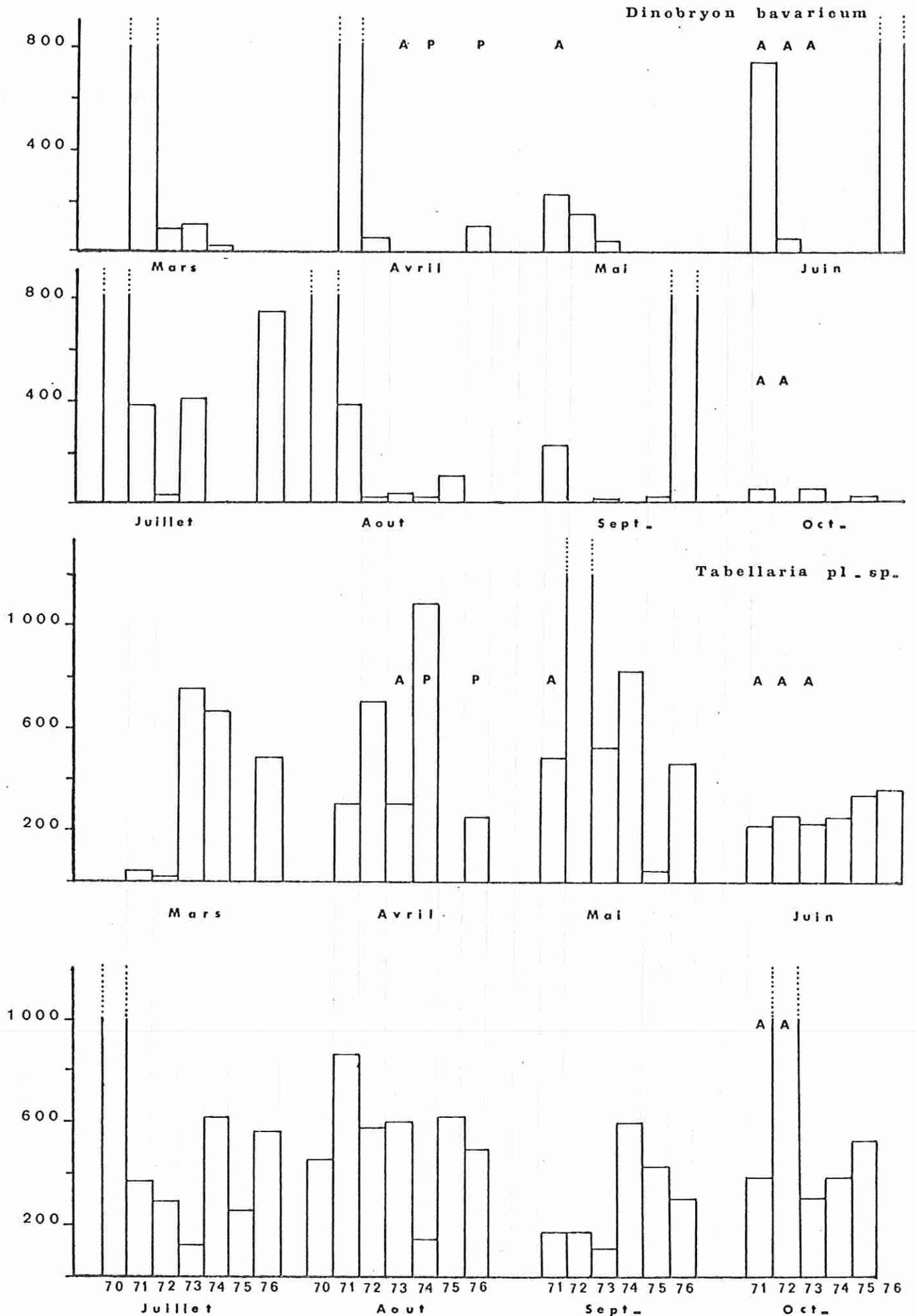


Fig 66 - Dénombrement moyen de cellules par préparation (voir texte)

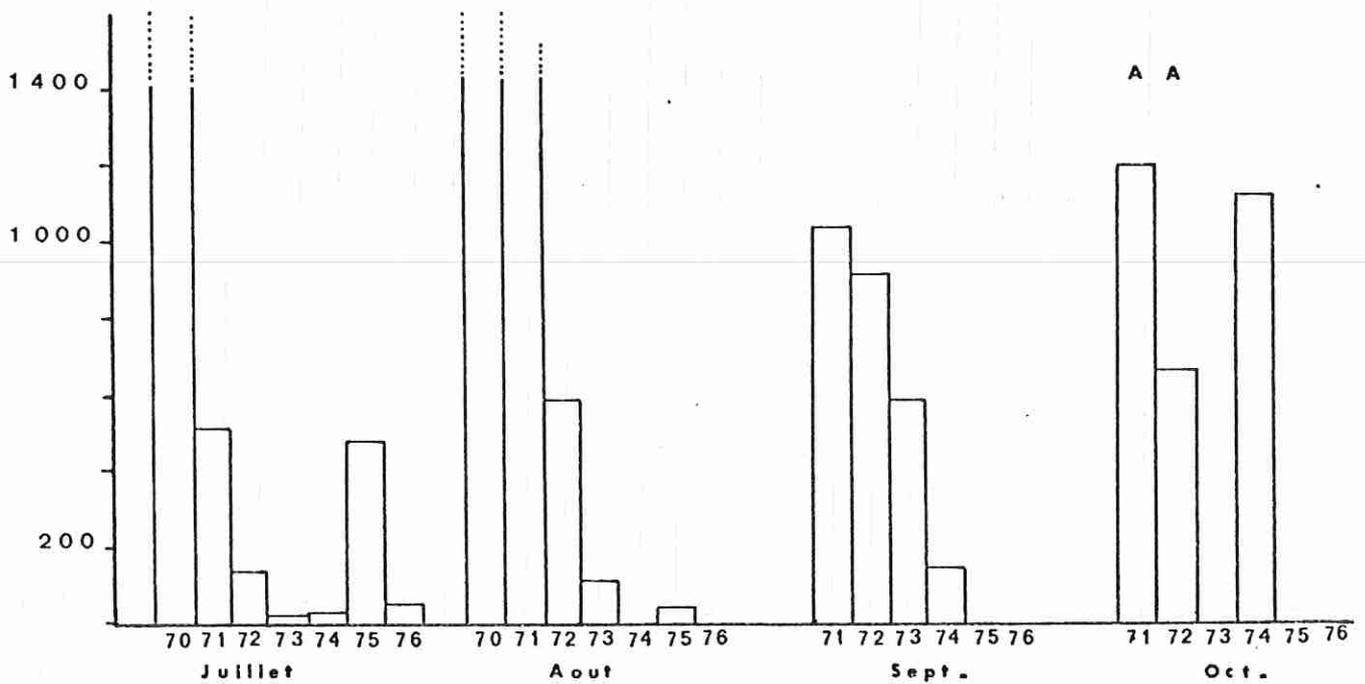
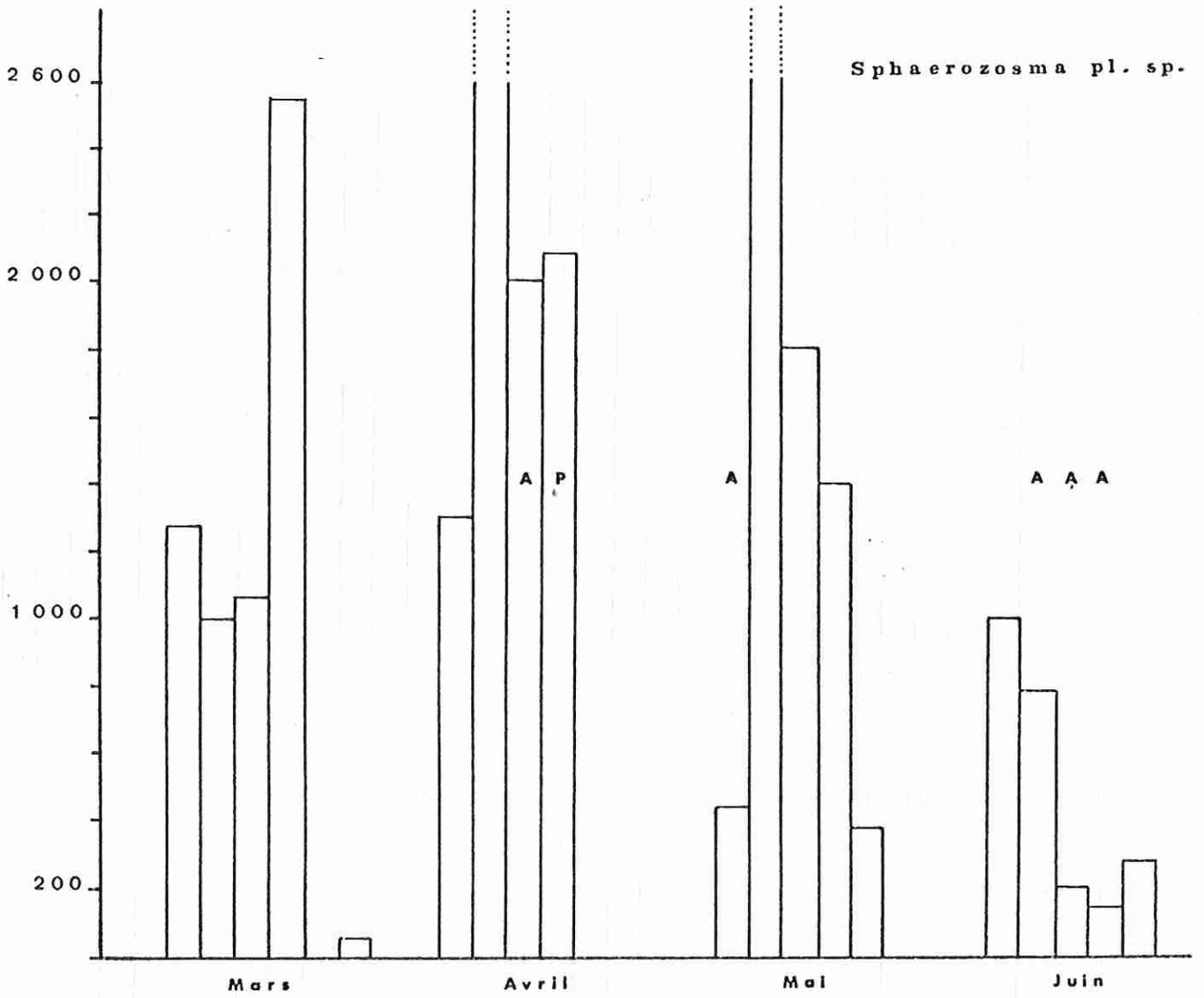


Fig 67 - Dénombrement moyen de cellules par préparation (voir texte)

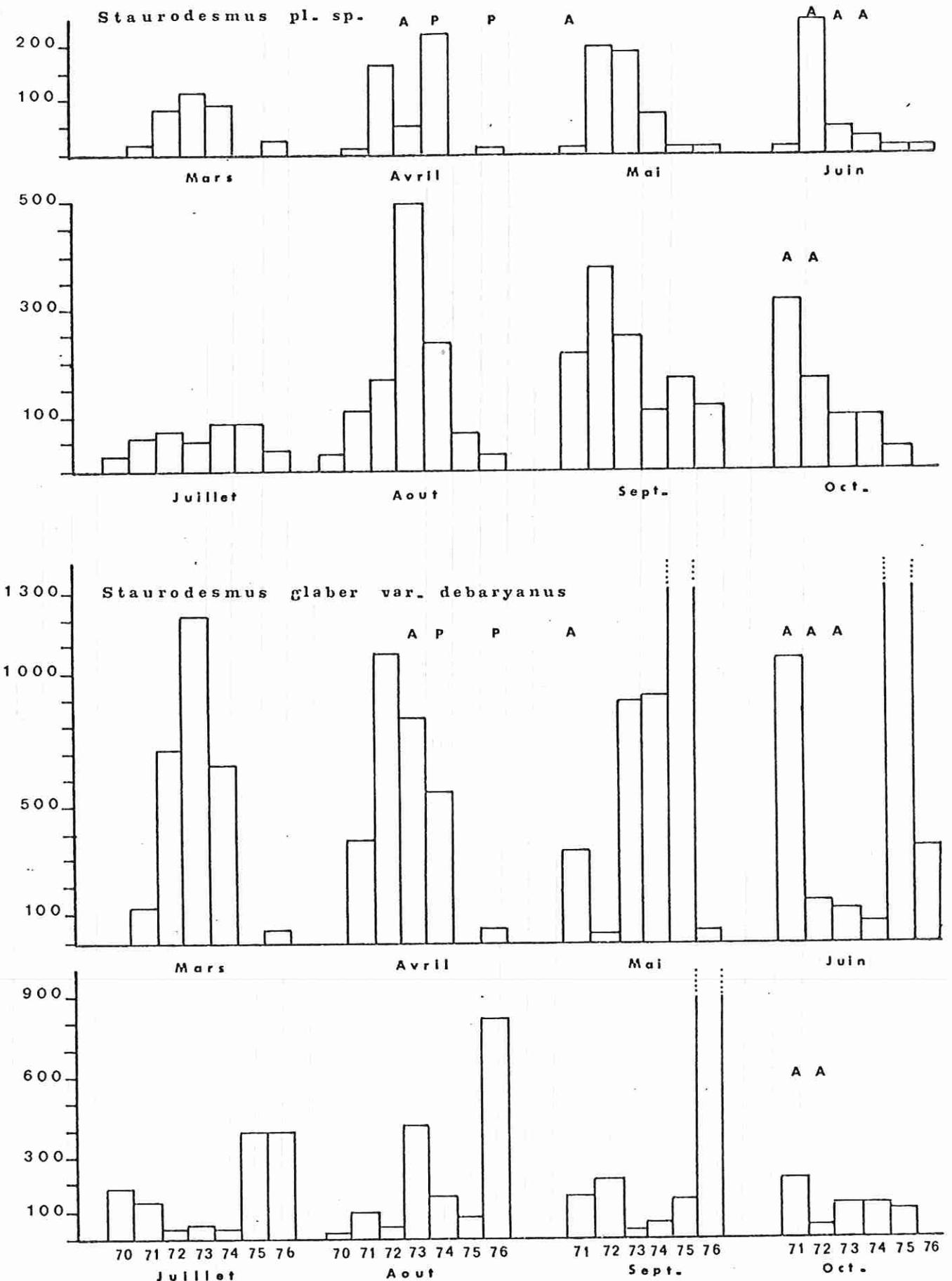


Fig 68 - Dénombrement moyen de cellules par préparation (voir texte)

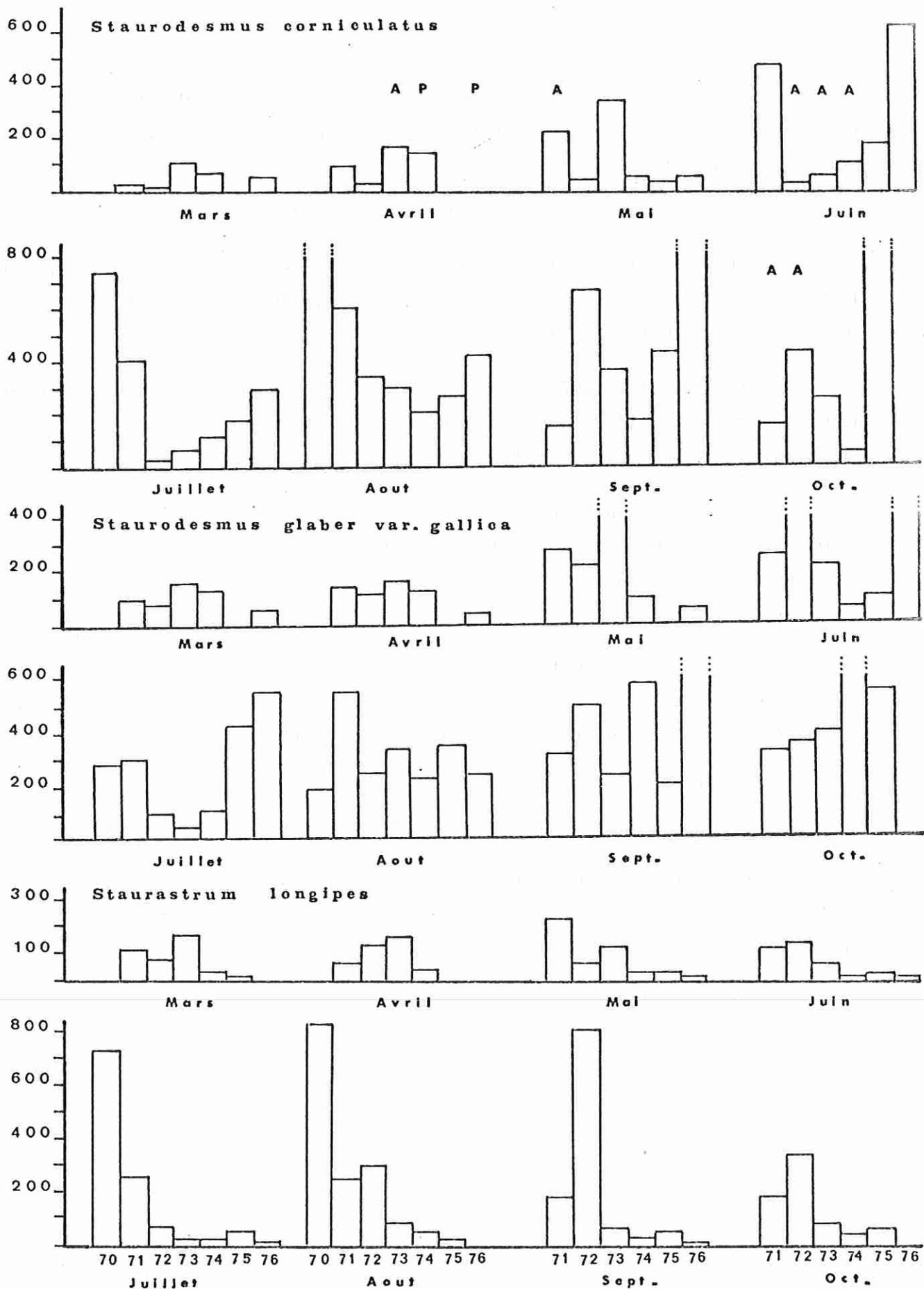


Fig 69 - Dénombrement moyen de cellules par préparation (voir texte)

## Manifestations d'une espèce dominante et effets d'hétéroantagonisme

### Nuisances résultant de vents polliniques d'Est

-----

Nous représentons sur le graphique suivant (Fig. 70) et mois par mois la somme globale des dénombrements individuels, par espèce ou variété, matérialisés par les histogrammes des Fig. 58 à 69.

Ce graphique nous amène à proposer quelques observations :

- 1) De Mai 1971 à Juin 1974, on constate des manifestations de prolifération de Cyanophycées dominantes (*Anabaena flos-aquae*), alors que nous n'avions pas observé ce phénomène au cours des années antérieures à 1971.
- 2) De Juillet 1974 à Septembre 1976, nous n'observons plus les proliférations de Cyanophycées considérées (la poursuite de nos travaux, en 1977 et 1978, non matérialisés sur ce graphique, confirme le fait).
- 3) Chaque manifestation de Cyanophycées dominantes, Mai et Octobre 1971, Juin et Octobre 1972, Avril et Juin 1973, Juin 1974, provoque une régression quantitative des autres espèces considérées.
- 4) En 1972, c'est en Juin que se manifeste le début de prolifération des Cyanophycées mais c'est en Juillet que nous constatons les incidences des effets d'hétéroantagonisme. Peut-on pour autant considérer que les incidences sont évidentes à + ou - 15 jours en fonction du stade de développement de l'espèce dominante ?
- 5) C'est en Juin 1973 que le développement de Cyanophycées fut le plus massif concordant avec la régression la plus marquée dans le comptage des espèces agressées.
- 6) On remarque deux phénomènes de vents polliniques d'Est, l'un en Avril 1974 et l'autre, plus important, en Mars-Avril 1976 avec les incidences régressives sur la biomasse phytoplanctonique.
- 7) En 1974, le vent pollinique d'Avril est suivi d'une manifestation de Cyanophycées dominantes en Juin; les nuisances cumulées provoquent une régression quantitative et étalée dans le temps des autres espèces.

A = Manifestation de Cyanophycées dominantes  
 xxx = Manifestation la plus importante  
 P = Phénomène de vent pollinique d'Est

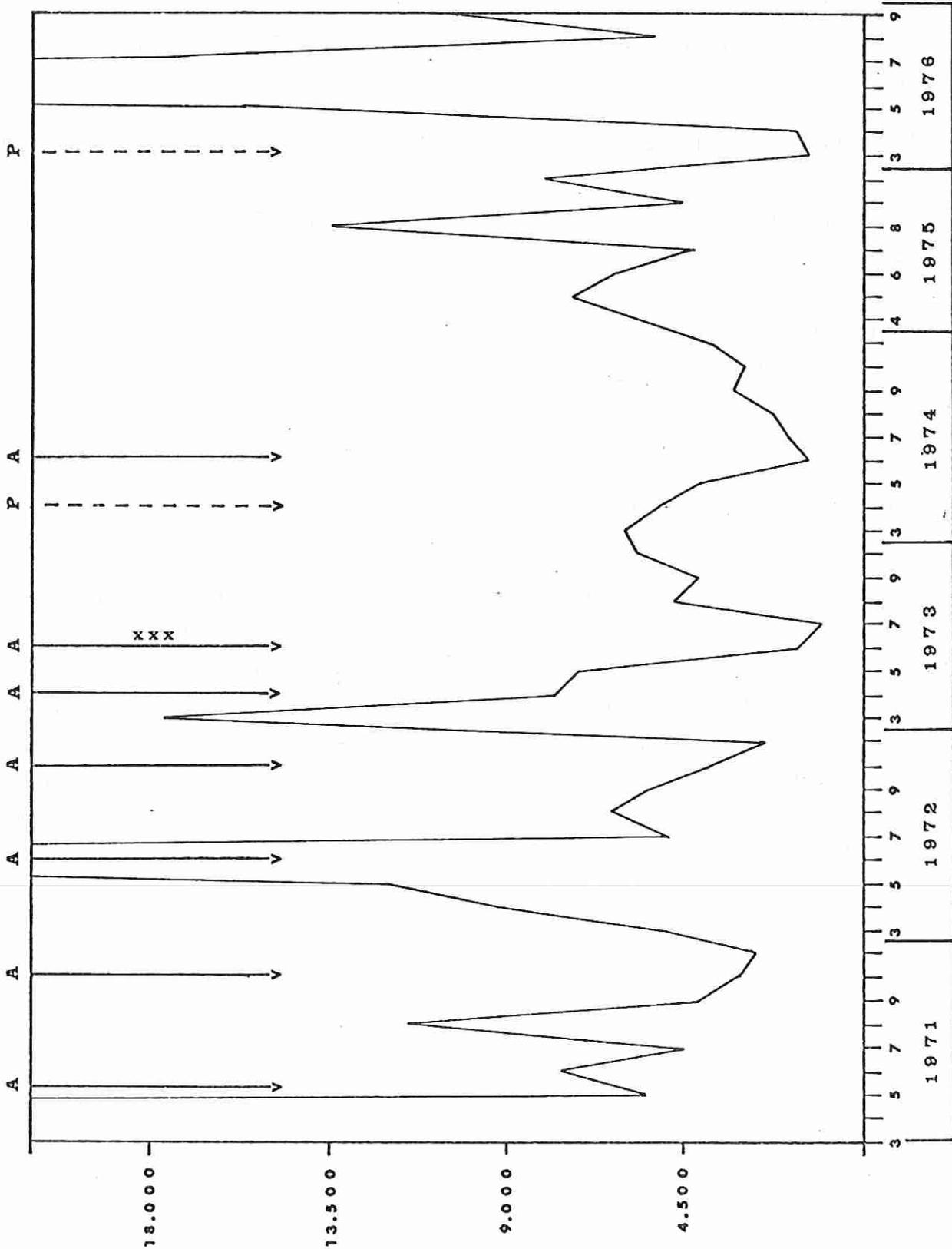


Fig 70 - Total des cellules dénombrées pour l'ensemble des espèces comptées

#### 4.5. - Propositions

Nos recherches portent sur un plan d'eau demeuré oligotrophe jusqu'en 1970 mais évoluant ensuite progressivement vers un stade mésotrophe, puis, en fin 1974, semblant revenir vers la phase oligotrophe d'origine. Les données analytiques, fournies par la considération de divers paramètres physico-chimiques, ne rendent compte qu'imparfaitement de ce processus évolutif, hormis pour le phosphore total qui croît de 1971 jusqu'au printemps 1974 puis décroît ensuite. Or, nous pensons que l'évolution du phytoplancton lui-même est une donnée extrêmement fiable qui rend compte, mieux que tout autre paramètre, des transformations du biotope.

Nous sommes ainsi amené à énoncer les remarques suivantes que nous groupons sur deux thèmes :

- L'évolution de quelques espèces et variétés de la microflore algale de 1970 à 1976.
- Les Algues planctoniques indicatrices de l'état trophique du Lac de Cazaux-Sanguinet.

##### 4.5.1. - Commentaires sur l'évolution de quelques espèces et variétés de la microflore algale

#### Staurastrum longipes

Cette Desmidiée semble être une des espèces les plus sensibles aux modifications du milieu.

840 cellules en Août 1970 → 252 cellules en Août 1971 (par préparation en moyenne). Le diagramme montre les régressions quantitatives systématiques concordant aux pics de Cyanophycées (manifestation d'eutrophisation) particulièrement marquées dans la continuité d'Octobre 1972 à Juillet 1973. Après un nouveau seuil (critique) en Juin 1974, on assiste à une manifestation de reconstitution de la biomasse jusqu'en fin 1975 mais à nouveau déséquilibrée par les apports abondants de pollen en Mars et Avril 1976. Un seuil critique semble à nouveau atteint, se confirmant dans le temps sans nouvelle manifestation d'accroissement.

Spaerzosma pl. sp.

18.270 cellules en Août 1970 → 1.521 cellules en Août 1971.

Les considérations sont identiques à celles de *Staurastrum longipes*.

Dinobryon pl. sp.

19.083 cellules en Août 1970 → 6.144 cellules en Août 1971.

Mais cette Chrysophycée se manifeste plus particulièrement au printemps.

323.000 cellules en Mars 71 → 196 cellules en Mars 72

376.296 cellules en Avril 71 → 672 cellules en Avril 72.

La réponse aux apports enrichissants de 1971 fut brutale à partir de Mai 71, puis on assiste à une reconstitution potentielle du stock à partir de 1975.

Cette Algue semble avoir été moins sensible aux apports de pollen mais tout autant que les autres aux proliférations de Cyanophycées.

Dinobryon bavaricum

4.002 cellules en Août 1970 → 384 cellules en Août 1971

11.542 cellules en Mars 71 → 84 cellules en Mars 72

12.928 cellules en Avril 71 → 48 cellules en Avril 72.

Comme pour *Dinobryon pl. sp.*, c'est en Mai 1971 que *Dinobryon bavaricum* a réagi aux apports fertilisants résultant fort probablement du lessivage d'un bassin versant récemment amendé.

Au cours des années suivantes, cette espèce fut la plus sensible tant aux apports modifiant la chimie du milieu qu'aux émissions de substances ectocrines lors de proliférations de Cyanophycées. Puis en 1975, mais surtout en 1976, on assiste à une réapparition relativement importante.

Cosmarium pl. sp.

Nous avons effectué des comptages globaux alors qu'il eut été nécessaire de faire des comptages particuliers de différentes espèces, certaines étant plus ou moins ubiquistes. L'évolution est donc moins évidente que pour d'autres genres, toutefois on constate des phénomènes régressifs similaires à la suite des pics de Cyanophycées et des apports massifs de pollen.

Tabellaria pl. sp.

Ces Diatomées semblent plus tolérantes que les Desmidiées aux augmentations des teneurs en Phosphates et le fait se confirme par leur présence dans le lac de Parentis en voie d'eutrophisation (présence épisodique et de faible amplitude). La multiplication est toutefois amoindrie lors des manifestations de Cyanophycées et du pollen.

Pediastrum pl. sp.

Ces comptages se rapportent à l'ensemble des variétés, exception faite des variétés de *P. duplex* qui du fait de leur présence sélective plus marquée dans le lac de Parentis ne nous semblent pas caractéristiques de la biocénose et du biotope étudiés ici. Ces éléments du phytoplancton ne se manifestent pas en abondance suffisante pour permettre une nette appréciation des incidences de l'évolution trophique; on constate toutefois une certaine tolérance aux apports en Phosphore total et les réactions aux manifestations de Cyanophycées et pollen semblent être de moindre amplitude.

Staurodesmus glaber var. gallica

Cette Desmidiée, dont l'accroissement de la biomasse se manifeste généralement à partir des mois de Mai et Juin se montre sensible aux pics de Cyanophycées et pollen; elle semble montrer une certaine tolérance à l'évolution trophique du milieu et nous la retrouvons d'ailleurs - quoique rare - dans le lac de Parentis. Toutefois, un milieu proche de l'oligotrophie semble lui être plus favorable et notre diagramme montre une reprise de croissance quantitative à partir de fin 1974 mais surtout en 1976 malgré l'accident pollen.

Staurodesmus pl. sp.

Là encore, nous avons eu tort d'effectuer des comptages sur un ensemble d'espèces et variétés car nos diagrammes montrent que les diverses formes du genre ont des exigences écologiques différentes. Ces comptages portent sur un ensemble à dominante de *Staurodesmus mamillatus* var. *maximus* puis de *Staurodesmus dejectus* var. *apiculatus*. L'évolution trophique croissante de 1971 à 1974 semble avoir favorisé un développement de la biomasse contrairement à la phase régressive de 1975-1976, les incidences Cyanophycées et pollen demeurant toutefois significatives.

Staurodesmus glaber var. debaryanus

La matérialisation graphique met en évidence qu'un stade proche de l'oligotrophie convient mieux à cette variété qu'une évolution vers la mésotrophie, la biomasse le confirme en 1975 et 1976.

Les incidences Cyanophycées et pollen sont plus accentuées que pour la plupart des autres Algues, hormis les *Dinobryon*.

Staurodesmus glaber var. eymei

Il est regrettable que nous ne possédions pas de prélèvements antérieurs à 1970 où nous trouvons deux cellules en Juillet et une en Août ce qui permet de supposer que nous sommes en présence d'une Algue récemment introduite en ce milieu, comme nous l'avons constaté pour d'autres au cours de nos recherches.

Cette variété tend à se développer quantitativement depuis la fin d'année 1974, pouvons-nous en déduire qu'il s'agit d'une forme de milieu oligotrophe ? Nous nous garderons bien de l'affirmer avant de poursuivre son étude particulière au fil des années futures. En raison de sa faible amplitude de stock, il est probable que les incidences Cyanophycées et pollen ont entravé particulièrement son développement.

Staurodesmus corniculatus

1.190 cellules en Août 1970 → 597 cellules en Août 1971.

La régression de cette espèce est nettement marquée entre 1971 et 1974, puis on constate un accroissement très important à partir de 1975 et se poursuivant en 1976. Il semble que cette Desmidiée soit bien caractéristique d'un milieu oligotrophe et sensible aux évolutions trophiques, même de faible amplitude alors qu'une espèce voisine : *Staurodesmus leptodermus* se montre plus tolérante, voire s'accommodant fort bien d'un milieu évoluant vers l'eutrophie.

Staurastrum pl. sp.

Il est dommage que nous ayons regroupé dans nos comptages la plupart des espèces et variétés de *Staurastrum*. Si ce genre demeure bien caractéristique, en la majorité de ses composants de milieux oligotrophes acides, notre recherche d'espèces pouvant être indicatrices nous a révélé combien certaines formes pouvaient être tolérantes, ce qui nous incite à une prudente réserve.

Ainsi, *Staurastrum furcigerum*, sans être courant à Sanguinet, figure cependant souvent en nos récoltes alors que nous ne trouvions que quelques individus, fort rarement dans nos pêches (irrégulières) dans le lac méso-eutrophe de Parentis. Il aurait toutefois été fort imprudent d'en déduire que l'espèce était oligotrophe puisque incidemment nous avons pu observer une véritable explosion démographique de l'espèce, en fin d'été 1976, dans le lac de Parentis parmi les fleurs d'eau de Cyanophycées. Cette manifestation aurait pu nous échapper puisque nos pêches sont occasionnelles dans les autres plans d'eau Landais. De même nous avons pu constater que *Staurastrum sebaldi* var. *ornatum* fo. *planctonica* et *Staurastrum chaetoceras* ne se rencontrent ici qu'en milieux évoluant vers l'eutrophisation.

Toutefois à Sanguinet et pour l'ensemble du genre, le diagramme montre un nouvel accroissement à partir de 1975 confirmant une modification du milieu et un retour probable à un stade trophique antérieur à 1971.

Staurastrum anatinum var. subfloriferum

Il est regrettable que la rareté des études algologiques sur nos plans d'eau, voire la quasi-inexistence pour celui de Sanguinet ne nous permette pas de dater l'introduction de cette variété très peu connue (s'agit-il bien d'ailleurs de celle-ci ?). Il semble qu'après une phase de développement en 1971, cette Algue ait été en continuelle régression jusqu'en 1975 où elle entre en phase de multiplication poursuivie en 1976.

Staurastrum subnudibrachiatum var. incisum

Encore une Algue peu connue pour laquelle on peut supposer une introduction relativement récente. Son diagramme ne montre pas de grandes variations d'amplitude au fil des années, toutefois on remarque qu'elle semble moins sensible aux substances du métabolisme des Cyanophycées, l'épaisse et abondante enveloppe mucilagineuse qui la cerne aurait-elle un rôle ou effet protecteur contre les agressions du milieu ?

## EN RESUME :

Nos comptages ont été effectués sur un certain nombre d'Algues dont la plupart furent choisies en fonction de leur sensibilité, probable ou connue, aux modifications du milieu et c'est l'effet des incidences trophiques et antagonistes que nous avons tenté de mettre en évidence sous forme de tableaux avec diagrammes correspondants.

Les trois considérations essentielles portent sur :

- a) l'hétéroantagonisme des Cyanophycées = des travaux de grand intérêt ont déjà été effectués *in vitro* mais très peu *in situ* sur une aussi longue période ,
- b) les incidences d'un apport massif exogène (pollen) = nous ne connaissons pas d'étude particulière approfondie *in situ* de ce phénomène, tout particulièrement sur la pêche et la pisciculture ,
- c) la corrélation entre la dynamique biocénotique et l'évolution du biotope = l'intérêt porte :
  - 1) sur la durée de cette étude ,

- 2) sur le fait qu'un milieu oligotrophe ait évolué durant plusieurs années vers un stade mésotrophe en fonction d'apports fertilisants ,
- 3) sur le fait d'un possible retour au stade oligotrophe résultant d'une régression densitaire et qualitative des apports fertilisants.

Ces considérations sont confortées par les mesures de productivité effectuées au  $C^{14}$  par nos amis du C.T.G.R.E.F. (S.P.Q.E.) de Gazinet (33) durant leur dernière campagne s'étendant de Septembre 1975 à Février 1977. Nous matérialisons ces résultats par le graphique suivant (Fig. 71) où on peut constater une diminution de la productivité en 1976 par rapport à 1975; par ailleurs, la régression est plus particulièrement mise en évidence par la comparaison de la productivité des mois de Septembre en 1975 et 1976. Cet appauvrissement de biomasse planctonique peut confirmer un retour à un stade oligotrophe.

#### 4.5.2. - Les Algues planctoniques indicatrices de l'état trophique du Lac de Cazaux-Sanguinet

Les Algues de la microflore aquatique, en tant qu'organismes autotrophes, réagissent en premier aux modifications physico-chimiques de l'eau. Elles constituent donc un détecteur de l'évolution trophique du biotope qui permet de déceler précocement des modifications minimales qui, souvent, ne peuvent être mises en évidence par les seules analyses de laboratoire. C'est en particulier le cas pour les phénomènes de toxicité dus à une substance ou à plusieurs qui agissent en synergie. On conçoit ainsi qu'en hydrobiologie, notamment pour l'étude des pollutions, les réactions du phytoplancton constituent un "signal d'alarme" significatif de l'état sanitaire du milieu.

De nombreux travaux ont été faits sur ce sujet et si la plupart des auteurs s'accordent à reconnaître certaines espèces ou variétés comme indicatrices de milieux eutrophes, les avis ne sont pas unanimes quant aux indicateurs possibles de milieux oligotrophes, de nombreuses espèces étant ubiquistes.

Les nombreux plans d'eau du littoral aquitain se prêtent précisément à cette recherche des espèces indicatrices compte-tenu de leur évolution propre. Ainsi qu'il a été rappelé (voir 1ère partie), ils ont été formés sensiblement à la même époque et leurs conditions d'environnement climatique et pédologique sont sensiblement identiques.

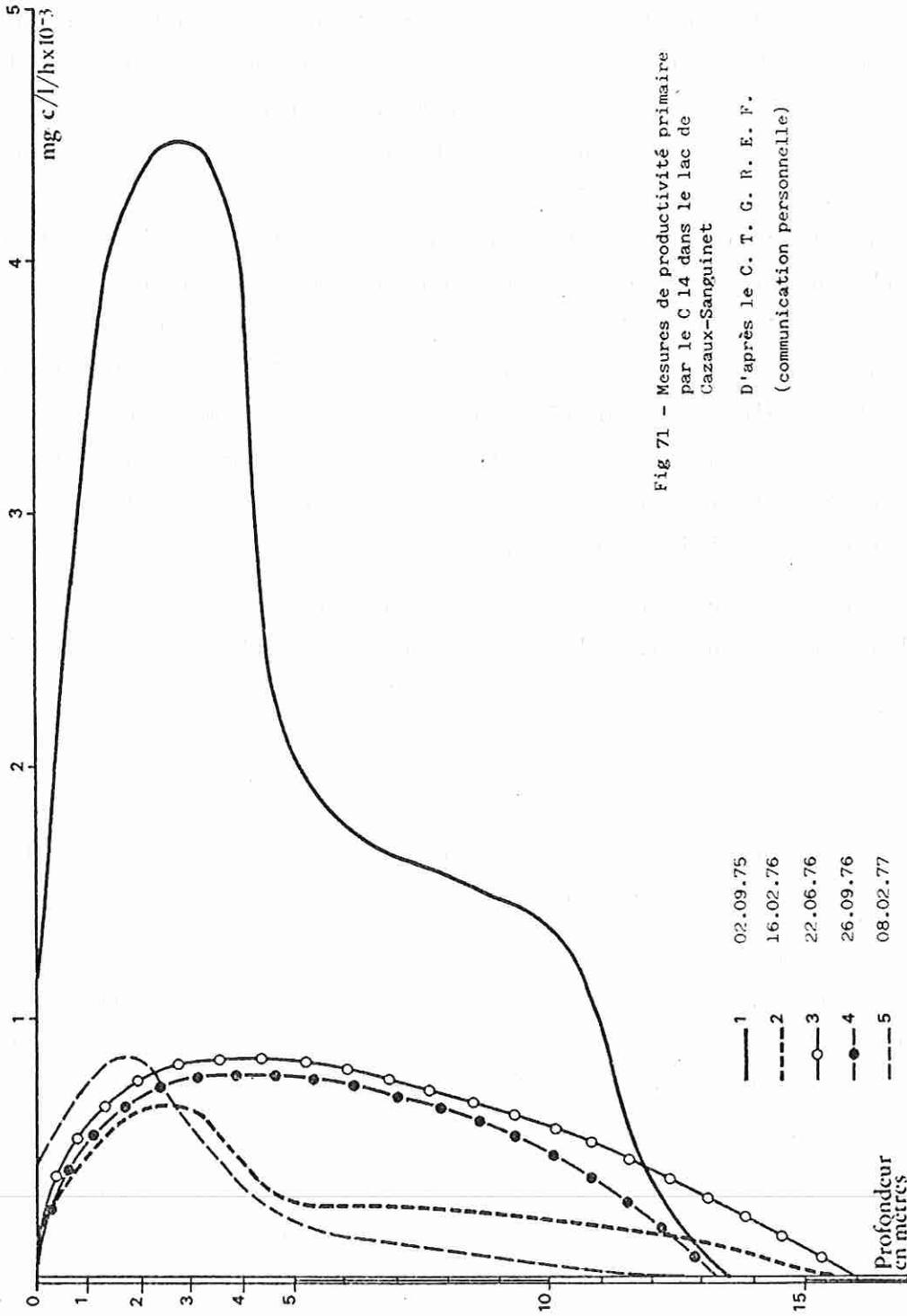


Fig 71 - Mesures de productivité primaire par le C 14 dans le lac de Cazaux-Sanguinet

D'après le C. T. G. R. E. F.  
 (communication personnelle)

Or, les multiples prélèvements qui ont été effectués depuis plusieurs années, nous ont permis de remarquer que les associations phytoplanctoniques étaient différentes d'un lac à l'autre et que les caractéristiques dominantes variaient également; dans le secteur considéré, le lac de Cazaux-Sanguinet se révèle comme le plus oligotrophe.

Les processus d'eutrophisation plus ou moins accentués, constatés sur les autres plans d'eau, résultent d'un enchaînement de modifications que nous avons déjà évoqués. Le développement de l'habitat, l'augmentation des résidences secondaires disséminées, l'extension des terrains de camping-caravaning etc., n'ont pas entraîné la réalisation d'un nombre suffisant de stations d'épuration des eaux usées. Par ailleurs, le déboisement de vastes surfaces a permis de transformer partiellement les bassins versants en zones de monoculture intensive. Les nuisances, résultant de l'ensemble de ces modifications dans l'occupation des sols, déclenchèrent plus ou moins rapidement des processus d'eutrophisation des plans d'eau. On a pu suivre une telle transformation à travers l'évolution de la microflore algale du lac de Cazaux-Sanguinet et celle de Biscarosse-Parentis. Bien qu'un canal de liaison permette une communication entre les deux lacs, leur microflore est différente : celle de Cazaux-Sanguinet est l'indice d'un milieu oligotrophe évoluant lentement vers la mésotrophie, alors que celle de Biscarosse-Parentis est indicatrice d'un milieu eutrophe.

La comparaison des microflores de ces biotopes voisins nous a incité à rechercher les espèces d'Algues susceptibles d'être indicatrices de l'évolution trophique de ces lacs.

#### Méthodes d'étude

Nous avons répertorié sur des tableaux un certain nombre d'espèces et variétés d'Algues planctoniques du lac de Sanguinet.

Nous avons indiqué dans les colonnes suivantes les Algues inventoriées dans les lacs de Cazaux-Sanguinet, Petit-étang et Parentis-Biscarosse par BELLOC en 1895 et par ALLORGE et DENIS en 1923. Dans la sixième colonne, nous avons pointé les espèces recensées actuellement dans le lac de Parentis-Biscarosse. Une soustraction permet alors de remarquer les espèces disparues dans ce lac, quoique toujours présentes à Sanguinet.

Il est donc suggestif de penser que les espèces disparues sont caractéristiques d'un biotope oligotrophe et ne sont pas maintenues dans un milieu ayant évolué vers l'eutrophie.

trophisation. Dans une septième colonne, nous avons marqué les espèces présentes dans le petit étang de Biscarosse dont la phase évolutive est intermédiaire.

Mais la présence d'espèces ainsi sélectionnées comme pouvant être indicatrices d'un milieu oligotrophe peut être liée au climat, à l'acidité du milieu, à la nature du substrat sableux, au calcium, à la résistivité, à la pénétration lumineuse, à la silice .. et à bien d'autres paramètres. Nous avons donc pointé dans les colonnes suivantes les espèces correspondantes retrouvées dans des milieux bien diversifiés, avec indication du degré trophique concordant.

Nous avons retenu pour cette étude :

- Etangs de la Double (Dordogne)

S. VILLERET, L. CITHAREL et F. VERGER-LAGADEC (1972)

C'est une région intermédiaire entre les Landes et la Bretagne.

Les terrains sont d'âge tertiaire : le soubassement (marne et calcaire marneux) est recouvert de sidérolithique, formation complexe comprenant des sables siliceux avec feldspaths, des graviers, des poudingues ferrugineux, des sables argileux.

16 étangs ont été étudiés par ces auteurs, 14 sont oligotrophes et 2 sont mésotrophes.

Les eaux sont dans leur grande majorité faiblement minéralisées et légèrement acides (ph 6,0-7,0).

Il faut remarquer combien les composants du phytoplancton sont proches de ceux de Sanguinet.

- Etangs et lacs danois

NYGAARD (1949)

Ce travail porte sur de nombreux plans d'eau très variés quant à leur degré trophique que l'auteur classe en Dystrophiques, Oligotrophiques, Eutrophiques, Mixotrophiques.

- Etang du Pas-du-Houx (Ille-et-Vilaine)

LE COHU (1974)

Etang de forêt sur grès armoricains à fond d'argile grise, il est classé oligotrophe faiblement minéralisé.

Là encore beaucoup de similitudes du phytoplancton comparé à celui de Sanguinet.

- Etang de Chatenay (Région de Paimpont, Bretagne)

LE COHU (1967)

- Etangs de Loire-Atlantique et du Maine-et-Loire

B. SAVOURE, R. LE COHU, G. BERTRU (1967)

4 étangs étudiés : 1 oligotrophe et 3 eutrophes

- Lac de Grand Lieu (Loire-Atlantique)

P. ALLORGE (1924)

- Mare côtière des environs de Lorient

LE COHU (1967)

Oligotrophe

- Etangs des Côtes-du-Nord

B. SAVOURE et R. LE COHU (1967)

9 étangs de forêt

7 sont oligotrophes, 1 est mésotrophe, 1 évolue vers l'eutrophie.

- Etangs d'Auvergne

WURTZ A. (1945)

- Lac de Tazenat (Auvergne), oligotrophe

DEVAUX (1973).

Voir Tableaux en annexe

## DISCUSSION

Dans un travail considérable NYGAARD (1949) précisa, en regard de toutes les espèces recensées, les plans d'eau où elles étaient présentes et leur degré trophique.

JARNEFELT (1952), dans une étude portant sur plus de 300 lacs Finlandais, donne une liste de 30 espèces trouvées uniquement dans les lacs eutrophes mais n'en cite que 6 se rencontrant uniquement en milieu oligotrophe.

Selon RAWSON (1956) et LUND (1954), les véritables espèces oligotrophes n'existent pas.

Certains organismes eutrophes se développent dans des eaux riches en substances nutritives, puis disparaissent quand celles-ci descendent en dessous d'un seuil minimum. Il est plus difficile de concevoir des espèces qui, prospérant pour de basses concentrations en substances nutritives, sont incapables de tolérer de plus hautes concentrations. Il se peut aussi que beaucoup d'espèces, dites oligotrophes, ne soient pas caractéristiques d'un milieu de ce type mais simplement le résidu de formes largement tolérantes pouvant se développer dans des milieux méso et même eutrophes. De même, des espèces à aire de dispersion étendue peuvent avoir plusieurs écotypes ou même des races physiologiques adaptées à des conditions spéciales et ne montrant que peu ou pas de différences morphologiques (LE COHU, 1974).

Des listes d'espèces ont été dressées par RAWSON (1956) et par HUTCHINSON (1957-1967) en fonction de leurs caractéristiques trophiques :

1°) Plancton oligotrophe à Desmidiées :

A dominante de *Staurodesmus pl. sp.* et de *Staurastrum pl. sp.* acidophiles, normalement avec bien d'autres Desmidiées. Mais, *Sphaerocystis*, *Gloeocystis*, *Rhizosolenia*, *Tabellaria* peuvent être associés.

2°) Plancton oligotrophe à Diatomées :

*Cyclotella pl. sp.* et *Tabellaria pl. sp.* et plusieurs autres genres peuvent être dominants. *Melosira granulata* est absent.

## 3°) Plancton oligotrophe à Chrysophycées :

Dominante d'une ou plusieurs espèces de *Dinobryon* combinée avec le type 2 précédent.

## 4°) Plancton oligotrophe à Dinoflagellés :

Une ou plusieurs espèces de Péridiniens sont dominantes. Habituellement pour l'Europe du Nord, c'est *P. inconspicuum*.

## 5°) Plancton mésotrophe ou eutrophe à Desmidiées :

Caractérisé par *Staurastrum chaetoceras*, *St. gracile*, *St. pingue*, *St. planctonicum* et plus rarement par *Cosmarium pl. sp.*

## 6°) Plancton eutrophe à Diatomées :

A dominante habituelle d'*Asterionella*, *Fragilaria crotonensis*, *Stephanodiscus astraea* ou *Melosira granulata*. Associations caractéristiques à l'exception de la période la plus chaude de l'année.

## 7°) Plancton eutrophe à Chlorococcales :

*Pediastrum* ou *Scenedesmus* sont le plus couramment dominants.

## 8°) Plancton eutrophe à Dinoflagellés :

Les dominantes apparentes sont *Peridinium bipes* ou *P. cinctum*, avec *Ceratium* et *Glenodinium*. On ne peut formellement distinguer ces associations du n° 4.

## 9°) Plancton eutrophe à Cyanophycées :

Dominante à *Microcystis*, *Aphanizomenon*, *Anabaena* et autres Algues bleues. Habituellement au cours de la période la plus chaude de l'année.

## 10°) Plancton eutrophe à Euglènes :

Habituellement seulement en eau polluée riche en organismes nitrogènes; *Trachelomonas volvocina* ou *Lepocinclis fusiformis*.

## Espèces indicatrices d'oligotrophie

*Agmenellum quadruplicatum* = (*Merismopedia glauca*) \*

*Crucigenia irregularis*

*Mallomonas allorgei*

*Dinobryon cylindricum*

*Staurodesmus* spp. - (*Arthrodesmus incus*)

*Dactylococcopsis smithii*

*Nitzschia gracilis*

*Kephyrion* spp.

*Diceras* spp.

*Ochromonas* sp.

*Cyclotella operculata*

*Anacystis dimidiata* = (*Chroococcus turgidus*) \*

*A. quadruplicatum* = (*Merismopedia punctata*) \*

*Dinobryon bavaricum*

*D. divergens*

*Stichogloea olivacea*

*Cyclotella kuetzingiana*

\* Cf. Drouet et Daily (1956)

LE COHU (1974), tout en précisant combien il s'avère délicat de considérer certaines espèces comme strictement oligotrophes, retrouve cependant dans l'étang du Pas-du-Houx la liste suivante :

*Dinobryon bavaricum* et *D. cylindricum*, *Sphaerocystis schroeteri*, *Staurastrum anatinum*, *Staurodesmus incus*, *Peridinium inconspicuum*, *Nitzschia gracilis*, *Tabellaria fenestrata* et *T. flocculosa*, *Melosira distans* et *M. italica*, *Merismopedia punctata*, *Staurastrum arctiscon*, *Cosmarium connatum*, *C. margaritatum* et *C. ovale*, *Docidium baculum*, *Euastrum ansatum* et *E. oblongum*.

Toutefois, il souligne combien dans un plan d'eau il est difficile de distinguer sans équivoque les espèces oligotrophes vraies des espèces oligotrophes plus ou moins associées à un milieu à Sphaignes et se répandant dans toute la masse d'eau lorsqu'elle est de faible superficie, citant pour ce même étang :

*Frustulia rhomboïdes* var. *saxonica*, *Anomoenoeis serians*, var. *brachysera* fo. *thermalis*, *Achnantes exilis* fo. *lanceolata*, *Cymbella microcephala*, *Ankistrodesmus falcatus* var. *mirabilis*, *Gloeochaete wittrockiana*, *Scenedesmus heimii*, *Cylindrocystis brebissonii*, *Netrium digitus*, *Bambusina brebissonii*, *Closterium lunula*, *Cl. striolatum*, *Cl. costatum*, *Cosmarium tinctum*, *C. sphagnicolum*, *C. quadratum*, *C. difficile*, *Goniochloris sculpta*, *Chroococcus turgidus*, *Hapalosiphon intricatus*.

D'après la méthode par soustraction dégressive que nous avons utilisée, nous obtenons la liste suivante :

*Cylindrocystis crassa*, *C. brebissonii*

*Netrium digitus*

*Closterium acutum* var. *linea*, *Cl. angustatum*, *Cl. costatum*, *Cl. diana*, *Cl. didymotocum*, *Cl. intermedium*, *Cl. jenneri*, *Cl. juncidum* et var. *brevior*, *Cl. lineatum*, *Cl. lunula*, *Cl. setaceum*

*Penium margaritaceum*

*Pleurotaenium coronatum*

*Tetmemorus granulatus*

*Euastrum ansatum*, *E. elegans*, *E. oblongum*, *E. pectinatum*, *E. verrucosum*

*Micrasterias crux-melitensis*, *M. denticulata*, *M. et var. notata*, *M. fimbriata* var. *spinosa*, *M. pinnatifida*, *M. radiata*

*Actinotaenium brebissonii*, *A. cucurbitinum*

*Cosmarium connatum*, *C. globosum* var. *minus*, *C. margaritatum*, *C. monomazum* var. *polymazum*, *C. obsoletum*, *C. phaseolus*, *C. pseudoconnatum*, *C. pseudopyramidatum*, *C. punctulatum*, *C. pyramidatum*, *C. regnesi*, *C. sphagnicolum*, *C. tetraophthalmum*, *C. turgidum*, *C. variolatum*

*Arthrodesmus bifidus*

*Staurodesmus convergens*, *S. cuspidatus*, *S. dejectus* et var. *apiculatus*, *S. incus*

*Staurostrum aculeatum*, *S. alternans*, *S. anatinum*, *S. arctiscon*, *S. bibrachiatum*, *S. inconspicuum*, *S. laeve*, *S. teliferum*, *S. vestitum*

*Desmidiium aptogonum* var. *acutius*, *D. bayleyi*, *D. cylindricum*

*Hyalotheca dissiliens*, *H. mucosa*, *H. undulata*

*Dinobryon bavaricum*, *D. divergens*

*Melosira italica*

*Rhizosolenia longiseta*, *Stenopterobia intermedia*

*Eunotia lunaris*, *E. arcus*

*Achnantes flexella*, *A. lanceolata* var. *elliptica*

*Mastogloia smithii*, *Frustulia rhomboïdes*, et var. *saxonica*

*Neidium affine* var. *amphirhynchus*, *N. iridis*, et var. *amphigomphus*

*Diploneis elliptica*, *D. ovalis*

*Stauroneis phoenicenteron*

*Pinnularia mesolepta*, *P. viridus*, et var. *sudetica*

*Cymbella lanceolata*, *Gomphonema acuminatum*, *G. intricatum*

*Epithemia turgida*, *Nitzschia thermalis*, *Surirella angustata*, *S. linearis*, *S. spiralis*.

*Tabellaria fenestrata* et *T. flocculosa* sont à retenir dans cette liste d'espèces qui pourraient être indicatrices de milieu oligotrophe; on doit cependant avancer cette interprétation avec prudence, car il est possible de récolter ces espèces en petit nombre dans le lac de Parentis-Biscarosse dont les caractères sont précisément bien différents de l'oligotrophie. Leur présence doit être considérée en fonction de leur association avec d'autres espèces indicatrices de milieu oligotrophe ou de milieu eutrophe.

Nous proposons de compléter cette liste par des espèces qui, bien que ne figurant pas dans les relevés de BELLOC ou ceux d'ALLORGE et DENIS, pourraient être indicatrices de l'oligotrophie. Nous avons encore opéré par soustraction dégressive des diverses colonnes puis vérifié et complété autant que possible par nos observations personnelles; nous avons écarté certaines espèces dont le caractère n'était pas suffisamment confirmé par d'autres algologues.

Nous avons retenu :

*Closterium abruptum*

*Micrasterias americana*

*Cosmarium difficile*, *C. monomazum*, et var. *glabrum*, *C. obsoletum*, et var. *stivense*, et var. *punctulatum*, *C. ovale*, et var. *prescottii*, *C. regnellii*, et var. *pseudoregnellii*

*Staurodesmus extensus* var. *joshuae* (plus oligotrophe que le type), *St. glaber* var. *debaryanus*, et var. *gallica*

*Staurastrum arachne*

*Desmidiium swartzii*.

*Micrasterias fimbriata* pourrait être inclus dans cette liste mais avec prudence car il nous semble moins oligotrophe que sa variété *spinosa*.

Quelle peut être la fiabilité accordée à ces listes d'espèces indicatrices ? Il s'avère qu'une étude continue et à long terme est indispensable afin de bien discerner les modifications accidentelles de la microflore algale. Nous avons déjà signalé un fait qui a valeur d'exemple : très occasionnellement, il peut y avoir inversion du sens d'écoulement de l'eau dans le canal de jonction des lacs. Certaines espèces eutrophes du lac Sud sont alors apportées dans le lac Nord sans pour autant s'y multiplier ou s'y établir définitivement puisqu'on ne les y trouve plus par la suite.

De même, nous avons pu observer parfois dans le lac de Sanguinet, au lieu-dit "Port du Pavillon", la présence de certaines Desmidiées eutrophes du lac de Parentis-Biscarosse (*Staurastrum sebaldi* var. *ornatum* fo. *planctonica*, *St. chaetoceras*, *St. gracile*). Comment étaient-elles parvenues là ? Pour capturer les Poissons carnassiers, les pêcheurs eschent leurs lignes avec des petits Poissons vivants : les "vifs" (jeunes Gardons le plus souvent). Après enquête auprès des pêcheurs, nous avons obtenu confirmation que certains d'entre eux vont capturer ces vifs dans le lac de Parentis-Biscarosse; ils les transportent jusqu'ici dans de grands récipients garnis de l'eau du lieu de capture et, après transport, ils renouvellent cette eau à l'arrière de leurs bateaux, dans le port, introduisant involontairement les Algues du lac Sud dans le lac Nord. Là encore, nous avons pu constater la disparition de ces espèces introduites; elles n'ont pu s'établir dans ce milieu différent.

Inversement, nous avons donc tenté de rechercher si les espèces phytoplanctoniques du lac de Sanguinet transportées par l'écoulement Nord-Sud de l'exutoire, se maintenaient en aval. Quelques explications sont ici nécessaires. Du fait des nuisances et perturbations résultant du recalibrage du canal de jonction et de l'exhaussement provoqué du niveau du lac Sud, il s'est avéré nécessaire de construire en 1976 un barrage-écluse au lieu-dit Navarrosse (Nord du canal). Deux incidences en résultent :

- en période pluvieuse (= fin d'automne jusqu'en début d'été), l'eau du lac Nord s'écoule vers le Sud par déverse de trop-plein au-dessus du barrage ;

- en période aride (= été), il n'y a plus déverse du trop-plein (si ce n'est un écoulement minime par une échelle à Poissons) et c'est alors l'eau du lac Sud qui remonte au Nord, jusqu'à l'écluse, pour compenser le déficit d'alimentation.

Or, nous avons effectué de nombreux prélèvements tout au long du canal, dans le petit étang de Biscarosse et à l'arrivée du canal dans le lac Sud; les résultats sont les suivants :

- époque pluvieuse : on retrouve les espèces oligotrophes en importance numérique décroissante jusqu'à l'arrivée au lac Sud, puis elles disparaissent ensuite. Il faut noter un stade transitoire dégressif dans le petit étang intermédiaire ;

- époque aride : nous retrouvons les espèces oligotrophes en amont du barrage puis, en aval, la régression devient brutale pour arriver à une disparition; inversement, les espèces eutrophes prolifèrent, notamment en aval du petit étang.

L'expérimentation naturelle offerte par l'écoulement du canal de jonction permet donc une vérification de nos conclusions. La validité accordée aux groupements d'espèces indicatrices d'un milieu oligotrophe est confortée par l'examen des histogrammes : ceux-ci montrent une importante régression de certaines espèces ou variétés au cours de sept années d'étude (1970 à 1976) alors que le lac de Sanguinet évoluait, pourtant discrètement, vers la mésotrophie. Les démonstrations les plus significatives sont apportées par les espèces de *Dinobryon* et tout particulièrement *Dinobryon bavaricum*, mais aussi par les Diatomées : deux espèces ne figurant pas sur les histogrammes mais très abondantes en 1970 et quasiment disparues depuis lors : *Rhizosolenia* et *Stenopterobia*.

#### ESPECES INDICATRICES D'EUTROPHISATION

En premier lieu, comme partout ailleurs, on doit citer des Cyanophycées mais avec quelques discriminations. Dans notre région, *Anabaena spiroïdes*, *Aphanizomenon*, *Microcystis sp.* et particulièrement *M. aeruginosa*, *Coelosphaerium*, *Gomphosphaeria* sont

particulièrement indicatrices; certaines autres ont un développement moins important : *Anabaena flos-aquae*, divers *Chroococcus*, *Merismopedia*, certaines Oscillaires.

Parmi les Diatomées, nous retenons : *Asterionella formosa*, *Fragillaria crotonensis* (dans une moindre mesure), *Melosira granulata*, en tenant compte que ces espèces régressent lors de l'élévation de température estivale et de la prolifération des Cyanophycées.

Chez les Desmidiées, certaines espèces ou variétés sont, ici, indicatrices : *Staurastrum sebaldi* var. *ornatum* fo. *planctonica* n'est nullement affecté par les fleurs d'eau de Cyanophycées parmi lesquelles il continue à se multiplier. Il en est de même, mais dans une moindre mesure, pour *Staurastrum gracile* (fo. des lacs danois) et *St. chaetoceras*. La présence des deux premiers concorde avec les observations de NYGAARD (1949) et le troisième est proposé par HUTCHINSON (1967).

Dans les étangs Sud, plus chauds, la prolifération des Cyanophycées s'accompagne souvent de la présence fréquente de *Staurastrum senarium* et *St. setigerum* alors que dans les lacs Nord, nous avons pu remarquer incidemment dans de mêmes conditions, une prolifération conjointe de *Staurastrum furcigerum*, *St. paradoxum* et *Xanthidium antilopeum*.

Quant aux Chrysophycées, *Uroglena* sp. caractérise les étangs fortement productifs du Sud de la région.

Pour les Euchlorophycées, *Volvox* puis, en moindre abondance, *Pandorina* et *Eudorina* sont très courants dans nos plans d'eau du Sud en voie d'eutrophisation alors qu'au Nord ce sont *Scenedesmus* pl. sp. et *Pediastrum duplex* qui sont abondants (tout particulièrement pour ces derniers les variétés *clathratum*, *reticulatum* et *gracillimum*). La plupart des *Coelastrum* sont ubiquistes mais *C. combricum* var. *intermedium* et *C. microporum* ne se manifestent ici que dans les milieux en voie d'eutrophisation.

Enfin chez les Pyrrophytes, *Ceratium hirundinella*, quoique présent partout, se manifeste plus abondamment dans les plans d'eau landais en voie d'eutrophisation.

#### Espèces hivernales :

Lors du refroidissement de l'eau en hiver certaines Chrysophycées deviennent, ici, indicatrices; ce sont :

- En milieu en voie d'eutrophisation : *Mallomonas pl. sp.* (associés aux Cyanophycées encore nombreuses malgré l'abaissement de la température).

- En milieu oligotrophe : *Synura pl. sp.*

#### CONCLUSION

Malgré la difficulté du problème, nous avons proposé une liste d'espèces pouvant être indicatrices d'oligotrophie. Toutefois, nous avons bien conscience que l'étude de ces groupements - hormis les espèces connues pour leur sphagnophilie - doit être poursuivie. Un inventaire fiable, ainsi que nous l'avons montré, ne peut être dressé sans un travail fondé sur les observations de plusieurs années consécutives.

Nous pensons d'autre part, qu'il serait d'un grand intérêt d'étudier en enceintes expérimentales les besoins nutritifs de ces espèces isolées à partir de milieux différents. S'il se révélait alors qu'aucune espèce ne soit vraiment indicatrice d'oligotrophie - ce dont nous doutons - il n'en demeurerait pas moins que les associations de ces espèces conserveraient certainement une particularité indicatrice.

Fort de ces connaissances, l'hydrobiologiste pourrait alors établir précocement des fiches d'appréciation du stade trophique d'un plan d'eau. La constitution des associations rencontrées aurait une valeur indicatrice dont on ne saurait méconnaître l'importance : sans que leur connaissance dispense des analyses physico-chimiques habituelles, elles constituent des témoins essentiels pour surveiller l'état d'évolution d'un plan d'eau. A ce titre, cette recherche fondamentale peut concourir singulièrement à éclairer les travaux d'aménagement de l'environnement.

CONCLUSION GENERALE

Bilan provisoire :

Ce mémoire constitue un bilan provisoire des recherches hydrobiologiques que nous avons poursuivies sur le lac de Cazaux-Sanguinet-Biscarosse. Il nous apparaît comme une tentative délicate pour l'écologiste qui voit évoluer, au fil des années, le biotope qu'il étudie; il est à craindre qu'au moment où ces résultats seront publiés, des modifications du biotope n'aient déjà provoqué des changements biocénotiques notables. Nous pensons donc que certaines de nos interprétations n'ont qu'une valeur provisoire et exigent de nouvelles investigations. C'est dire qu'un travail en équipe pluridisciplinaire, déjà amorcé, doit être poursuivi.

Inventaire des espèces phytoplanctoniques :

Ainsi que nous l'avons indiqué, c'est l'intérêt piscicole du lac qui a été à l'origine de nos premières préoccupations. Mais nous nous sommes bien vite aperçu que pour remédier aux déséquilibres de la macrofaune aquatique, il nous fallait remonter la chaîne alimentaire, et aborder l'étude détaillée des producteurs primaires. Nous avons donc fait porter nos efforts sur l'étude des Algues planctoniques; le catalogue des espèces (arrêté à la date de Septembre 76), avec la figuration des plus notables, laisse apparaître les résultats suivants :

- total des espèces et variétés reconnues et déterminées : 802
- par comparaison avec les inventaires précédents, il apparaît que :
- 528 espèces ou variétés sont nouvelles pour les plans d'eau aquitains, certaines d'entre elles étant nouvelles pour la France ,
- 7 espèces, variétés ou formes sont nouvellement décrites pour la science.

Intérêt biogéographique de ces résultats :

Bien que la grande majorité des taxons ait une origine européenne, un certain nombre de formes rencontrées à Cazaux-Sanguinet appartient à des biotopes tropicaux et subtropicaux.

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées à leur sujet. On peut penser que certains de ces taxons, compte-tenu de leur rareté, sont passés inaperçus aux chercheurs qui nous ont précédé. Mais il est possible aussi qu'ils aient été introduits au cours des dernières décennies à la faveur, notamment, de transports par les Oiseaux migrateurs. Il sera donc nécessaire de surveiller dans les années à venir l'évolution de ces taxons. Leur implantation définitive pourrait être l'indice, en Aquitaine, de conditions microclimatiques favorables à des biocénoses nettement plus méridionales. S'il en est ainsi, on ne manquera pas de rapprocher ce résultat avec quelques faits se rapportant à la flore algale du golfe de Gascogne (H. PARRIAUD, comm. pers.) : on sait en effet que certaines espèces des côtes africaines sont présentes sur la côte basque. C'est par exemple le cas de *Caulacanthus ustulatus* (Mert.) Kützing et *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux implantés à Guétary et Biarritz. Ces espèces, signalées dans ces stations qui sont plus septentrionales que leur aire de répartition, bénéficient là de conditions favorables; on peut penser que les effets de ces mêmes conditions se répercutent sur les organismes dulçaquicoles ainsi que sur les constituants de la flore terrestre de l'Aquitaine.

#### Le statut trophique du Lac de Cazaux-Sanguinet-Biscarosse :

Nous avons tenté, grâce à l'analyse des variations des groupements d'espèces d'Algues planctoniques, de suivre les fluctuations des conditions nutritionnelles. Nous avons montré que par suite d'actions humaines sur l'environnement (extension de l'habitat, agriculture intensive sur le bassin versant ...), le biotope évoluait régulièrement vers la mésotrophie. Il semble qu'actuellement (depuis 1975) un retour vers l'oligotrophie soit perceptible; nous avons émis l'hypothèse qu'une modération dans l'épandage des engrais sur le bassin versant, notamment des phosphates, contribuait à cette évolution.

Bien que dans cette étude nous n'ayons pas à porter un jugement sur l'aménagement périphérique du lac, il est souhaitable que l'hydrobiologiste fasse connaître son point de vue : il faut éviter qu'un processus d'eutrophisation s'installe dans un plan d'eau si important de la région Aquitaine. C'est la raison pour laquelle nous avons attaché tant d'importance à l'étude des modifications physico-chimiques du milieu en essayant de déceler les nuisances et leur impact sur la microflore. Ainsi nous avons fait état d'un enrichissement de l'eau en divers composés minéraux et organiques, de modifi-

cations de turbidité, de l'action des vents polliniques ou encore de l'apparition de substances ectocrines qui provoquent des fluctuations spectaculaires de la microflore.

Les groupements d'espèces et les espèces indicatrices :

Au delà d'une étude taxinomique, il nous a paru nécessaire - bien que l'inventaire que nous proposons ne soit pas exhaustif - de nous préoccuper de l'aspect phytosociologique des peuplements. Nous avons caractérisé certaines de leurs variations, par suite, notamment, d'apports exogènes. Mais il nous a semblé d'un grand intérêt de définir, dans la mesure du possible, des groupements d'espèces indicatrices de l'état trophique; véritables "enregistreurs biologiques" dont la réactivité face aux variations du milieu sont extrêmement sensibles, ces groupements ne peuvent être négligés à côté des analyses physico-chimiques de l'eau. Nous avons ainsi avancé un certain nombre d'espèces dont l'association paraît caractéristique du statut oligotrophe du lac de Cazaux.

Université de BORDEAUX I  
Laboratoire de Botanique  
Avenue des Facultés  
33405 TALENCE (FRANCE)

BIBLIOGRAPHIE

- AGAFONOFF V. (1936). - Les sols de France au point de vue pédologique. *Dunod, Paris*.  
1 vol.
- AIRY G.B. (1845). - Tides and Waves. *Encycl. metropol. London*, 5, p. 241-396.
- AKEHURST S.C. (1931). - Observations on pond life with special reference to the possible swarming of phytoplankton. *J. R. microsc. Soc.*, 51 (237), p. 461-507.
- ALLORGE P. (1921). - Contribution à la flore des Desmidiées de France. *Bull. Soc. bot. de France*, LXVIII, p. 333-338.
- ALLORGE P. (1924). - Desmidiées du lac de Grandlieu. *Rev. algol.*, I (4), p. 462-470.
- ALLORGE P. (1925). - Contribution à la flore des Algues d'eau douce de la Haute Normandie. I - Quelques Desmidiées rares ou intéressantes du Pays de Bray. *Bull. Soc. Linn. de Normandie*. 7e. série, VIII, p. 86-88.
- ALLORGE P. (1926). - Sur le benthos à Desmidiées des lacs et étangs siliceux de plaine, dans l'Ouest et le Centre de la France. *C. R. Acad. Sc.*, 22-11-26, p. 982-984.
- ALLORGE P. (1928). - Note préliminaire sur la flore des Algues d'eau douce de la Galice (Euchlorophycées, Conjuguées, et Hétérokontes). *Bol. Roy. Soc. Espan. Hist. Nat.*, XXVIII, p. 469-476.
- ALLORGE P. et V. (1931). - Hétérokontes, Euchlorophycées et Conjuguées de Galice. *Rev. Algol.*, V, p. 327-382.
- ALLORGE P. et DENIS M. (1923). - Une excursion phytosociologique aux lacs de Biscarosse (Landes). *Bull. Soc. Bot. de France*, LXX, p. 693-717.
- ALLORGE P. et GAUME R. (1925, 1931). - Esquisse phytogéographique de la Sologne. *Bull. Soc. Bot. de France*, LXXII, p. 5-59.
- ANGELI N. (1976). - Influence de la pollution des eaux sur les éléments du plancton. *La pollution des eaux continentales. Gauthier-Villars*, p. 97-133.

- APARISI-SERRES A. (1932). - Sur le camin arriaou. *Bull. Soc. Borda. Dax*, p. 17-31.
- ARRIGNON J. (1970). - Aménagement piscicole des eaux intérieures. *S.E.D.E.T.E.C. Paris*, 643 p.
- ARRIGNON J. (1976). - Aménagement écologique et piscicole des eaux douces. *Gauthier-Villars, Paris*, 320 p.
- ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'ETUDE DES EAUX (A.F.E.E.) (1975). - L'Eutrophisation des lacs. *Synthèse bibliographique*, 118 p.
- BALLAND R. et CAILLEUX A. (1946). - Etude morphologique de quelques sables de la Région Bordelaise. *Bull. Soc. Geo. de France*, 5 (XVI), p. 61-64.
- BAUDRIMONT R. (1965). - Additions à l'inventaire de la flore algologique de l'étang de Lacanau (Médoc-Gironde). *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, 102 (5), série A, 7 p.
- BAUDRIMONT R. (1968). - Intérêt paléogéographique des Diatomées marines contenues dans les sédiments quaternaires du littoral du golfe de Gascogne. *Seaweed symposium Sixth Internacional Santiago de Compostela*. Sept., p. 59-74.
- BAUDRIMONT R. (1971). - Hydrobiologie des étangs du Sud-Ouest = caractéristiques physico-chimiques des eaux. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 273, Nov., p. 1567-1569.
- BAUDRIMONT R. (1973). - Recherches sur les Diatomées des eaux continentales de l'Algérie : écologie et paléoécologie. *Thèse n° 415, Univ. Bordx.*, I, 274 p.
- BAUREIN G. (1891). - Quelques faits relatifs à la formation du littoral de Gascogne. *Rev. de Géogr.*, XXVIII.
- BEAUCHAMP P. DE (1929). - Sur la répartition de *Polyphemus pediculus*. Sa présence à l'étang de Cazaux. *C. R. Ass. Fr. pour l'Avanc. des Sc.*, LII, p. 641.
- BEHRE K. (1966). - Zur Algensoziologie des Süßwassers. *Archiv. Hydrobiol.*, 62 (2), p. 125-164.
- BELLOC E. (1895). - Lacs littoraux du golfe de Gascogne. Flore algologique. *Ass. pour l'Avanc. des Sc.*, 24e. sess. Bordx., 2, p. 605-615.

- BERGON P. et LALESQUE F. (1909). - Preuves géologiques et biologiques de l'origine marine du lac de Cazaux. *Bull. Soc. Géog. comm. Bordx.*, p. 216-222.
- BIGEARD E. (1934). - Les *Pediastrum* d'Europe. Etude biologique et systématique. *Rev. algol.*, VII (1-2), 190 p.
- BORGE O. (1896). - Australische süßwasserchlorophyceen. Über tropische und subtropische Süßwasser-Chlorophyceen. *Bitr. Sv. Akad. Handl.*, XXII.
- BORGE O. (1899). - Über tropische und subtropische süßwasser Chlorophyceen. *Bihang Till. K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, Bd. 24, Afd. 3 (12), 33 p.
- BOUDREAU M. (1958-1959). - Le Puyau et les Puyolets de l'Eyrothe au Teich. *Bull. et Mém. Soc. Archéol. Bordx.*, p. 87-92.
- BOUDREAU M. (1958-1959). - Voies romaines en pays Boïen. P. 11-118. *Ibid.*
- BOUGIS P. (1967). - Le Plancton. *Coll. "Que sai-je ?" Pr. Un. Fr.*, 125 p.
- BOURRELLY P. (1954). - Recherches sur les Chrysophycées, morphologie, phylogénie, systématique. *Thèse Fac. Sc. Paris Rev. Alg.*, hors série, 412 p.
- BOURRELLY P. (1954). - Excursion phycologique en Auvergne. *VIIIe. Cong. Intern. Bot. Paris-Nice*, p. 1-15.
- BOURRELLY P. (1957). - Algues d'eau douce du Soudan Français. Région du Macina (A.O.F.). *Bull. de l'I.F.A.N.*, XIX, sér. 4.
- BOURRELLY P. (1957). - Une nouvelle espèce de Cyanophycée d'eau douce du genre *Desmosiphon*. *Bull. Cent. Et. et Rech. Sc. Biarritz*, 4, p. 589-591.
- BOURRELLY P. (1957). - Un genre de Rhodophycée d'eau douce nouveau pour la France : *Kyliniella*, récolté dans les environs de Biarritz. *Bull. Cent. Et. et Rech. Sc. Biarritz*, 4, p. 595-598.
- BOURRELLY P. (1961). - Les grands problèmes écologiques en algologie d'eau douce. *Recent. Advances in Botany, Univ. Toronto*, I, p. 198-201.

- BOURRELLY P. (1966). - Les Algues d'eau douce. T. I. Les Algues vertes. *Boubée Paris*, 511 p.
- BOURRELLY P. (1968). - Les Algues d'eau douce. T. II. Les Algues jaunes et brunes, Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées. *Boubée Paris*, 438 p.
- BOURRELLY P. (1970). - Les Algues d'eau douce. T. III. Algues bleues et rouges; les Eugléniens, Péridiniens et Cryptomonadines. *Boubée Paris*, 512 p.
- BOURRELLY P. (1975). - Quelques Algues d'eau douce de Guinée. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 276, Bot. 20, 71 p.
- BOURRELLY P. et MANGUIN E. (1952). - Algues d'eau douce de la Guadeloupe et dépendances. *Sté d'Ed. d'Enseign. sup. Paris*, 282 p.
- BOURRELLY P. et RINO J. (1972). - Une espèce méconnue : *Scenedesmus oahuensis* (Lemmerman) G.M. Smith. *Rev. alg.*, 4, p. 326-333.
- BOURRELLY P. et COUTE A. (1975). - Ultrastructure d'une Cyanophycée : *Pseudanabaena galeata* Böcher. *Protistologia*, XI (2), p. 187-194.
- BOYS P. DU (1891). - Essai théorique sur les Seiches. *Arch. Genève*, 168 p.
- BREMOND R. et VUICHARD R. (1973). - Paramètres de la qualité des eaux. *S.P.E.P.E. La docum. Fr. Paris*.
- BUFFAULT P. (1906). - Les grands étangs littoraux de Gascogne. *Bull. Géogr. Hist. et Descr.*, 2.
- BUFFAULT P. (1919). - De l'origine prétendue marine des lacs du littoral de Gascogne. *Bull. Soc. Géog. comm. Bordx.*, p. 285-289.
- BUFFAULT P. (1942). - Histoire des dunes maritimes de la Gascogne. *Delmas Bordx.*, 446 p.
- CAILLERE S. et HENIN S. (1951). - Etude des alios des Landes. *Ann. agron.*, p. 296-316.
- CAPDEVIELLE P. (1969). - Lac de Sanguinet-Biscarosse-Cazaux : Amélioration de l'habitat du Poisson. *Polycopié*, 29 p.

- CAPDEVIELLE P. (1971). - Canal Aquitain et niveaux des lacs Nord-Landais. Déboisements intensifs pour la monoculture intensive sur le versant d'un lac. *C. R. sém. Peuple et Culture*, p. 16-22.
- CAPDEVIELLE P. (1971). - Contribution à l'étude de la biocénose d'un complexe sylvo-lacustre aquitain. *Polycopié*, 14 p.
- CAPDEVIELLE P. (1971). - Quelques considérations sur les alevinages. *Bull. Inf. Cons. Sup. Pêche*, 83, p. 7-30.
- CAPDEVIELLE P. (1972). - L'agonie d'un étang. *Rev. Pêch. Landais*.
- CAPDEVIELLE P. (1972). - Quelques considérations nouvelles sur la biologie du Sandre. *Bull. Inf. Cons. Sup. Pêche*, p. 7-9.
- CAPDEVIELLE P. (1974). - Cette mystérieuse anguille. *Gaz. Off. Pêche*.
- CAPDEVIELLE P., GARAICOECHEA C., LAURENT M., MARTY C., THEREZIEN Y. et SECHET J. (1973). - La lutte contre l'envasement des étangs par épandages de craie. *Bull. Cent. Et. et Rech. Sc. Biarritz*, 9 (3), p. 251-253.
- CHARTRAIN-DEMARQUEZ N. (1977). - Sur l'écologie bactérienne et la salubrité des étangs Landais. *Thèse Univ. Bordx. I*, 1339, 199 p.
- CHIMITS P. (1947). - Note sur l'acclimatation du *Gambusia holbrooki* dans les étangs des Landes. *Bull. Fr. de Pisc.*, Oct., Déc., p. 79-82.
- CHODAT R. (1926). - *Scenedesmus*. Etude de génétique, systématique expérimentale et d'hydrobiologie. *Zeitschr. F. Hydr.*, III (3-4), p. 71-258.
- CHRYSTAL G. (1904). - Some results in the mathematical theory of Seiches. *Proc. R. Soc. Edinb.*, p. 328-337.
- CHU S.P. (1942). - The influence of the mineral composition of the medium on the growth of planktonic algae. Part. I : Methods and culture media. *J. Ecol.*, 30, p. 284-325.

- CLAVERIE P.A. (1951). - Le Pays des Landes de Gascogne et ses Forêts. *Act. Soc. Linn. Bordx.*, XCV.
- COMERE J. (1901). - Les Desmidiées de France. *Klincksieck Edit.*, 221 p.
- COMERE J. (1912). - Les Algues d'eau douce. *Lib. Sc. Nat. Paris*, 113 p.
- CORREGE Ph. (1967). - Etude hydrogéographique du Plio Quaternaire dans la région de Parentis-Biscarosse. *Thèse de Sc. Univ. Bordx.*, 467, D3, 89 p. et annexes.
- CORREVON H. (1961). - 3e. Edit. Fleur des eaux et marais. *Delachaux et Niestlé Nauchâtel*, 220 p.
- CORRILLION R. (1975). - Flore et végétation du massif Armoricaïn. T. IV. Flore des Charophytes (Characées) du Massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europe Occidentale. *Jouve Paris*, 215 p.
- COSANDEY F. (1964). - La tourbière des Tenasses sur Vevey. *Lausanne*, 1 vol., 320 p.
- COSTE H. (1937). - Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. 3 vol. I : 416 p. II : 627 p. III : 807 p. 3 suppl. 1972 : 86 p. 1974 : p. 87-173. 1975 : p. 174-337. *Lib. scient. et techn. Paris*.
- COSTE M. et BAUDRIMONT R. (1970). - Contribution à l'étude de la flore algologique du bassin de l'Institut Botanique de Talence (Gironde). *Bull. Cent. Et. et Rech. Sc. Biarritz*, 8 (1), p. 85-167.
- COSTE M. (1974). - Etude sur la mise au point d'une méthode biologique de détermination de la qualité des eaux en milieu fluvial. *C.T.G.R.E.F. Division Pêche et Qual. des eaux, Paris*, 78 p.
- COUDIN J.M., BOURREC P., LEBRETON F., TERRAIL M., RICHIR P.P. et RICHIR Cl. (1971). - Note préliminaire sur la découverte d'un site gallo-romain subaquatique dans l'étang de Sanguinet. *Soc. anthrop. du Sud-Ouest*, 7 (2), p. 29-30.
- COUPRON C. (1974). - Pertes en éléments fertilisants dans les sols sableux des Landes soumis à une fertilisation et une irrigation intensive. *Ann. Agron.*, 25 (2-3), p. 467-482.

- COUTE A. et ROUSSELIN G. (1975). - Contribution à l'étude des Algues d'eau douce du Moyen Niger (Mali). *Bull. du Mus. Nat. Hist. Nat.*, 3e. série, 277 (Bot. 21), p. 73-175.
- COUTE A. et RINO J.A. (1975). - Structure de la membrane de *Cosmarium anthophorum* Couté et Rousselin. *Protistologica*, XI (1), p. 75-81.
- CROASDALE H. (1956). - Freshwater algae of Alaska. I. Some desmids from the interior. Part. 2 - *Actinotaenium*, *Micrasterias* and *Cosmarium*. *Transactions of the Americ. Microsc. Soc.*, 70 p.
- CROASDALE H. (1962). - Freshwater algae of Alaska. III. Desmids from the cape Thompson Area. *Transactions of the Americ. Microscop. Soc.*, 42 p.
- C.T.G.R.E.F. (S.Q.E.P.P.), Gazinet (Gironde) (1973-1974). - Les petits étangs Landais : Aureilhan, Léon, Soustons. Constat de l'état actuel. Qualité de l'eau. Comblement. *Rapport d'étude*, 64 p. et annexes.
- C.T.G.R.E.F. (S.Q.E.P.P.), Gazinet (Gironde) (1974). - Rapport d'étude des grands étangs Aquitains. 76 p.
- C.T.G.R.E.F. (S.Q.E.P.P.), Gazinet (Gironde) (1974). - Les petits étangs Landais : Aureilhan, Léon, Soustons. Programme de lutte et de prévention contre le comblement. *Rapport d'étude*, 47 p. et annexes.
- C.T.G.R.E.F. (S.Q.E.P.P.), Gazinet (Gironde) (1975). - Les petits étangs Landais. Constat de l'état actuel. Programme de lutte et de prévention contre le comblement. Etang d'Aureilhan. *Rapport d'étude*, 20 p.
- C.T.G.R.E.F. (S.Q.E.P.P.), Gazinet (Gironde) (1975). - Les petits étangs Landais. Constat de l'état actuel. Programme de lutte et de prévention contre le comblement. Etang de Léon. *Rapport d'étude*, 16 p.
- C.T.G.R.E.F. (S.Q.E.P.P.), Gazinet (Gironde) (1975). - Les petits étangs Landais. Constat de l'état actuel. Programme de lutte et de prévention contre le comblement. Etang de Soustons. *Rapport d'étude*, 12 p.

- DAJOZ R. (1971). - Précis d'Ecologie. *Dunod Paris*, 434 p.
- DAJOZ R. (1975). - Précis d'Ecologie. *Dunod Paris*, 3e. édition revue et augmentée. 550 p.
- DANGEARD P. (1939). - Le genre *Vaucheria*, spécialement dans la région du Sud-Ouest de la France. *Le Botaniste*, 29, 183 p.
- DECAMPS H. (1971). - La vie dans les cours d'eau. *Coll. "Que sais-je ?" Pr. Un. Fr.*, 128 p.
- DEFLANDRE G. (1924). - Additions à la flore algologique des environs de Paris. II - Desmidiées. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXI, p. 911-921.
- DEFLANDRE G. (1925). - Additions à la flore algologique des environs de Paris. IV - Remarques générales. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, LXXII, p. 373-393.
- DEFLANDRE G. (1925). - Florule algologique des Sphaignes d'Hargnies (Ardennes). *Feuil. des Natur.*, nouv. sér. 13, p. 39-41.
- DEFLANDRE G. (1926). - Quelques Algues d'eau douce de Basse Bretagne et du Maine. *Bull. Soc. Linn. de Normandie*, 7e. sér., IX, p. 84-86.
- DEFLANDRE G. (1926). - Contribution à la flore algologique de la Basse Normandie. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, LXXIII, p. 701-717.
- DEFLANDRE G. (1926). - Contribution à la flore algologique de France. I - Confolentais. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, LXXIII, p. 987-999.
- DEFLANDRE G. (1928). - Contribution à la flore algologique de France. II - *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, LXXV, p. 999-1012.
- DEFLANDRE G. (1928). - Algues d'eau douce du Vénézuéla (Flagellées et Chlorophycées) récoltées par la Mission M. Grisol. *Rev. alg.*, III, p. 211-241.
- DEFLANDRE G. (1930). - Microscopie pratique. Le microscope et ses applications. La faune et la flore microscopiques des eaux. *Encycl. prat. Nat. XXV. Lechevalier Paris*, 441 p.

- DELAHAYE E. (1964). - Le phytoplancton et les Algues microscopiques épiphytes des eaux douces du Nord de la France. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*
- DELEBECQUE A. (1898). - Les lacs Français. *Chamerot et Renouard Paris*, 436 p.
- DEMOUNEM R. (1967). - Ecologie des Landes. *Plaquette information C.R.D.P. Bordeaux.*
- DEMOUNEM R. (1967). - Climat, sols et associations végétales dans les landes de Gascogne. *Plaquette de commentaires sur une série de 15 diapositives. C.R.D.P. Bordeaux.*
- DENIS M. (1920). - Contribution à la flore algologique des environs de Paris. *Ass. Fr. Av. Sc. Cong. Strasbourg*, p. 209-215.
- DENIS M. (1922). - Esquisse de la végétation du Yeûn-Eler (Finistère). *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 7e. sér., V, p. 13-27.
- DENIS M. (1924). - Observations algologiques dans les Hautes Pyrénées. *Rev. algol.*, I, p. 115-126 et p. 258-266.
- DENIS M. (1925). - Essai sur la végétation des mares de la forêt de Fontainebleau. *Ann. Sc. Nt. Bot.*, VII, p. 5-164.
- DENFFER D. VON (1948). - Uber einen Wachstum-shemmstoff in alternden Diatomeenkulturen. *Biol. Zbl.*, 67, p. 7-13, 461, 462, 508.
- DESCY J.P. (1976). - Utilisation des Algues benthiques comme indicateurs biologiques de la qualité des eaux courantes. *La pollution des eaux continentales. Gauthier-Villars Paris*, p. 149-172.
- DESIKACHARY T.V. (1959). - *Cyanophyta. Monographs on Algae. Ind. counc. of Agricult. Res. Acad. Press N.Y. and London*, 686 p.
- DEVAUX J. (1969). - Relevé des flores planctoniques et benthiques de l'étang de la Cassière. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse (Auvergne)*, p. 175-180.

- DEVAUX J. (1973). - Contribution à l'étude des populations phytoplanctoniques du lac de Tazenat (Puy-de-Dôme). *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse (Auvergne)*, 7, 101 p.
- DEVAUX J. (1974). - Application des indices de diversité à l'étude des successions écologiques des populations phytoplanctoniques d'un lac oligotrophe : le Gour de Tazenat (Puy-de-Dôme). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 278, sér. D, p. 133-135.
- DEVAUX J. (1975). - Succession écologique, diversité spécifique et production primaire dans un lac oligotrophe d'Auvergne. *Verh. Intern. Ver. Limnol.*, 19, p. 1165-1171.
- DRISCHEL H. (1940). - Chlorid, Sulfat, und Nitratgehalt der atmosphärischen niederschläge in Bad Reinerz und Oberschreiberhau im Vergleich zu bisher bekannten werten andererorte. *Balneologe*, 7, p. 321-334.
- DUCELLIER F. (1916). - Contribution à l'étude de la flore desmidiologique de la Suisse. *Bull. Soc. Bot. Genève*, 2e. sér., 8, p. 29-79.
- DUCHAUFOR Ph. (1948). - Recherches écologiques sur la chênaie atlantique Française. *Thèse Ann. E.N.E.F.*, XI.
- DUCHAUFOR Ph. (1948). - Note sur les sols landais et sur le problème de leur amélioration. *C. R. Acad. Agr.*, 7 (4).
- DUCHAUFOR Ph. (1949). - L'évolution pédologique des sols Landais. *Cah. Ing. Agron.*, 4, p. 41-43.
- DUFFART Ch. (1896). - La baie d'Anchise. *Bull. Soc. Géog. Comm. Bordx.*
- DUFFART Ch. (1896). - Les anciennes baies de la côte de Gascogne. *Ibid.*
- DUFFART Ch. (1896). - Le Bassin d'Arcachon. *Ibid.*
- DUFFART Ch. (1899). - Topographie ancienne et moderne des lacs de Cazaux et de Parentis en Born. *Ibid.*, p. 1-11.

- DUFFART Ch. (1899). - Origine des sables ayant contribué aux formations éoliennes du plateau Landais et de la côte de Gascogne. *Ibid.*
- DUFFART Ch. (1901). - L'âge des dunes et des étangs de Gascogne. *Ibid.*
- DUFFART Ch. (1901). - Le lac de Lacanau en 1700 et 1900. *Ibid.*
- DUFFART Ch. (1901). - Topographie ancienne et moderne des lacs d'Hourtin et de Lacanau. *Ibid.*
- DUFFART Ch. (1902). - Nouvelles preuves de l'existence de baies ouvertes sur le littoral Gascon pendant les temps quaternaires. *Ibid.*
- DULIGNON-DESGRANGES (1878). - Matériaux concernant la question de l'affaissement du littoral Girondin. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, XXXII.
- DUREGNE DE LAUNAGUET E. (1888). - Les anciennes forêts du littoral et de la spontanéité du Pin maritime dans les dunes de Gascogne. *Journ. Hist. Nat. Bordx. et S-O.*
- DUREGNE DE LAUNAGUET E. (1890). - Les dunes primaires de Gascogne. *C. R. Ac. Sc. et Act. Sté. Linn. Bordx.*
- DUREGNE DE LAUNAGUET E. (1897). - Sur le mode de formation des dunes primaires de Gascogne. *Ibid.*
- DUREGNE DE LAUNAGUET E. (1896-1899). - Station robenhausienne d'Arcachon. *Soc. Sc. et St. Zool. Arc.* (1896-1899). *Act. Soc. Linn. Bordx.* (1899).
- DUREGNE DE LAUNAGUET E. (1896-1899). - Les dunes primitives des environs d'Arcachon. *Soc. Sc. Arc.*
- DUREGNE DE LAUNAGUET E. (1899). - Dune primitive et forêts antiques de la côte de Gascogne. *Soc. Géog. Comm. Bordx.*
- DUREGNE DE LAUNAGUET E. (1902). - Contribution à l'étude des dunes. Dunes anciennes de Gascogne. *Act. Soc. Linn. Bordx.*, LVII.
- DUREGNE DE LAUNAGUET E. (1903). - La grande montagne de la Teste de-Buch. *Ann. Club Alpin Français.*

- DUSSART B. (1966). - Limnologie. L'étude des eaux continentales. Géobiologie. Ecologie. Aménagement. *Gauthier-Villars Paris*, 677 p.
- DUTRAIT M. (1895). - *De mutationibus in peninsula medulorum. Thèse Bordeaux.*
- DUTRAIT M. (1896). - Topographie ancienne et moderne des étangs de Hourtin et de Lacanau. *Bull. Soc. Géog. Comm. Bordeaux.*
- ECOPOL Sté (C.E.A.) (1975). - Etude de la pollution en Aquitaine. 28 p.
- ECOPOL Sté (C.E.A.) (1976). - Recherche et dosage des biocides et métaux lourds dans les plans d'eau Aquitains. 49 p.
- ENJALBERT H. (1950). - Observations morphologiques sur les Landes de Gascogne. *Rev. des Pyrénées et du S-O. Toulouse.*
- ENJALBERT H. (1960). - Les Parcs Aquitains. T. I - Le modelé et les sols. *Biere, Bordeaux*, 616 p.
- FABRE A. (1939). - Les terrains de revêtement du Médoc. Sable des Landes. *Drouillard, Bordeaux*, 333 p.
- FAIRBRIDGE R.W. (1968). - *Encyclopedia of oceanography. New-York.*
- FELDMANN J. (1963). - Les Algues. *In Précis de Sc. Biol. Bot. Masson, Paris.*
- FELDMANN J., LOREAU J.P., CODOMIER L. et COUTE A. (1975). - Algologie et Pétrographie des calcaires. Morphologie et ultrastructure du squelette des thalles calcifiées de *Pedobesia* (ex-*Derbresia*) *lamourouxii* (L. Ag.) *comb. nov. C. R. Ac. Sc. Paris*, 280, sér. D, p. 2641-2644.
- FETZMANN E.L. (1956). - Beitrage zur Algensoziologie. *Sitz. Berd. d. Oster. Akad. d. wiss. math. nat.*, L Kl. 1, 165, p. 9-10, p. 709-783.
- FEUILLADE J. (1966). - Contribution à l'étude d'un lac de barrage : Le lac de Vezins (Manche). *Thèse Sc. Caen*, 176 p.

- FEYTAUD J. et CADENAT J. - Une Méduse d'eau douce dans le Dropt. *Rev. Zool. agr. et appl. Bordx.*, 22 p.
- FOIX V. (1931). - A propos du Camin Harriaou. *Bull. Soc. Borda Dax*, p. 30-32.
- FOREL F.A. (1892-1895-1904). - Le Léman. Monographie limnologique, 3 tomes. *Rouge, Lausanne.*
- FORSTER (1972). - Desmidiées aus dem Südosten der Vereinigten Staaten von Amerika. *Nov. Hedw.*, XXIII, p. 515-644.
- FORSTER (1974). - Amazonische Desmidiées. *Amazonia V - 2*, p. 135-242.
- FLORIN D. (1975). - Etude écologique des Lacs Aquitains. *Thèse Univ. Bordeaux, I*, 1243, 91 p.
- FRANCOIS M. (1951). - Décors exotiques et plantes d'aquarium. *François édit. Argenteuil.* 241 p.
- FRANCOIS Y. (1948). - Recherche sur l'hydrobiologie piscicole des étangs des Landes. Etang de Lacanau. *Ann. St. Cent. Hydrob. Appl.*, 2, p. 129-142.
- FREMY P. (Abbé) (1930). - Les Myxophycées de l'Afrique équatoriale Française. *Arch. de Bot.*, III (1929), mémoire n° 2, 508 p.
- GAUTHIER-LIEVRE L. (1931). - Recherches sur la flore des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. *Minerva, Alger*, 300 p.
- GAUTHIER-LIEVRE L. (1960). - Les genres *Ichtyocereus*, *Triploceras* et *Triplastrum* en Afrique. *Rev. Alg.*, V, p. 55-65.
- GAUTHIER-LIEVRE L. (1963-1964). - Oedogoniacées Africaines. *Weinheim Verl. von J. Cramer*, p. 153-558.
- GAUTHIER-LIEVRE L. (1965). - Zygnémacées Africaines. *Beih. zur nova hedwig. Verl. von J. Cramer Weinh.*, 209 p.

- GERLOFF G.C. et SKOOG F. (1957). - Nitrogen as a limiting factor for the growth of *Microcystis aeruginosa* in southern Wisconsin lakes. *Ecology*, 38 (4), p. 556-561.
- GERLOFF G.C. et SKOOG F. (1957). - Availability of iron and manganese in southern Wisconsin lakes for the grow of *Microcystis aeruginosa*. *Ecology*, 38 (4), p. 551-556.
- GERMAIN L. et SEGUY E. (1957). - La faune des lacs, étangs et des marais de l'Europe occidentale. *Lechevalier Paris*, 549 p.
- GLANGEAUD L. et SAUGNAC R. (1935). - Observations sur la géologie et la tectonique de la région d'Arcachon. *P. V. Soc. Linn. Bordx.*, LXXXVII, p. 107-110.
- GOLDMAN C.R. et WETZEL R.G. (1963). - A study of the primary productivity of Clear lake county, California. *Ecology*, 44 (2), p. 283-294.
- GOSSOT P. (1946). - Ce qu'il faut savoir des Poissons des eaux douces de France. *Lechevalier, Paris*, 257 p.
- GRONBLAD R. (1920). - Finnländische Desmidiaceen aus Keuru. *Acta societatis pro fauna et flora Fennica*, 47 (4), 98 p.
- GRONBLAD R. (1926). - Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen schlesiens. *Societ. Scientar. Fennica. Commentationes Biologicae*, II (5), 39 p.
- GRONBLAD R., PROWSE G. et SCOTT M. (1958). - Sudanese desmids. *Act. Bot. Fenn.*, 58.
- GRONBLAD R., SCOTT A.M. et CROASDALE H. (1964). - Desmids from Uganda and lake Victoria. *Act. Bot. Fenn.*, p. 66.
- GRONBLAD R. et CROASDALE H. (1971). - Desmids from Namibia (S-W Africa). *Act. Bot. Fennica*, 93, 40 p.
- GUERNE J. et RICHARD J. (1892). - Entomostracés, Rotifères et Protozoaires provenant des récoltes de M. Belloc dans les étangs de Cazaux et Hourtin. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, XVI. *C. R. Ass. Fr. pour l'Avanc. Sc.*, p. 230.

- HAMMER V.T. (1964). - The succession of "bloom" species of blue green algae and some causal factors. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 15, p. 829-836.
- HARRIS R.A. (1909). - Manual of Tides : Part V. Currents, Shallow-water Tides, Meteorological-Tides, and Miscellaneous Matters. *Report Superintendent of the Coast and Geodetic Survey, showing the progress of work From July 1, 1906 to June 30, 1907*, App. 231-245, p. 196-197.
- HASSALL A.H. (1845). - A history of the British freshwater algae. Vol. I, 463 p. Vol. II, 24 p., 103 pl.
- HEIMANS J. (1954). - L'accessibilité, terme nouveau en phytogéographie. *Végétation*, V (6), p. 250-278.
- HEURCK H. VAN (1899). - *Traité des Diatomées*. Buschmann, Anvers, 572 p., 35 pl.
- HINODE T. (1952). - On some Japanese desmids. *Hikobia Journ. Hiroshima Bot. Club*, I, p. 3-4.
- HINODE T. (1960). - On some Japanese desmids (3). *Hikobia Journ. Hirosh. Bot. Club*, II, 2 July.
- HINODE T. (1965). - Desmid Flora of the southern district of Tokushima Prefecture II. *Hikobia Journ. Hirosh. Bot. Club*, 4 (3), p. 188-208.
- HINODE T. (1967). - Some newly found desmids from the northeastern areas of Shikoku. *Hikobia Journ. Hirosh. Bot. Club*, 5 (1-2), p. 69-82.
- HUBER-PESTALOZZI G. - *Das Phytoplankton des Süßwassers*.
- HUBER-PESTALOZZI G. (1938). - Blaualgen. Bakterien. Pilze. *Die Binnengewässer*, XVI (1), 342 p.
- HUBER-PESTALOZZI G. (1941). - Chrysophyceen, Farbloses Flagellaten, Heterokonten. *Die Binnengewässer*, XVI (2), 1 halfte 365 p., 2 halfte p. 367-549.

- HUBER-PESTALOZZI G. (1950). - Cryptophyceen, Chloromonadineen, Peridinieen. *Die Binnengewässer*, XVI (3), 310 p.
- HUBER-PESTALOZZI G. (1955). - Euglenophyceen. *Die Binnengewässer*, XVI (4), 666 p.
- HUBER-PESTALOZZI G. (1961). - Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung Volvocales, XVI (3), 744 p.
- HUBERT Ch. (1967). - Etude hydrogéologique du Plio Quaternaire dans la région de l'étang d'Aureilhan. *Thèse de Sc. Univ. de Bordeaux IV*, 466, D3, 112 p. plus annexes.
- HUET M. (1970). - Traité de pisciculture. *De Wyngaert édit. Bruxelles*, 718 p.
- HUTCHINSON G.E. (1941). - Limnological studies in Connecticut. IV. The mechanism of intermediary metabolism in stratified lakes. *Ecol. monogr.*, 11, p. 21-60.
- HUTCHINSON G.E. (1957). - A treatise of limnology. I Geography, Physics and Chemistry. *New-York*, 1015 p.
- HUTCHINSON G.E. (1967). - A treatise of limnology. II Introduction to lake biology and the limnoplankton. *New-York*, 1.115 p.
- HUTCHINSON G.E. et LOFFLER H. (1956). - The thermal classification of lakes. *Proc. nat. Acad. Sc. Wash.*, XXV, p. 87-90 et p. 112-113.
- IRENEE MARIE (Frère) (1938-1939). - Flore desmidiée de la région de Montréal. *Laprairie Canada*, 547 p.
- IRENEE MARIE (Frère) (1949). - Quelques Desmidiées du lac Mistassini. *Le Naturaliste Canadien*, 76, p. 242-261 et p. 265-316.
- IRENEE MARIE (Frère) (1951). - Desmidiées de la région de Québec. *Le Naturaliste Canadien*, LXXXVIII, p. 88-127.
- IRENEE MARIE (Frère) (1952). - Contribution à la connaissance des Desmidiées de la région du lac Saint-Jean. *Hydrobiologia. Acta Hydrob. et Protist.*, IV (1-2), 208 p.

- IRENEE MARIE (Frère) (1956). - Les *cosmarium* de la région des Trois Rivières. *Hydrobiologia, Act. Hydrob. et Protist.*, III (1-2), p. 79-154.
- IYENGAR M.O.P. et RAMANATHAN K.R. (1942). - *Triplastrum*, a new member of the *Desmidiaceae* from South India. *Journ. of the Ind. Bot. Soc.*, XXI (3-4), p. 225-229.
- JACQUOT E. et RAULIN V. (1874-1888-1897). - Statistique géologique et agronomique du Département des Landes. 3 vol.
- JANET C. (1912). - Le volvox. T. I et III. *Ducourtieux et Gout, édit.*
- JARNEFELT H. (1952). - Plankton als Indikator des trophiergruppen der Seen. *Ann. Acad. Sc. Fenn.*, sér. A IV, 18, p. 1-29.
- JEANJEAN A.F. (1961). - Catalogue des plantes vasculaires de la Gironde. *Act. Soc. Linn. Bordx.*, XCIX.
- JOLY R. (1953). - Contribution à l'étude du plancton de quelques étangs de la Gironde (Lacanau et Hourtin). *C. R. Ass. Fr. Av. Sc.*, p. 468-469.
- JOLY R. (1958). - Contribution à la connaissance de la faune planctonique des étangs de la région Bordelaise. *Bull. Cent. Et. Rech. Sc. Biarritz.*, 2, p. 253-258.
- JOVET P. (1951). - Les Landes : Principaux aspects de la végétation. *La feuille des Natur.*, n, s, 6 (3-4), p. 21-32.
- JOVET P. (1954). - Landes et Pays basque occidental. *Not. Bot. Itin. Comm. 8e. Cong. Intern. Bot. Paris-Nice*. Excursion, p. 1-73.
- JUSTE Ch. (1965). - Contribution à l'étude de la dynamique de l'aluminium dans les sols acides du Sud-Ouest atlantique : application à leur mise en valeur. *Thèse Fac. Sc. Nancy*, 144 p.
- KAISER P. (1966). - Ecologie des Bactéries photosynthétiques. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, III, p. 409-472.
- KISSELEV I. (1930). - Periodicity of the "nau" pond plankton. (Old Buchara, Uzbekistan). *Trans. Uzbek. Inst. Tropic Med.*, I.

- KOMAREK J. et ETTL H. (1958). - Algologische Studien. *Verl. der Tzschecosl. Akad. Wissenschaften Prag.*, 358 p.
- KOMAREK J. (1974). - The morphology and Taxonomy of Crucigenioid Algae (*Scenedesmaceae*, Chlorococcales). *Arch. Protist.*, Bd. 116, p. 1-75.
- KEENEY D.R. (1974). - Protocol for evaluating the nitrogen statut of lake sediments. *Environ. Protec. Agency. Ecologic. Research.*, EPA 660 : 3 - 73.024, 25 p.
- KOVASK V. (1971). - On the ecology of desmids. I Desmids and water pH. *Eest. nsv. Tead. Akad. Toim 20 Koide Biol.*, 3, p. 221-231.
- KOVASK V. (1973). - On the ecology of desmids. II Desmids and the mineral content. *Eest. nsv. Tead. Akad. Toim 22 Koide Biol.*, 4, p. 334-342.
- KRIEGER W. (1929). - Algologisch-monographische Untersuchungen über das Hochmoor an Diebelsee. *Staatl. st. für Naturd. in Prussen. Beitr. zur Naturd.* Band XIII, Heft 2, p. 233-300.
- KRIEGER W. (1932). - Die Desmidiaceen der deutschen limnologischen Sunda Expedition. *Sond. Abdr. aus dem Archiv. für Hydrob.*, Band. XI, Tropische Binneng. Band. III, p. 129-230.
- KRIEGER W. (1937). - Die Desmidiaceen. *Rabenhorst's Kryptog. Flora.* 1 Teil. 712 p.
- KRIEGER W. (1939). - Die Desmidiaceen. *Rabenh. Krypt. Fl.* 2 Teil, 117 p.
- KRIEGER W. et GERLOFF J. (1962). - Die Gattung *Cosmarium*. 1 vol., p. 1-112.
- KRIEGER W. et GERLOFF J. (1965). - Die Gattung *Cosmarium*. 1 vol., p. 113-240.
- KRIEGER W. et GERLOFF J. (1969). - Die Gattung *Cosmarium*. 1 vol., p. 241-510. *Verlag von J. Cramer, Weinhem.*
- KUHL G. (1947). - Zeitrafferfilm Untersuchungen über den Polypen von *Craspedacusta so-werbi*. *Abhand. der Senck. Naturf. Gesell.*, 473. *Verlag Dr. W. Kramer Frankfurt*, 72 p.

- KURZ A. (1922). - Grandriss einer Algenflora des Appenzellischen Mittelund Vorderlands. *Jahrb. d. St. Gall. Nat. Gesell.*, 58 (II), p. 67-152.
- KUTZING Fr. Tr. (1849). - *Species algarum. Lipsiae F. A. Brockhaus*, 922 p.
- LACOUTURE M. (1911). - Compte-rendu de l'excursion du 9 Juillet 1911 à Lacanau. P. V. *Soc. Linn. Bordx.*, 65.
- LALANNE G. (1877). - L'homme préhistorique dans le Médoc. *Bull. Soc. Anthropol. Bordx. et S-O.*
- LALANNE G. (1910). - La géologie du littoral océanique du Bas-Médoc et l'homme préhistorique. *Bull. Soc. Géog. Comm. Bordx.*
- LAMOTTE et BOURLIERE F. (1971). - Problèmes d'écologie. Echantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques. *Masson. Paris*, 294 p.
- LAPORTE L.J. (1931). - Recherches sur la biologie et la systématique des Desmidiées. *Thèse Fac. Sc. Paris. Lechevalier édit. Paris*, 147 p.
- LARAMBERGUE M. DE (1945). - Remarques sur la biologie de *Craspedacusta sowerbii* Lank à propos de l'apparition de Méduses dans un aquarium à Lyon. *Bull. mens. Soc. Linn. Lyon*, 2, p. 13-19.
- LAURENT M. (1964). - Note sur la numération globale des Bactéries dans les vases d'eau douce. *Ann. Inst. Past. Paris*, 107 (433), p. 433-436.
- LAURENT M. (1971). - La nitrification autotrophe et hétérotrophe dans les écosystèmes aquatiques. *Ann. Inst. Past. Paris*, 121, p. 793-810.
- LAURENT M. (1972). - Cycle biologique de l'azote au sein des étangs : rôle des facteurs écologiques. *Thèse Doct. Sc. Nat.*, n° 367, *Université Bordeaux I*, 204 p.
- LAURENT M., GARAIKOECHEA C. et COUDIN J.M. (1973). - La fraye du Sandre dans l'étang de Sanguinet. *Bull. Fr. Piscic.*, 251, p. 77-78.
- LAURENT P. (1976). - L'eutrophisation des lacs. Détection et remèdes. *La pollution des eaux continentales. Gauthier-Villars Paris*, p. 89-96.

- LECLERC J.C. et COUÏTE A. (1976). - Révision de la position systématique de l'Algue parasite *Phyllosiphon arisari* Kühn d'après l'analyse spectrophotométrique de ses chlorophylles. *C. R. Séanc. Ac. Sc. Paris*, 282, série D, p. 2067-2070.
- LE COHU R. (1967). - Florule algale d'une mare côtière des environs de Lorient. *Bull. Soc. Scient. Bretagne*, XLII, p. 27-38.
- LE COHU R. (1967). - Contribution à l'étude hydrobiologique de la région de Paimpont : l'étang de Chatenay. *Bull. Soc. Scient. Bretagne*, XLII, p. 225-240.
- LE COHU R. (1974). - Recherches expérimentales sur l'écologie des Algues d'eau douce : Utilisation des enceintes en milieu naturel. *Thèse Univ. Rennes*; sér. C, n° 0. 183, n° sér. 52, 271 p.
- LEFEVRE J. (1974). - Eléments d'analyses statistiques multidimensionnelles. *I.N.R.A. Jouy-en-Josas*.
- LEFEVRE M. (1932). - Monographie des espèces d'eau douce du genre *Peridinium* Ehrb. *Arch. de Bot.*, T. II (1928), mémoire n° 5, 210 p.
- LEFEVRE M. (1936). - Phytoplancton estival des étangs de la région de Rambouillet. *Bull. Soc. Sc. Seine-et-Oise*, 3e. sér., IV (6-7), p. 80-89.
- LEFEVRE M. (1939). - Recherches expérimentales sur le polymorphisme et la tératologie des Desmidiées. *Lechevalier Paris*, 42 p.
- LEFEVRE M. (1958). - De l'influence des matières organiques sur la nature et l'abondance du plancton. *Ann. Stat. Cent. Hydrob. appl.*, 7, p. 253-267.
- LEFEVRE M. (1958). - Contribution à la connaissance des Bactéries des collections d'eau stagnantes et de leur rôle en hydrobiologie. *Hydrob.*, XII (1), p. 55-72.
- LEFEVRE M. et FARRUGIA G. (1956). - Sur quelques propriétés des eaux de ruissellement contribuant au remplissage des mares et étangs. *C. R. Scé. Acad. Sc. Paris*, 242, p. 1915-1917.

- LEFEVRE M., JAKOB H. et NISBET M. (1949). - Action des substances excrétées en culture par certaines espèces d'Algues sur le métabolisme d'autres espèces d'Algues. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 10, p: 259-264.
- LEFEVRE M., JAKOB H. et NISBET M. (1950). - Sur la sécrétion par certaines Cyanophytes, de substances algostatiques dans les collections d'eau naturelles. *C. R. Scé. Acad. Sc. Paris*, 230, p. 2226-2227.
- LEFEVRE M., JAKOB H. et NISBET M. (1951). - Compatibilités et antagonismes entre Algues d'eau douce dans les collections d'eau naturelles. *Ann. Stat. Cent. Hydrob. appl.*, 40, p. 5-198.
- LEFEVRE M., LAPORTE G. et FLANDRE O. (1963). - Sur la sécrétion par certaines Cyanophycées de substances stimulant la multiplication cellulaire. *C. R. Scé. Acad. Sc. Paris.*, 256, p. 254-256 et p. 450-461.
- LEFEVRE M. et NISBET M. (1948). - Sur la sécrétion, par certaines espèces d'Algues, de substances inhibitrices d'autres espèces d'Algues. *C. R. Scé. Acad. Sc. Paris*, 226, p. 107-109.
- LEFEVRE M., SPILMANN J. et DUCHE Y. (1945). - Recherches hydrobiologiques sur les étangs de la Sologne. *Ann. Stat. Cent. Hydrob. appl.*, 1, p. 23-88.
- LESINEAU J. (1973). - Les apports aux étangs Landais. Moyens de lutte. *Mém. fin études. Ec. Norm. Sup. Agron. Rennes*, 73 p.
- LEYNAUD G. (1969). - Possibilités d'amélioration des lacs ou des rivières par immersion de craie. *In Coll. Biol. et Aménag. pêches. St. Hydrob. Biarritz*, 27 p.
- LEYNAUD G. (1976). - Modifications du milieu aquatique sous l'influence des pollutions. *La pollution des eaux continentales. Gauthier-Villars Paris*, p. 1-22.
- LINDAU G. et MELCHIOR H. (1926). - Die Algen. Kryptog. Flora. Erste abt., 314 p.
- LINDAU G. et MELCHIOR H. (1930). - Die Algen. Kryptog. Flora für Anf. Zweite abt., 301 p.

- LUND J.W.G. (1954). - The seasonal cycle of the plankton diatom *Melosira italica* Ehrenberg, subsp. *subarctica* O.F. Müller. *Journ. Ecol.*, 37, p. 389-419.
- MAC CLARY A. (1959). - The effect of temperature on growth and reproduction in *Craspedacusta sowerbii*. *Ecol.*, 40 (1), p. 158-162.
- MAC LEAN E.O. et al. (1964). - Form of aluminium as a cause of soil acidity and complication in its measurements. *Soil. Sc.*, 97, p. 119-126.
- MANAUD F. (1971). - L'évolution morphologique récente du Bassin d'Arcachon. *Thèse Géo. Phys. Fac. Sc. Hum. Univ. Bordx.*, 100 p.
- MARGALEF R. (1954). - L'étude des associations algales comme base d'une limnologie régionale. *VIIIe. Cong. Int. Bot. Paris*, sect. 17.
- MARGALEF R. (1955). - Comunidades bióticas de las aguas dulces del N.E. de España. *Publ. Inst. Biol. appl.*, XXI, p. 126-145.
- MARGALEF R. (1956). - Algas de agua dulce del noroeste de España. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, XXII, p. 43-152.
- MARTY A. (1974). - Etude d'un lac collinaire : Recherche de capacité biogénique. *Thèse Univ. P. Sabatier Toulouse*, 73 p.
- MARTY Cl. (1972). - Etude microbiologique de l'influence du carbonate de calcium sur la vase de l'étang de Léon (Landes). *Mém. D.E.S. Sc. Nat. Univ. Bordx.*, I, 67 p.
- MERCANTON P.L. (1955). - Les marées du Léman. Nouvelles données. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, 66 (289), p. 195-197.
- MERIAN J.R. (1828). - Über die Bewegung tropfbarer Flüssigkeiten in Gefässen. *Mathém. Ann.*, 27, p. 575-600.
- MESSIKOMMER E. (1949). - Algologische Erhebungen im St. Gallischen Abschnitt des N.W. Sardonargruppe II. *Viert. Natur. Ges. Zürich*, 94.

- MORTIMER C.H. (1941-1942). - The exchange of dissolved substances between mus and water lakes. *Journ. Ecol.*, 29, p. 280-329 ; 30, p. 147-201.
- MOTELAY L. et VENDRYES (1882). - Monographie des Isoëtaea. *Act. Soc. Linn. Bordx.*, XXXVI, p. 309-404.
- NAUWERCK A. (1962). - Zur Systematik und Ökologie portugiesischer Planktonalgen. *Mém. Soc. Broter.*, 15.
- NISBET M. et VERNEAUX J. (1970). - Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. *Ann. Limn.*, 6 (2), p. 161-190.
- NORDSTEDT O. (1888). - Freshwater algae collected by Dr. S. Berggren in New-Zeland and Australia. *Kongl. Svens. Vetens. Akad. Handlingar.*, Band 22, n° 8, 97 p.
- NORMAND M. (1968). - Introduction à l'étude des lacs du littoral atlantique. T. I et II. *Thèse de Géol. approf.*, n° 590 D3, *Univ. Bordx. III.*
- NYGAARD G. (1949). - Hydrobiological studies on some Danish ponds and lakes. II. The quotient hypothesis and some new or little known phytoplankton organisms. *Biol. Skr.*, VII (1), 293 p.
- OLSEN S. (1964). - Phosphate equilibrium between reduced sediments and water laboratory experiments with radioactive phosphorus. *Verh. Int. Ver. Limn.*, 15, p. 333-341.
- OLTMANN F. - Morphologie und Biologie der Algen.
- OLTMANN F. (1922). - 1 Band. *Chrysophyceae, Chlorophyceae*. 459 p.
- OLTMANN F. (1922). - 2 Band. *Phaeophyceae. Rhodophyceae*. 439 p.
- OLTMANN F. (1923). - 3 Band. Morphologie. Fortpflanzung die Ernährung der Algen, der Haushalt der Gewässer. Die lebensbedingungen Vegetations, Perioden. 558 p. *Verl. von Gust. Fischer, Jena.*
- PAQUEREAU M.M. (1964). - Flores et climats post-glaciaires en Gironde. *Act. Soc. Linn. Bordx.*, 101 (1), 156 p.

- PARRIAUD H. - Itinéraire phytogéographique et phytosociologique dans la région du Bassin d'Arcachon et du Pays de Buch. Polycopié 16 p. *Univ. Bordeaux I.*
- PASCHER A. - Die Süßwasser flora. Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz.
- PASCHER A. (1914). - Heft. 1. *Flagellatae*. 138 p.
- PASCHER A. (1913). - Heft. 2. *Flagellatae* II. 192 p.
- PASCHER A. (1913). - Heft. 3. *Dinoflagellatae (Peridinia)*. 66 p.
- PASCHER A. (1927). - Heft. 4. Separatedbruck. Volvocales. *Phytomonadinae. Flagellatae* IV. *Chlorophyceae* I. 506 p.
- PASCHER A. (1915). - Heft. 5. *Chlorophyceae* II. 250 p.
- PASCHER A. (1914). - Heft. 6. *Chlorophyceae* III. 250 p.
- PASCHER A. (1921). - Heft. 7. *Chlorophyceae* IV. 103 p.
- PASCHER A. (1932). - Heft. 9. Zygnématales. 232 p.
- PASCHER A. (1930). - Heft. 10. *Bacillariophyta (Diatomeae)* Zeite Aufl. 466 p.
- PASCHER A. (1925). - Heft. 11. *Heterokontae, Phaeophyta, Rhodophyta, Charophyta*. 250 p.
- PASCHER A. (1925). - Heft. 12. *Cyanophyceae*. Cyanochloridinale = *Chlorobacteriaceae*. 481 p.
- PEARSALL W.H. (1922). - A suggestion as to factors influencing the distribution of free floating vegetation. *J. Ecol.*, 9, p. 241-253.
- PEARSALL W.H. (1932). - Phytoplankton in the English Lakes. II. The composition of the phytoplankton in relation to dissolved substances. *J. Ecol.*, 20, p. 241-262.
- PESSON P. (1976). - La pollution des eaux continentales. *Ouvrage coll. Gauthier-Villars. Paris*, 285 p.
- PETERSEN J.B. et HANSEN J.B. (1956). - On the scales of some synura species I. *Biol. Medd. Dan. Vid. Selsk.*, 23 (2), 27 p.

- PETERSEN J.B. et HANSEN J.B. (1958). - On the scales of some synura species II. *Biol. Medd. Dan. Vid. Selsk.*, 23 (7), 13 p.
- PETIT P. (1880). - *Spyrogyra* des environs de Paris. *Lechevalier Paris*.
- PEYNEAU B. (1926). - Découvertes archéologiques dans le Pays de Buch.  
 T. I. Depuis l'âge de pierre jusqu'à la conquête romaine. 207 p.  
 T. II. Depuis la conquête romaine jusqu'à nos jours. 235 p.  
 T. III. Parenté des Boïens du Buch avec les Boïens de la Cisalpine et de la Bohême. 212 p. *Féret édit. Bordx.*
- PEYNEAU B. (1929). - Les deux voies romaines de Dax à Bordeaux et le chemin Hariaou. *Bull. St. Biol. Arcachon*, 26, p. 243-251.
- PEYNEAU B. (1929). - Réponse à M. Saint-Jours sur l'empiètement de la mer. *Rev. Hist. du Pays de Buch*.
- PEYNEAU B. (1930). - Deuxième réponse à M. Saint-Jours. Troisième réponse à M. Saint-Jours. *Bull. Soc. Sc. Arcachon*, 27, p. 70-75.
- PHILIPOSE M.T. (1967). - Chlorococcales. *Indian Counc. of Agric. Res. New-Delhi*, 365 p.
- PRESCOTT G.W. (1951). - Algae of the western great lakes area. *Dubuque. Iowa*, 977 p.
- PRESCOTT G.W. (1970). - The freshwater algae. *Dubuque. Iowa*, 348 p.
- RACIBORSKI M. (1889). - Przegląd gatunków Rodzaju. *Pediastrum* z jena tablica. *Druk. Uniw. Jagiell. Krak.*, 37 p.
- RACIBORSKI M. (1889). - Nowe Desmidiaceae Pamietnik Wydz. 3. *Akad. Unicj. W Krak.*, 17, p. 73-113.
- RAGOT J. (1971). - Cazaux avant les bangs. *Plaqu. suppl. Journal Arcachon*, 110 p.
- RALFS J. (1848). - The British *Desmidiaceae*. *Reeve Benh. and Reeve. Londres*, 226 p.
- RAMADE F. (1974). - Eléments d'écologie appliquée. *Ediscience Paris*, 522 p.

- RAMADE F. (1977). - Ecotoxicologie. *Masson Edit. Paris Coll. Ecol.*, 205 p.
- RAWSON D.S. (1956). - Algal indicators of trophic lake types. *Limnol. Oceanog.*, I, p. 18-25.
- REISINGER E. - Die Süßwassermeduse *Craspedacusta sowerbii*. Lankester *Veröff. der Reihsst. für den Unterrichtsfilm zu dem Hochschulfilm*. C 120, 3 p.
- RHANDAWA M.S. (1959). - *Zygnemaceae*. Monographs on algae. *Acad. press*, 478 p.
- RICH Fl. (1935). - Contribution to our knowledge of the freshwater algae of Afrika. Algae from a pan in Southern Rhodesia, p. 107-160.
- RICHIR Cl., COUDIN J.M., TOBIE J.L. et DUBOS J.P. (1971). - Vestiges subaquatiques d'une industrie des pyrogènes dans la région de Sanguinet et du littoral Aquitain. *Actes XIIIe. Cong. Coll. Protohist. Bordx.*
- RICHIR Cl., COUDIN J.M., TOBIE J.L. et DUBOS J.P. (1974). - Exploration subaquatique d'établissements gallo-romains de résiniers à Sanguinet (Landes). *Rev. Hist. Bordx.*, p. 9-18.
- RICHIR Cl., COUDIN J.M. et BRUN J.J. (1971). - Présentation de mobilier céramique halstattien provenant du site subaquatique de Sanguinet. *Coll. Protohist. Bordx.*
- RICHIR Cl., COUDIN J.M., COLOMBO J.F. et TOBIE J.L. (1972). - Vestiges gallo-romains sous le lac de Sanguinet. *Archéologia*, 48, p. 33-36.
- RICHIR Cl. (1975). - Le lac de Sanguinet-Cazaux. Esquisse de géographie historique. *Bull. Soc. Borda. Dax*, 3e. Trim., p. 261-271.
- RICHIR Cl. (1975). - Le tracé de la voie romaine de Lamothe à Biscarosse. *Bull. Soc. Borda. Dax*, 3e. Trim., p. 273-287.
- RIDDER M. DE (1967). - Un étang dans la Lande. *Bull. Les Natur. Belges*, 48 (I), p. 298-324.
- RINO J.A. et SANTOS M.F. (1968). - Subsidios para o conhecimento das algas de Portugal III. *Separ. de Anuario do Socied. Broter. Ano XXXIV.*

- RHODE W. (1948). - Environmental requirements of freshwater plankton algae. 10, p. 1-149.
- RODIER J. (1966). - L'analyse chimique et physico-chimique de l'eau Eau naturelle-Eaux usées. *Dunod Paris*, 700 p.
- ROFES G. (1971). - Amélioration des étangs ou des rivières par immersion de la craie. *In Colloque sur la biologie et l'aménagement des pêches. St. Hydrob. Biarritz*, 15 p.
- ROMAGOUX J.C. (1976). - Contribution à l'étude des populations microphytobenthiques du lac Pavin (Puy-de-Dôme). *Thèse N. 495 Univ. Clermont-Ferrand*, 90 p.
- ROMAGOUX J.C. (1976). - Corrélations au niveau d'un sédiment lacustre entre énergie lumineuse, biomasse chlorophyllienne, production primaire. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 238, sér. D, p. 1049-1052.
- ROUND F.E. (1965). - The biology of the algae. *Arnold publish. London*, 269 p.
- RUTTNER F. (1952). - Grundriss der Limnologie. *Gruyters edit. Berlin*, 232 p.
- RUTTNER F. (1963). - Fundamentale of limnology. *Univ. Toronto Press*, 295 p.
- SAINT-JOURS B. DE (1916-1917). - Le sable des Landes et ses eaux. *Extrait Rev. Hist. Bordx. et Départ. Gironde*, IXe. et Xe. années, n° 9 et 10.
- SAINT-JOURS B. DE (1925-1926). - Les dunes du littoral gascon. *Actes Acad. Sc. Bel. Let. et Arts Bordx.*, p. 39-192.
- SAINT-JOURS B. DE (1930). - La route romaine du littoral des Landes. *Bull. Soc. Biol. Arcachon*, p. 5-22.
- SARGOS R. (1949). - Contribution à l'histoire du boisement des Landes de Gascogne. *Ed. Delmas Bordeaux*, 836 p.
- SAVOURE B. et LE COHU R. (1966). - Contribution à l'étude hydrobiologique de la Bretagne. Flore algale de quelques étangs du Département des Côtes du Nord. *C. R. 91e. Congrès Nat. Soc. Sav. Rennes*, III, p. 19-34.

- SAVOURE B., LE COHU R. et BERTRU G. (1967). - Contribution à l'étude hydrobiologique de la Bretagne. Quelques étangs de la Loire-Atlantique et du Maine-et-Loire. *Bull. Soc. Sc. Bretagne*, XLII, p. 259-269.
- SCHAPERCLAUS W. (1962). - Traité de pisciculture en étang. *Vigot edit. Paris*, 620 p.
- SCHOELLER H. (1970). - Etude de la protection sanitaire du lac de Cazaux et de Sanguinet servant à l'alimentation en eau d'Arcachon (Gironde). *Université de Bordeaux*, 12 p.
- SCOTT A.M. et GRONBLAD R. (1957). - New and interesting desmids from the Southeastern United States. *Act. Soc. Sc. Fenn.*, nov. sér. B. II, 8, 62 p.
- SCOTT A. et PRESCOTT G. (1958). - Some freshwater algae from Arnhem Land in the Northern territory of Australia. *Rec. of Americ-Austr. Sc. Exp. Arnhem Land*, vol. 3.
- SEGUY E. (1949). - Le microscope. Emploi et applications. *Lechevalier Paris*. 2 vol.
- S.E.P.S.S. et DUBOS J.P. (1974). - Vestiges gallo-romains sous le lac de Sanguinet. *Plaq. ill.*, 8 p.
- SERONIE-VIVIEN M.R. (1950). - Etude géologique et pétrographique de la basse vallée de la Leyre. *D.E.S. Bordeaux*.
- SERVAIS F. (1957). - Etude théorique des oscillations libres (Seiches) du Lac Tanganika. *Expl. hydrob. Lac Tanganika (1946-47) Résult. Sc.*, 2 (3), p. 311.
- SKUJA (1948). - Taxonomie des Phytoplanktons einiger seen in Uppland schweden. *Symb. Bot. Upsal.*, IX (3), 399 p.
- SKUJA (1949). - Zur süßwasseralgen flora Burmas. *Nov. act. Reg. Soc. Sc. Upsal.*, IV, 14 (5), 188 p.
- SKUJA (1956). - Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton schwedischer Binnengewässer. *Nov. act. Reg. Soc. Sc. Upsal.*, IV, 16 (3), 404 p.
- SMITH W. (1853). - A synopsis of the British *Diatomaceae*. *Voorst edit. Lond.*, vol. I, 90 p., vol. II, 107 p.

- SMITH G.M. (1920). - Phytoplankton of the Inland lakes of Wisconsin. Part I : *Myxophyceae*, *Phaeophyceae*, *Heterokontaeae* and *Chlorophyceae* exclusive of the *Desmidiaceae*. *Wisc. Géol. and Natural Hist. Surv.*, 57 (12), 243 p.
- SMITH G.M. (1924). - Phytoplankton of the Inland lakes of Wisconsin. Part II : *Desmidiaceae*. *Bull. Univ. of Wisc.*, 1270 (1048), 227 p. Part II, Bull. 57, *Wisc. Géol. and Natural Hist. Surv.*
- SMITH G.M. (1950). - The Freshwater algae of the United-States. *Graw-Hill, New-York*, 2e. éd., 719 p.
- STERNECK R. (1928). - Die Gezeiten des Baikalsees. *Ann. Hydrogr. Berl.*, 56 (221-225), p. 196-197.
- STUDIES IN PHYCOLOGY (1969). -  
 BOHUSLAV-FOTT et NOVAKOVA M. = *Chlorella*  
 LEGNEROVA J. = *Ankistrodesmus* et *Monoraphidium*  
 REHAKOVA H. = *Oocystis*  
 SULEK J. = *Pediastrum*  
 KOMAREK J. et RUZICKA J. = *Scenedesmus quadricauda* (effect of temperature)  
 SIMMER J. = *Scenedesmus quadricauda* (outdoor mass cultiv.).  
*Verl. Buchlandlung Stuttgart.*
- SYMOENS J.J. (1950-1951). - Quelques acquisitions récentes en limnologie. *Les Nat. Belges*, III (31-32), p. 1-97.
- SYMOENS J.J. (1951). - Esquisse d'un système des associations algales d'eau douce. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 11, p. 395-408.
- SYMOENS J.J. (1953). - Découverte de la Méduse d'eau douce (*Craspedacusta sowerbii*) à Anderlecht (Bruxelles). *Les Nat. Belges*, 3 p.
- SYMOENS J.J. (1957). - Les eaux douces de l'Ardenne et des régions voisines : les milieux et leur végétation algale. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 89, p. 111-314.
- SYMOENS J.J. (1960). - Contribution à la flore algale de l'Ardenne et des régions voisines. *Bull. Jard. Bot. Etat. Brux.*, XXX (2), p. 115-246.

- TALLING J.F. et TALLING I.B. (1965). - The chemical composition of African Lakes waters. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 50 (3), p. 421-463.
- TASSIGNY M. (1970). - Recherches sur l'écologie des Desmidiées. *Thèse Univ. Orsay*, n° 97, 95 p.
- TEILING E. (1967). - The desmid genus *Staurodesmus*. A taxonomic study. *Ark. för Bot.*, sér. 2, Bd. 6, n° 11, p. 467-630.
- TEISSIER J.L. (1967). - Etude hydrogéologique du Plio-Quaternaire dans la région de l'étang de Cazaux. *Thèse Hydrogéol.*, 459, D 3 Univ. Bordeaux. II, 75 p.
- THEREZIEN Y. (1976). - Algues d'eau douce des îles Kerguelen et de l'Archipel des Crozet (à l'exclusion des Diatomées). *Com. Nat. Fr. Rech. antarct.*, 41, p. 21-59.
- THOMASSON K. (1959). - Nahuel Huapi, plankton of some lakes in an Argentine national park, with notes on terrestrial vegetation. *Act. Phytogéog. suec.*, 42, p. 1-83.
- THOMASSON K. (1960). - Notes on the plankton of lake Bangweulu. 2 Nov. *Act. R. Soc. Sc. Ups.*, 4 (17).
- THOMASSON K. (1963). - Araucanian lakes. Plankton studies in North Patagonia with notes on terrestrial vegetation. *Act. Phytogéog. suec. Ups.* 1 vol.
- THORE J. (1810). - Promenades sur les côtes du golfe de Gascogne ou Aperçu topographique, physique et médical des côtes occidentales de ce même golfe. Bordeaux, 1 vol.
- TILDEN J. (1910). - Minnesota algae. *Surv. Bot. sér.*, I, 320 p.
- TRABUCHET S. (1974). - Ecosystèmes miniaturisés et chaînes trophiques expérimentales. *Att. Et. Approf. Biol. Anim. mention Ecologie. Université Bordeaux I*, 91 p.
- TUFFERY G. et VERNEAUX J. (1967). - Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Exploitation codifiée des inventaires de la faune de fond. *C.E.R.A.F.E.R. Sect. Tech. P. et P. Paris*, 23 p.

- TUFFERY G. (1976). - Incidences écologiques de la pollution des eaux courantes. Révélateurs biologiques de la pollution. *La pollution des eaux continentales*, Gauthier-Villars Paris, p. 183-219.
- TURNER W.B. (1892). - The freshwater algae - principally *Desmidiaceae* - of East India. *Algae Aquae Dulcis Indiae Orientalis*. Kong. Svens. Vetens. - Akad. Handlingar. Bd. 25, n° 5, 187 p.
- UHERKOVICH G. (1966). - Die *Scenedesmus* arten Ungarns. Akad. Kiado Budapest, 173 p.
- VANDEN-BERGHEN C. (1964). - La végétation des rives du lac d'Hourtin (Gironde-France). *Bull. Jard. Bot. Etat Bruxelles*, XXXIV (2), 1 fasc.
- VANDEN-BERGHEN C. (1969). - La végétation amphibie des rives des étangs de la Gascogne. *Bull. Cent. Et. Rech. Sc. Biarritz*, 7 (4), p. 893-963.
- VERGER-LAGADEC F. (1962). - Recherches hydrobiologiques sur les étangs de la Double (Dordogne). II. Végétation algologique de quelques étangs de la Double. *C. R. 87e. Cong. Nat. Soc. Sav. Poitiers*.
- VERNEAUX J. et TUFFERY G. (1967). - Une méthode zoologique pratique et détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Indices biotiques. *Ann. Sc. Univ. Besançon Zool.*, 3, p. 79-90.
- VERNEAUX J. (1976). - Application de la méthode des "indices biotiques" à l'échelle d'un réseau hydrographique. *La Pollution des eaux continentales*. Gauthier-Villars Paris, p. 221-228.
- VERNEAUX J. (1976). - Fondements biologiques et écologiques de l'étude de la qualité des eaux continentales. *La pollution des eaux continentales*. Gauthier-Villars Paris, p. 229-285.
- VIAUD G. (1968). - Les tropismes. *Coll. "Que sais-je ?" P.U.F.*, 128 p.
- VIBERT R. et LAGLER K.F. (1961). - Pêches continentales. Biologie et aménagement. *Dunod, Paris*, 720 p.

- VIGNEAUX M. (1954). - Les marches tectoniques profondes de la région Bordelaise. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 238, p. 2105-2106.
- VILLERET S. (1953). - Contribution à la biologie des Algues des tourbières à Sphaignes. *Thèse Univ. Paris*, sér. A, n° 2616, n° ordre 3488, 247 p.
- VILLERET S. (1954). - La végétation algale de la tourbière de Nesnay-en-Plounéour (Finistère). *Bull. Soc. Sc. Bretagne*, XXII, p. 17-31.
- VILLERET S., CITHAREL L. et VERGER-LAGADEC F. (1972). - Contribution à l'étude hydro-biologique des étangs de la Double (Dordogne). *Bull. Soc. Sc. Bretagne*, XLVII (1-2), p. 97-117.
- VIVIER P. (1961). - La vie dans les eaux douces. *Coll. "Que sais-je ?" P.U.F.*, 3e. éd., 128 p.
- VIVIER P. (1976). - L'eutrophisation des lacs. Structure, fonctionnement et évolution des lacs. La pollution des eaux continentales. *Gauthier-Villars, Paris*, p. 67-87.
- WATTEZ J.R. (1976). - Les Bryophytes aquatiques et sub-aquatiques bioindicateurs de la pollution des eaux douces. *La pollution des eaux continentales. Gauthier-Villars, Paris*, p. 172-182.
- WEILL R. (1949). - Sur les *Craspedacusta* (Méduses dulçaquicoles) du Dropt et un problème de leur sexualité. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, LXXIV (6), p. 349-350.
- WELSCH J. (1910). - Sur les dépôts de tourbe littorale de l'Ouest de la France. *C. R. Acad. Sc. Paris*, p. 1628-1831.
- WEST W. et WEST G.S. (1895). - A contribution to our knowledge of the freshwater algae of Madagascar. *Trans. Linn. Soc. London*, Bot 5 (2), p. 41-90.
- WEST W. et WEST G.S. (1897). - Welwitsch's African freshwater algae. *Journ. of Botan.*, XXXV.
- WEST W. et WEST G.S. (1902). - A contribution to the freshwater algae of Ceylan. *The Transac. Lin. Soc. London*, 215 p.

- WEST W. et WEST G.S. (1904). - A monograph of the British *Desmidiaceae*. *Ray Soc. London*, I, 224 p.
- WEST W. et WEST G.S. (1905). - A monograph of the British *Desmidiaceae*. *Ray Soc. London*, II, 204 p.
- WEST W. et WEST G.S. (1908). - A monograph of the British *Desmidiaceae*. *Ray Soc. London*, III, 274 p.
- WEST W. et WEST G.S. (1912). - A monograph of the British *Desmidiaceae*. *Ray Soc. London*, IV, 194 p.
- WEST W., WEST G.S. et CARTER N. (1923). - A monograph of the British *Desmidiaceae*. Vol. V, 300 p. *Ray. Soc. London*.
- WEST G.S. (1907). - Freshwater algae on the third Tanganyika Expedition. *Journ. Linn. Soc.*, 38 (264), p. 81-197.
- WEST G.S. (1909). - The algae of the Yan Yean Réservoir Victoria. A biological and oecological study. *Journ. Linn. Soc. Lond. Bot.*, 39 (269), p. 1-88.
- WEST G.S. (1916). - Algae. Vol. I : *Mycophyceae, Peridinieae, Bacillarieae, Chlorophyceae*. *Cambridge Univ. Press*, 475 p.
- WEST G.S. et FRITSCH F.E. (1927). - A treatise on the British Freshwater algae. *Cambridge Univ. Press*, 534 p.
- WILDEMAN E. DE (1896). - Flore des Algues de Belgique. *Castaignède édit. Bruxelles*, 485 p.
- WOODHEAD et TWEED (1958). - Freshwater algae of Sierra-Leone. I *Hydrobiol.*, 12 (2/3).
- WOOLE F. (1884). - Desmids of the United States and list of American *Pediastrum*. *Betleem P.A.*
- WOOLE F. (1887). - Freshwater algae of the United States. *Betleem P.A.*

- WURTZ A. (1945). - Recherches écologiques sur les lacs, tourbières et étangs d'Auvergne. *Ann. St. Cent. Hydrob. appl.*, I, p. 90-166.
- YOSHIMURA S. (1936). - A contribution to the knowledge of deep water temperature of Japanese lakes. Part. I : Summer temperatures. Part. II : Winter temperatures. *Jap. J. Astr. Géophys.*
- YOSHIMURA S. (1936). - The effect of the salt-breeze on the chemical composition of freshwater lakes near the sea. *Arch. Hydrobiol.*, 30, p. 345-351.
- ZAFAR A.R. (1964). - On the ecology of algae in certain Fish ponds of Hyderabad (India). II - Distribution of unicellular and colonial Forms. *Hydrobiologia*, 24, p. 556-566.

ADDENDA

- COMPÈRE P. (1976). - Algues de la Région du Lac Tchad. V - Chlorophycophytes (1e. partie). *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Hydrobiol.*, X (2), p. 77-118.
- COMPÈRE P. (1976). - Algues de la Région du Lac Tchad. VI - Chlorophycophytes (2e. partie : Ulotrichophycées, Zygnematacées). *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Hydrobiol.*, X (3), p. 135-164.
- COMPÈRE P. (1977). - Algues de la Région du Lac Tchad. VII - Chlorophycophytes (3e. partie : Desmidiées). *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Hydrobiol.*, XI (2), p. 77-177.
- GRONBLAD R. (1948). - Freshwater algae from Täcktom träsk. *Botaniska Notiser*. Häfte 4. Lund. p. 413-424.

ANNEXE

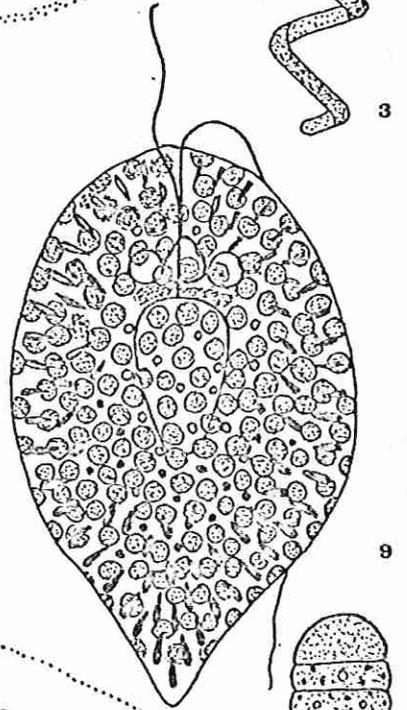
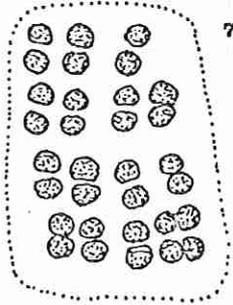
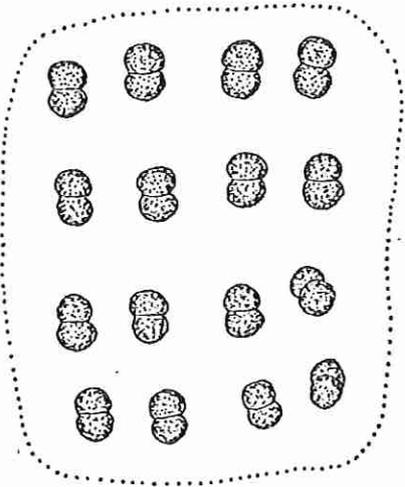
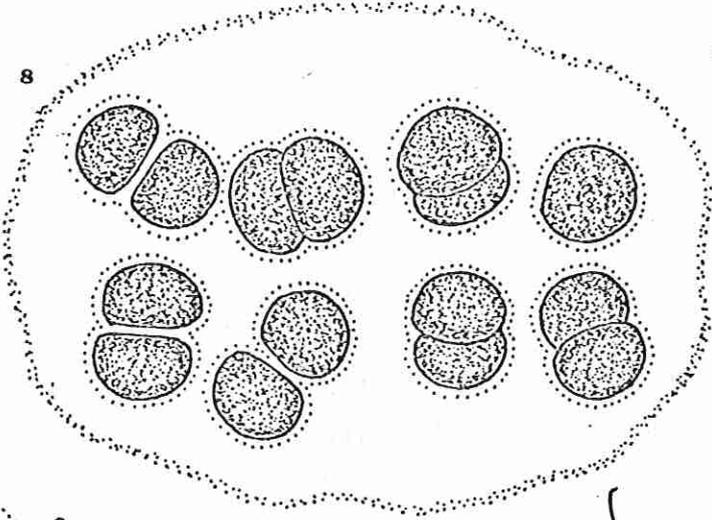
- Planches
- Toponymie
- Tableaux : Recherche d'Algues indicatrices du stade trophique
- Fig. 45 - Différents faciès de végétation sur la rive Est du Lac.

PLANCHE IFigures

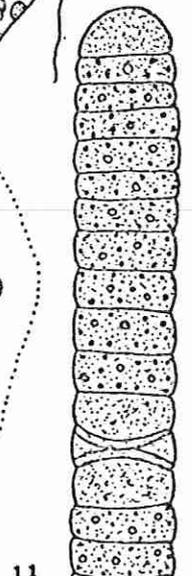
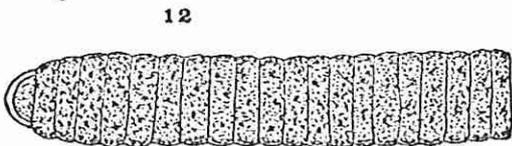
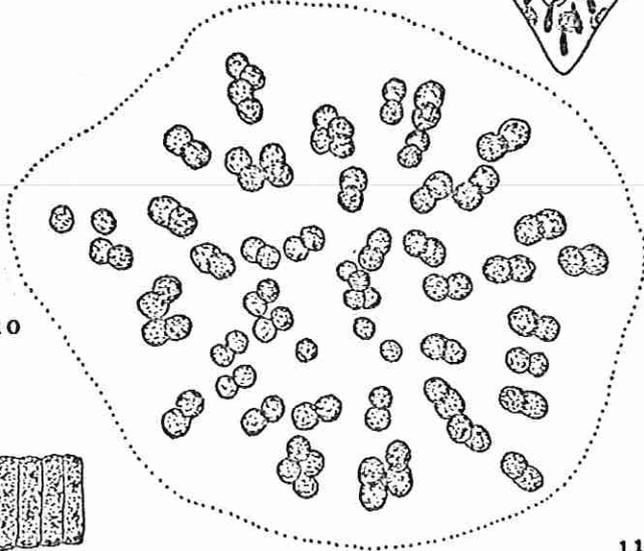
- 1 - *Oscillatoria subsala* Oerst.
- 2 - *Oscillatoria gigantea* Schmidle
- 3 - *Oscillatoria laxissima* fo. *major* Desikach.
- 4 - *Aphanothece ellipsoidea* Schröder
- 5 - *Synechococcus lineare* (Schm. et Lauterb.) Komarek
- 6 - *Merismopedia tenuissima* Lemmermann
- 7 - *Merismopedia punctata* Meyen
- 8 - *Chroococcus limneticus* Lemmermann
- 9 - *Gonyostomum semen* (Ehrbg.) Diesing
- 10 - *Radiocystis geminata* Skuja
- 11 - *Oscillatoria ornata* var. *crassa* Rao
- 12 - *Oscillatoria sancta* (Kütz.) Gomont

Les figures 3 - 9 - 12 sont à l'échelle B = 10  $\mu$ .

Les autres sont à l'échelle A.



A   
B 



## PLANCHE II

Figures

- 1 - *Anabaenopsis elenkini* Miller
- 2 - *Pseudanabaena schmidlei* Jaag.
- 3 - *Chroococcus giganteus* West et West
- 3 a - *Synechococcus major* var. *maximus* Lemm.
- 4 - *Eucapsis alpina* Clements et Schantz
- 5 - *Gomphosphaeria naegeliana* (Unger) Lemm.
- 6 - *Gomphosphaeria lacustris* Chodat
- 7 - *Microcystis aeruginosa* Kütz.
- 7 a - Détail à plus fort grossissement
- 8 - *Anabaena spiroides* var. *crassa* Lemm.
- 9 - *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Näg.
- 10 - *Anabaena flos aquae* (Lyngb.) Breb.
- 10 a - Détail à plus fort grossissement
- 10 b - Akinètes

Les figures 7 - 8 - 10 sont à l'échelle C = 10  $\mu$ .

Les figures 7 a et 10 a sont à l'échelle B.

Les autres figures sont à l'échelle A.

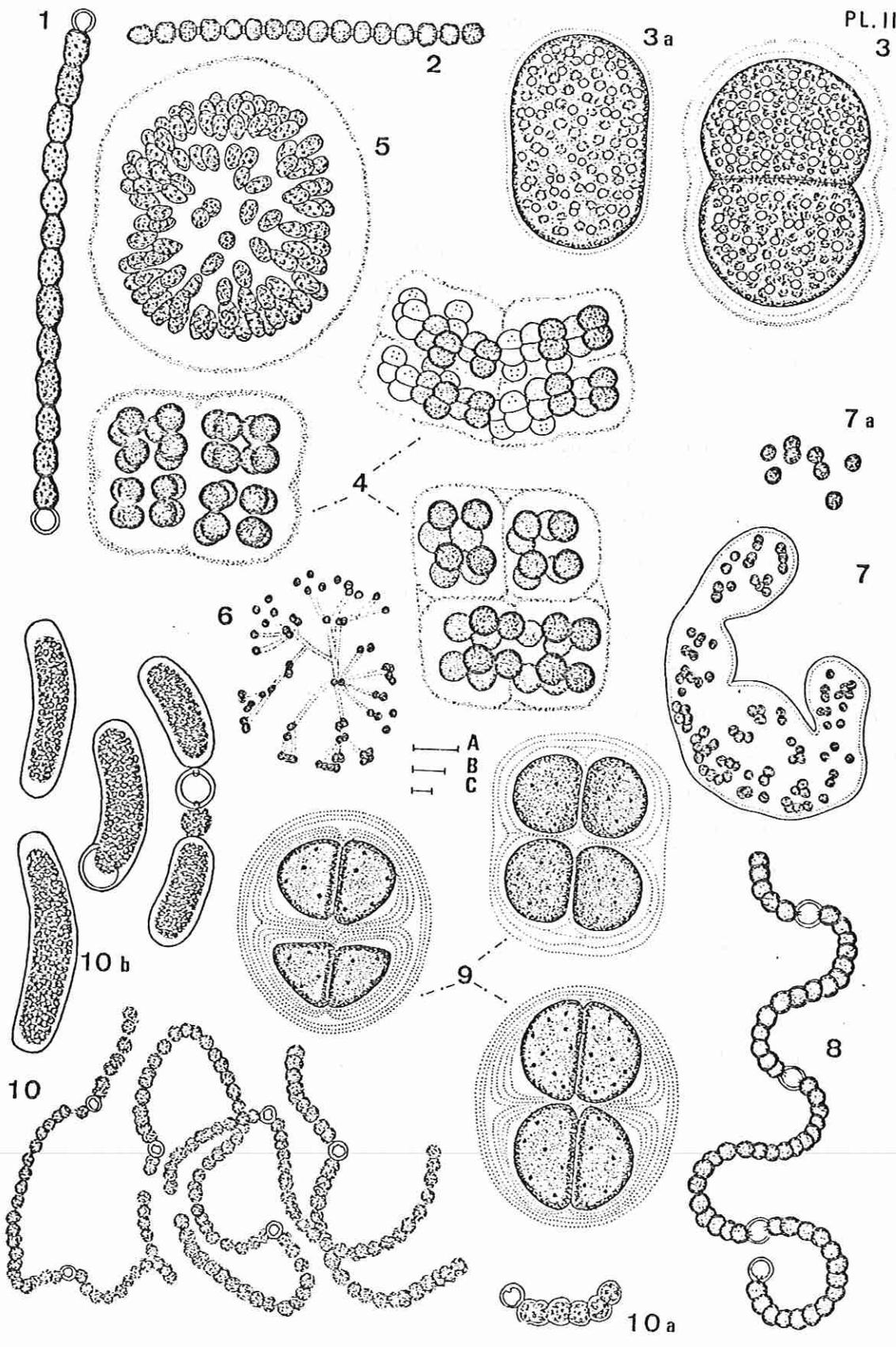


PLANCHE III

Figures

- 1 - *Merismopedia elegans* A. Braun
- 2 - *Chroococcus minutus* (Kütz.) Näg.
- 3 - *Chroococcus limneticus* var. *distans* G.M. Smith
- 4 - *Chroococcus dispersus* var. *minor* G.M. Smith
- 5 - *Aphanothece stagnina* (Spreng.) A. Braun
- 6 - *Akanthochloris* Pascher, fo. proche de *brevispinosa* Pasch.
  - 6 a - Détail des plastes
- 7 - *Akanthochloris* Pascher, fo. proche de *bacillifera* Pasch.
  - 7 a - Détail des plastes
- 8 - *Kyliniella latvica* Skuja
  - 8 a - Jeune thalle et ses poils
- 9 - *Pseudostaurastrum lobulatum* (Näg.) Chodat
- 10 - *Pseudostaurastrum enorme* (Ralfs) Chodat
  - 10 a - Mise en évidence des deux plans
  - 10 b et 10 c - Détail de chaque plan
- 11 - *Pseudostaurastrum*, forme intermédiaire entre *lobulatum* (Näg.) Chodat et *gracile* (Reinsch.) Chodat
  - 11 a - Autre forme intermédiaire
- 12 - *Pseudostaurastrum lobulatum* var. *polyfurcatum* G.M. Smith
- 13 - *Pseudostaurastrum gracile* (Reinsch.) Chodat
- 14 - *Euglena acus* var. *longissima* Defl.
- 15 - *Euglena spirogyra* Ehrbg.

Les figures 14 et 15 sont à l'échelle B = 10  $\mu$ .

Les autres sont à l'échelle A.

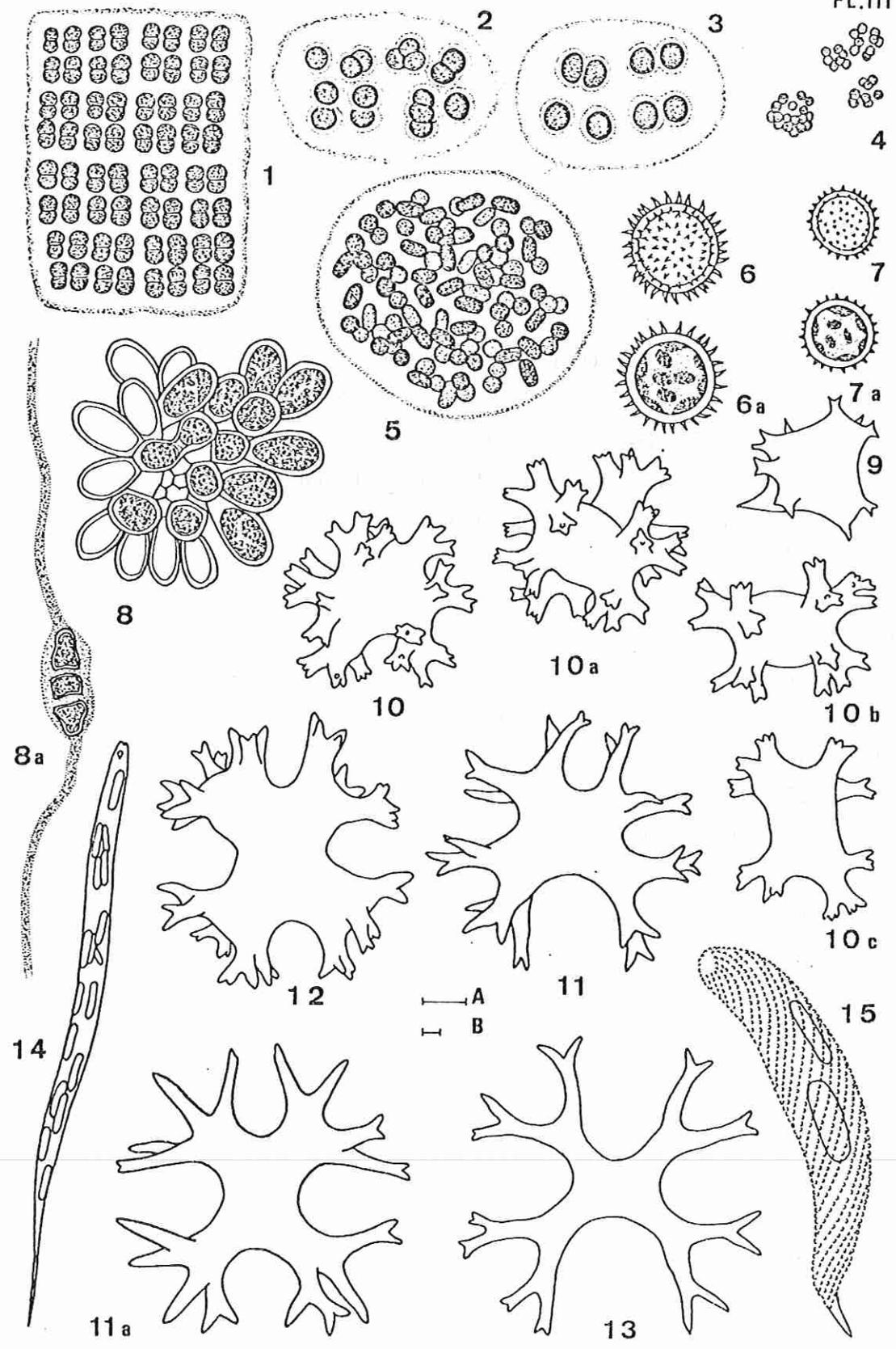


PLANCHE IVFigures

- 1 - *Pseudostaurastrum gracile* (Reinsch.) Chodat
- 2 et 2 a - *Pseudostaurastrum constrictum* (G.M. Smith) Capdevielle
- 3 - *Ducellieria chodatii* (Ducell.) Teiling
- 4 - *Ducellieria chodatii* var. *armata* (Skuja) Teil. fo. jeune
- 5 - *Neonema pumilum* (West et West) Pascher
- 6 - *Sphaerocystis schroeteri* Chodat
- 7 - *Tetraedron proteiforme* in Skuja
- 8 - *Tetraedron victorieae* var. *major* G.M. Smith
- 9 - *Tetraedron regulare* var. *torsum* (Turner) Brunn.
- 10 - *Tetraedron trigonum* var. *gracile* (Reinsch) de Toni
- 11 - *Asterococcus limneticus* G.M. Smith
- 12 - *Kirchneriella lunaris* var. *irregularis* G.M. Smith
- 13 - *Kirchneriella lunaris* (Kirch.) Moebius

Toutes les figures sont à l'échelle A = 10  $\mu$ .

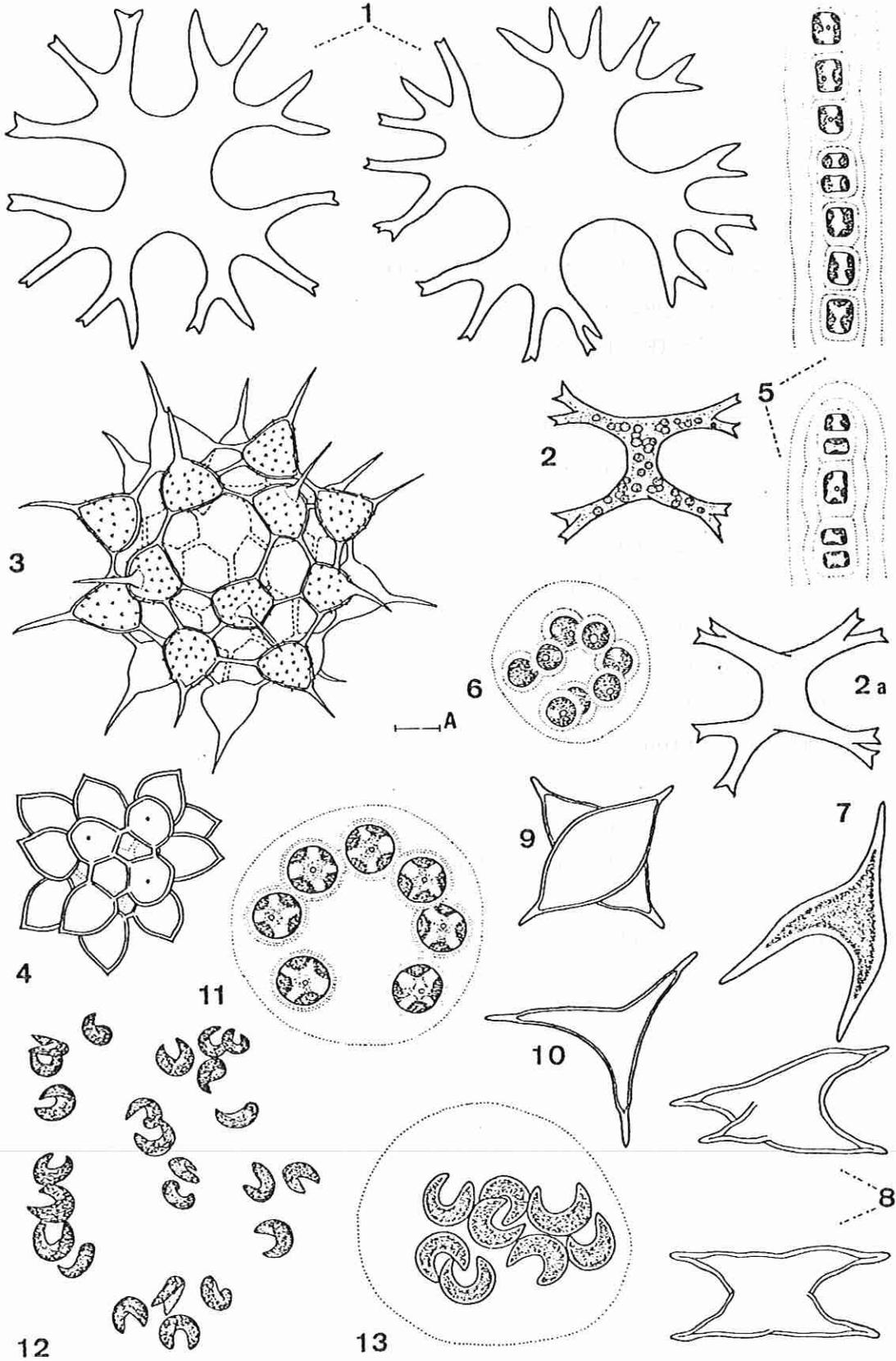
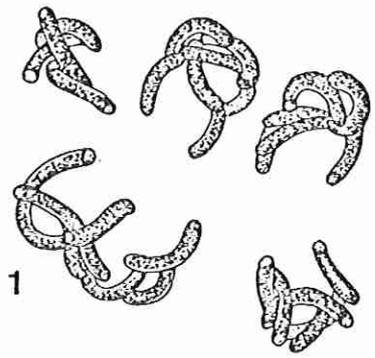


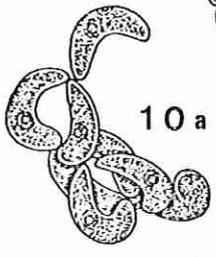
PLANCHE VFigures

- 1 - *Kirchneriella elongata* G.M. Smith
- 2 - *Crucigeniella rectangularis* (Näg.) Komarek  
= *Crucigenia rectangularis* Näg.
- 3 - *Willea irregularis* (Wille) Schmidle  
= *Crucigenia irregularis* Wille
- 4 - *Coelastrum proboscideum* Bohlin
- 5 - *Dimorphococcus lunatus* A. Braun
- 6 - *Coelastrum cambricum* var. *intermedium* (Bohlin) G.M. Smith
- 7 - *Coelastrum cambricum* var. *intermedium*
- 8 - *Coelastrum cambricum* Archer
- 9 - *Enallax alpina* Pascher
- 10 - *Tetrallantos lagerheimii* Teiling
  - 10 a - Vieille colonie
  - 10 b - Multiplication
- 11 - *Dictyosphaerium pulchellum* Wood.
- 12 - *Scenedesmus acutus* Meyen
- 13 - *Scenedesmus acuminatus* (Lagerh.) Chodat

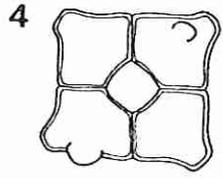
Toutes les figures sont à l'échelle A = 10 µ.



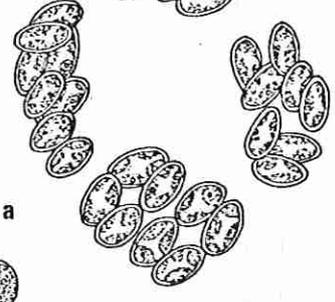
2



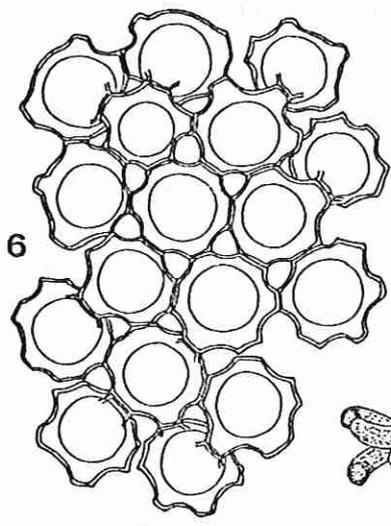
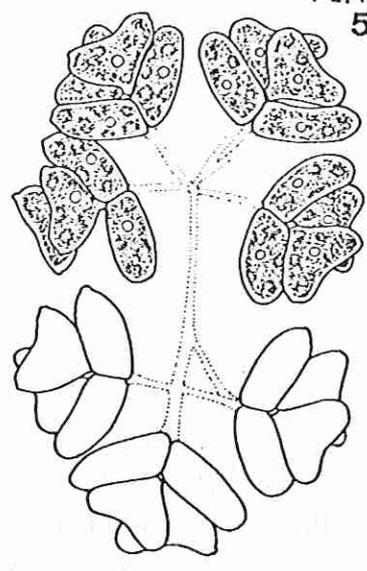
10 a



3



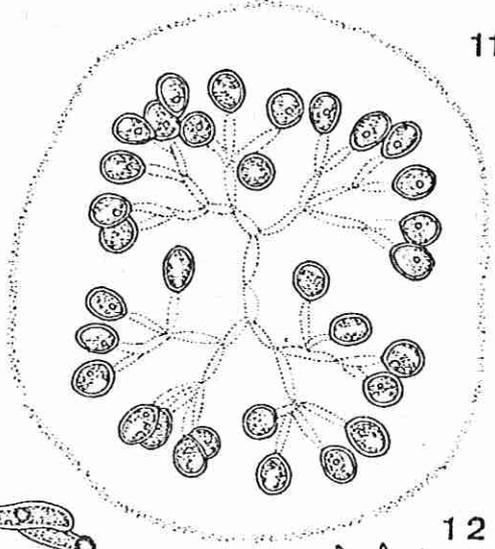
10 b



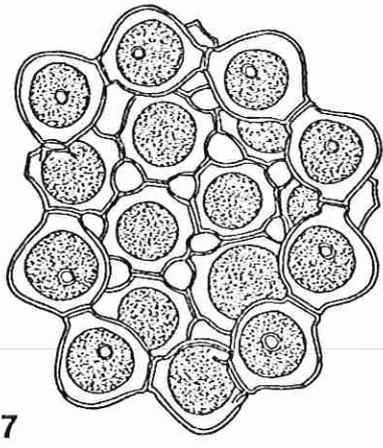
6



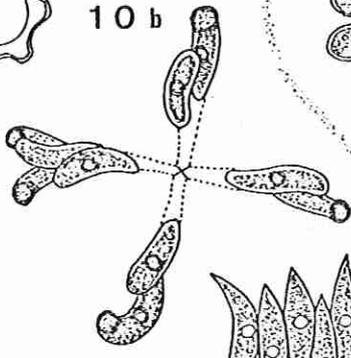
10



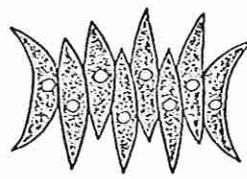
11



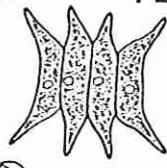
7



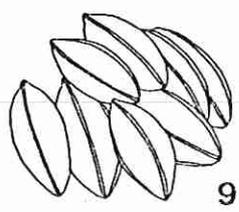
A



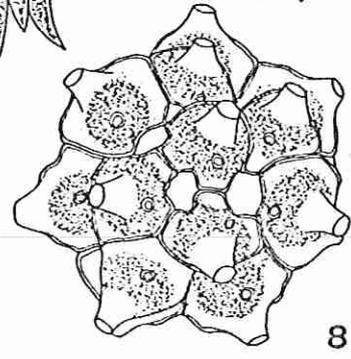
13



12



9



8

PLANCHE VIFigures

- 1 - *Pediastrum duplex* var. *rotundatum* Lucks  
1 a - Détail des cellules et leur ornementation
- 2 - *Pediastrum tetras* (Ehrbg.) Ralfs
- 3 - *Pediastrum tetras* var. *tetraodon* (Corda) Hansgirg.
- 4 - *Pediastrum angulosum* var. *rugulosum* (West G.S.) G.M. Smith
- 5 - *Pediastrum obtusum* Lucks
- 6 - *Pediastrum duplex* Meyen
- 7 - *Scenedesmus ecornis* var. *disciformis* Chodat
- 8 - *Scenedesmus oahuensis* (Lemm.) G.M. Smith  
8 a - *Scenedesmus oahuensis* var. *longus* G.M. Smith
- 9 - *Scenedesmus quadricauda* var. *maximus* West et West
- 10 - *Scenedesmus quadricauda* var. *biornatus* fo. *giganticus* Uherkov.
- 11 - *Scenedesmus abundans* var. *asymmetrica* (Schröder) G.M. Smith

La figure 1 est à l'échelle C = 10  $\mu$ .

Les figures 4 - 6 et 9 sont à l'échelle B.

Les autres figures sont à l'échelle A.

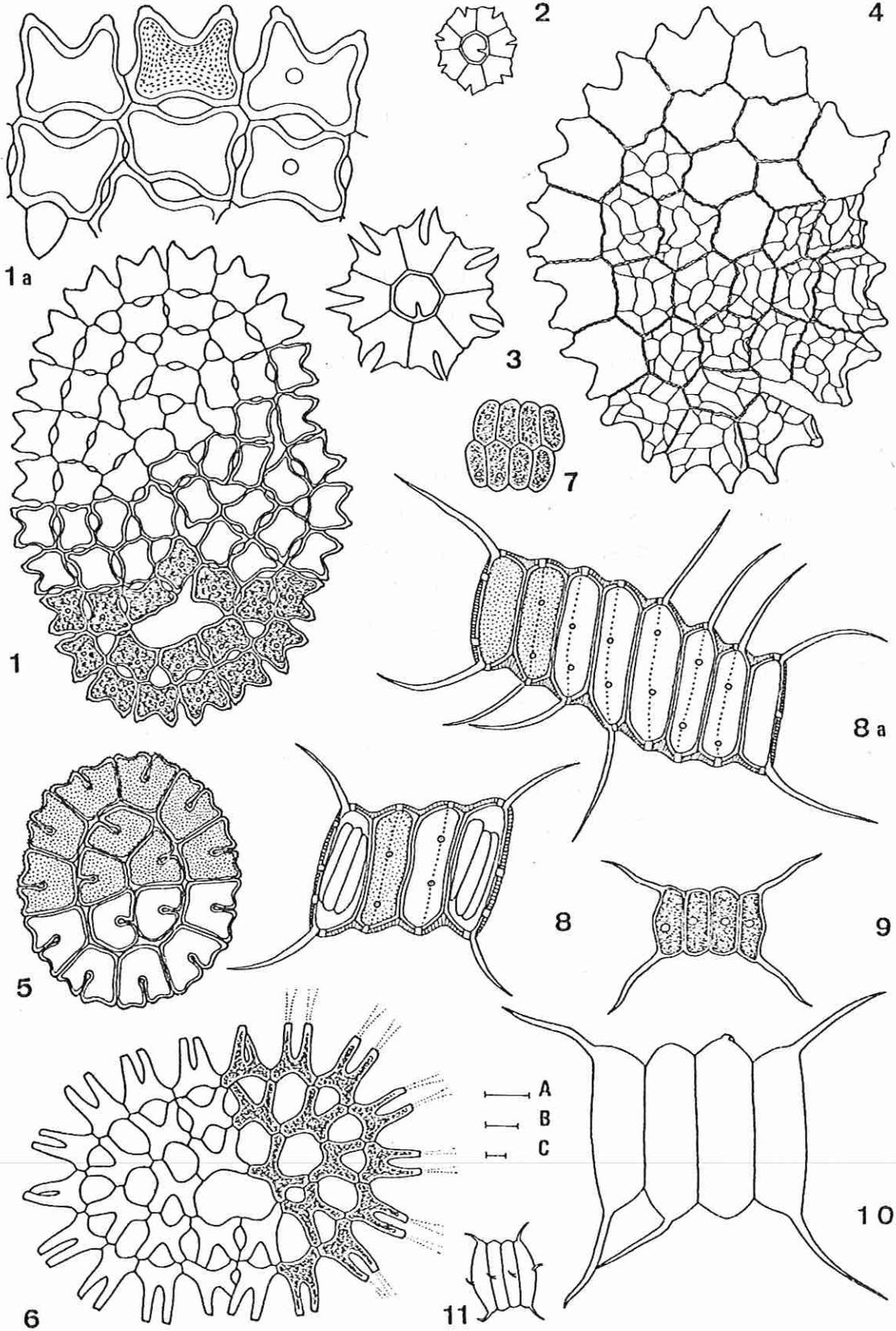


PLANCHE VII

Figures

- 1 - *Pediastrum duplex* var. *clathratum* (Braun) Lagerh.
- 2 - *Pediastrum duplex* var. *reticulatum* Lagerh.
- 3 - *Pediastrum duplex* var. *gracillimum* West et West
- 4 - *Pediastrum duplex*
  - 4 a - Détail de l'ornementation
- 5 - *Pediastrum duplex* var. *cohaerens* Bohlin - portion de cénobe
- 6 - *Pediastrum duplex* var. *brachylobum* fo. *mamillatum* Krieg.
- 7 - *Pediastrum integrum* Näg. - portion de cénobe
- 8 - *Pediastrum boryanum* var. *longicorne* Racib. - portion de cénobe
- 9 - *Pediastrum duplex* var. *genuinum* (A. Braun) Hansg.
- 10 - *Geminella interrupta* Turpin
- 11 - *Geminella minor* Heering
- 12 - *Scenedesmus protuberans* fo. *danubianus* Uherkov.
- 13 - *Scenedesmus ovalternus* Chodat
- 14 - *Scenedesmus intermedius* var. *acaudatus* Hortob.

Les figures 1 - 2 et 3 sont à l'échelle B = 10  $\mu$ .

Les autres sont à l'échelle A.

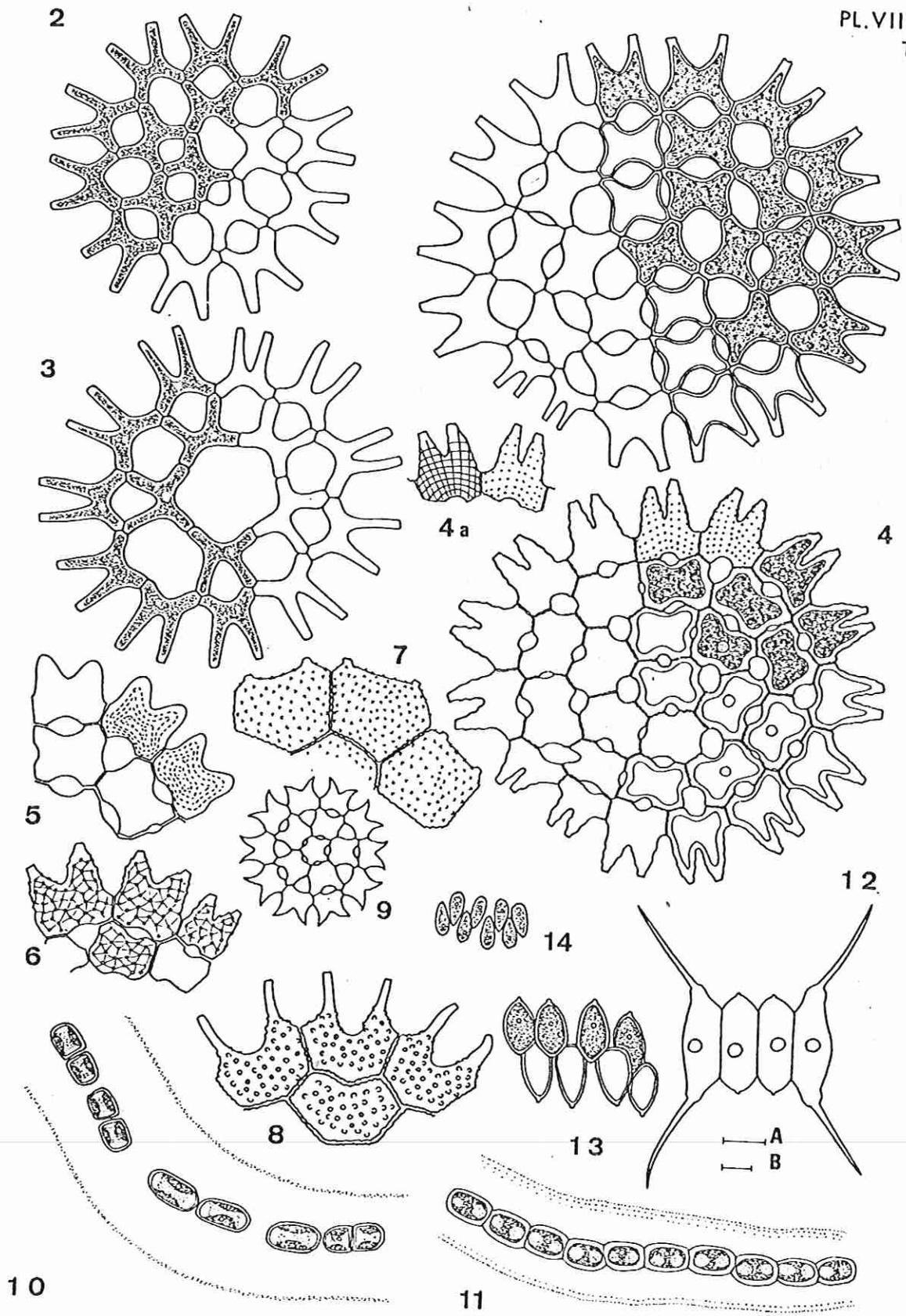


PLANCHE VIII

Figures

- 1 - *Closterium macilentum* var. *substriatum* (Gronbl.) Krieg.  
 1 a - Isthme, détail des stries ponctuées  
 1 b - Apex
- 2 - *Pleurotaenium baculoides* (Roy et Biss.) Playfair  
 2 a - Détail de l'isthme  
 2 b - Apex  
 2 c - Apex à plus fort grossissement disposition des pores
- 3 - *Pleurotaenium truncatum* (Breb.) Näg - forme intermédiaire  
 3 a - Détail de l'isthme  
 3 b - Détail de l'apex
- 4 - *Pleurotaenium trabecula* var. *rectissimum* West et West - forme  
 4 a - Apex à plus fort grossissement  
 4 b - Isthme à plus fort grossissement
- 5 - *Triplastrum spinulosum* var. *indicum* Iyengar et Raman. - nouvelle forme  
 - Forme à deux plastes par hémisomate (courante)  
 - Forme à trois plastes par hémisomate (rare)  
 5 a - Détail de l'apex (vue de 3/4)
- 6 - *Euastrum gemmatum* Breb.  
 7 - *Euastrum oblongum* (Grev.) Ralfs  
 8 - *Euastrum elegans* (Breb.) Kütz.  
 9 - *Euastrum pectinatum* var. *inevolutum* West et West  
 10 - *Euastrum crassum* var. *tatumii* West et West

Les figures 1 - 2 - 3 - 4 sont à l'échelle C = 10  $\mu$ .

Les figures 1 a - 1 b - 2 a - 2 b - 3 a - 3 b - 4 a - 4 b sont à l'échelle B.

Les autres figures sont à l'échelle A.

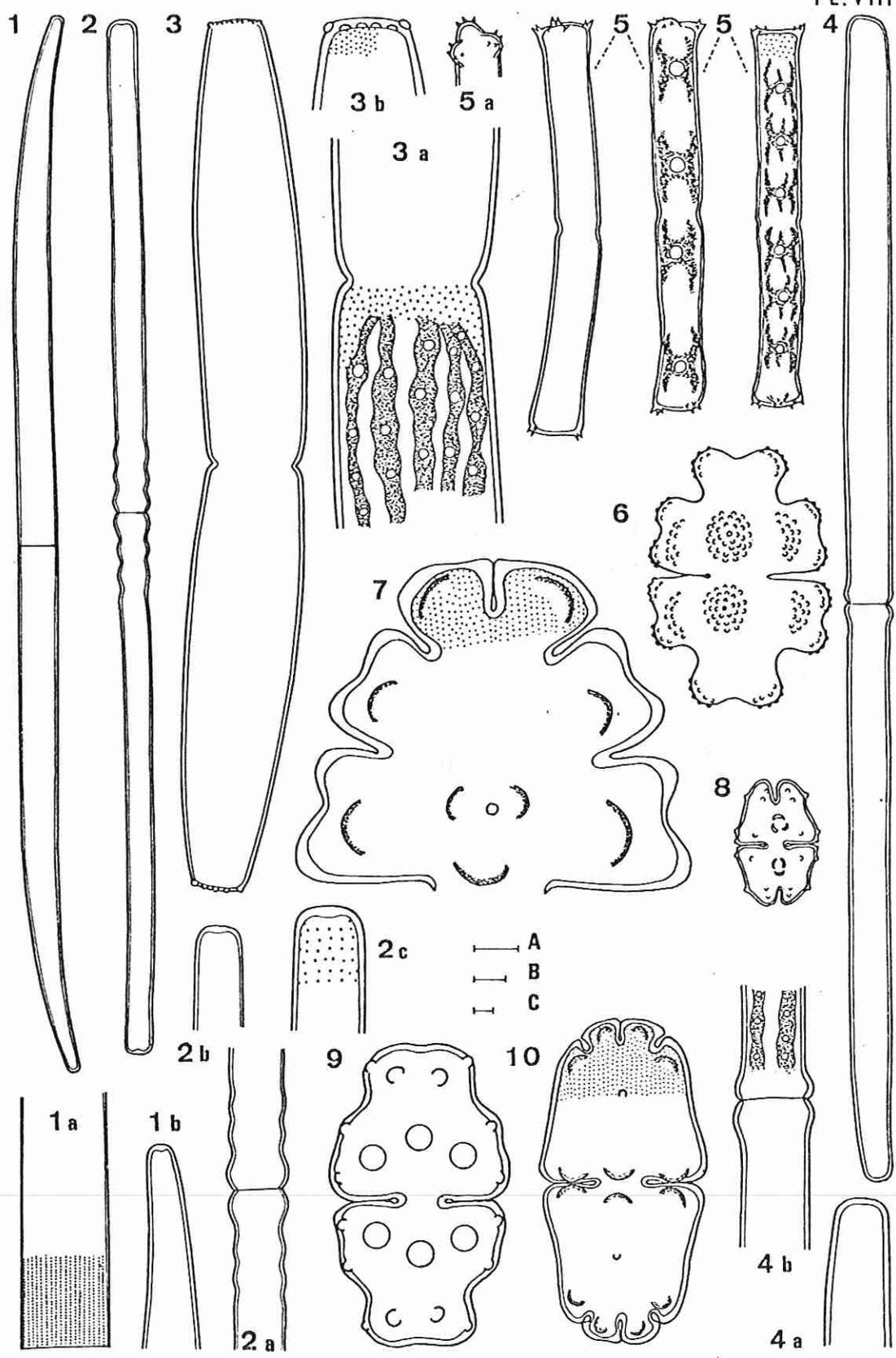
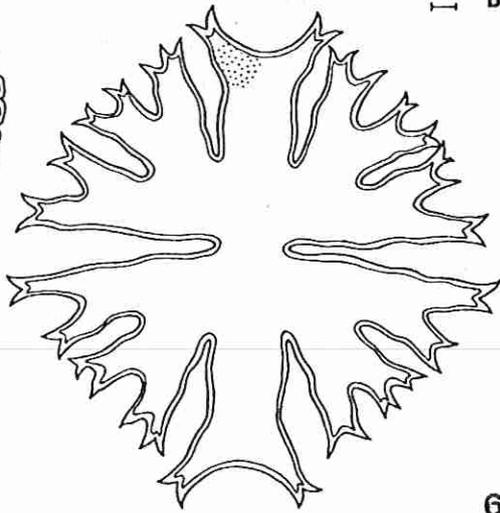
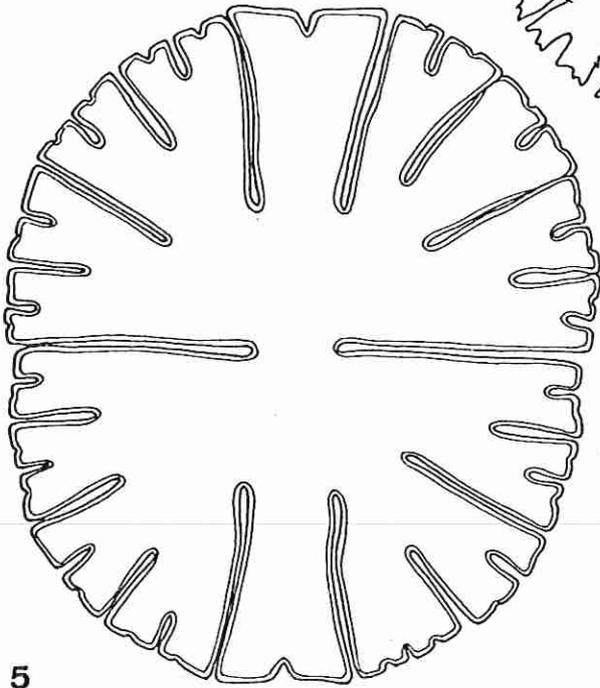
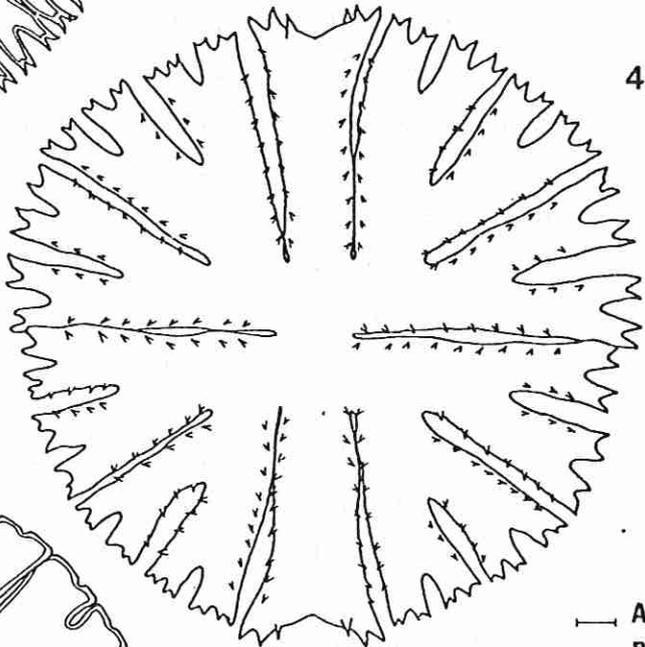
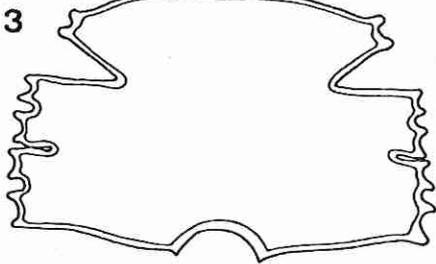
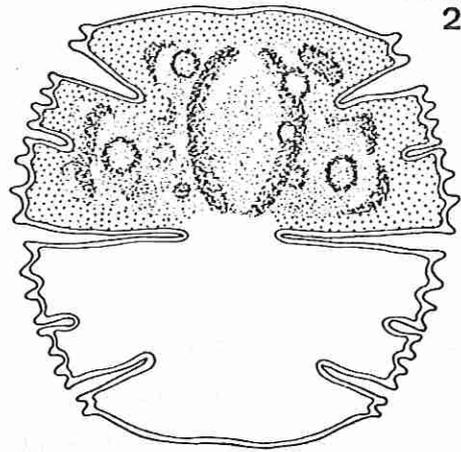
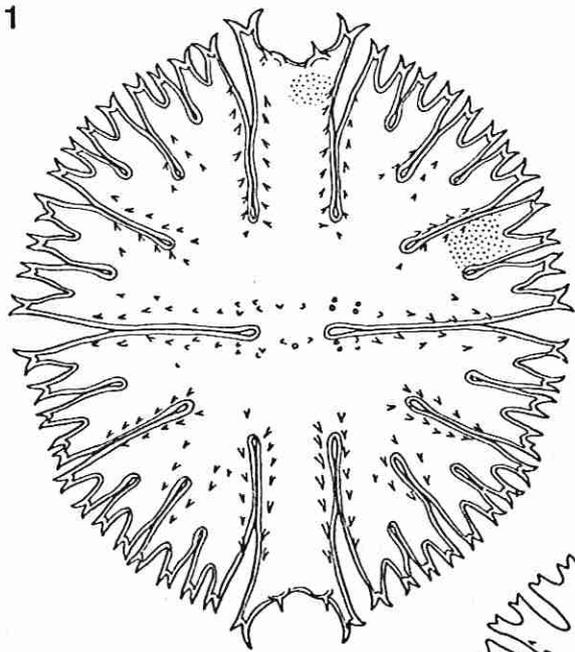


PLANCHE IXFigures

- 1 - *Micrasterias fimbriata* var. *spinosa* Biss.
- 2 - *Micrasterias truncata* (Corda) Bréb.
- 3 - *Micrasterias truncata* (Corda) Bréb. - forme
- 4 - *Micrasterias radiosa* var. *ornata* Nordst.
- 5 - *Micrasterias denticulata* Bréb.
- 6 - *Micrasterias crux melitensis* (Ehrbg.) Hass. - forme

Les figures 1 et 5 sont à l'échelle B = 10  $\mu$ .

Les autres sont à l'échelle A.



A  
B

PLANCHE X

Figures

- 1 - *Micrasterias radiata* Hass.
- 2 - *Micrasterias radiata* anomalie de la forme
- 3 - *Micrasterias decedentata* (Näg.) Arch.
- 4 - *Micrasterias americana* (Ehrens.) Ralfs
- 5 - *Actinotaenium cucurbitinum* var. *longum* Scott et Gronbl.
- 6 - *Actinotaenium diplosporum* (Lund.) Teil. fo. *major* (West) Teil.
- 7 - *Cosmarium pseudopyramidatum* var. *oculatum* Krieg.
  - 7 a - Vue de profil
- 8 - *Cosmarium variolatum* var. *rotundatum* (Krieg.) Messik.
- 9 - *Cosmarium pyramidatum* var. *convexum* Krieg. et Gerl.
- 10 - *Cosmarium pseudoprotuberans* Kirchn.
  - 10 a - Vue apicale
- 11 - *Cosmarium pseudopyramidatum* var. *rotundatum* Krieg.
- 12 - *Cosmarium connatum* Bréb.
- 13 - *Cosmarium infirmum* Gronbl.

La figure 4 est à l'échelle C = 10  $\mu$ .

Les figures 1 et 2 sont à l'échelle B.

Les autres figures sont à l'échelle A.

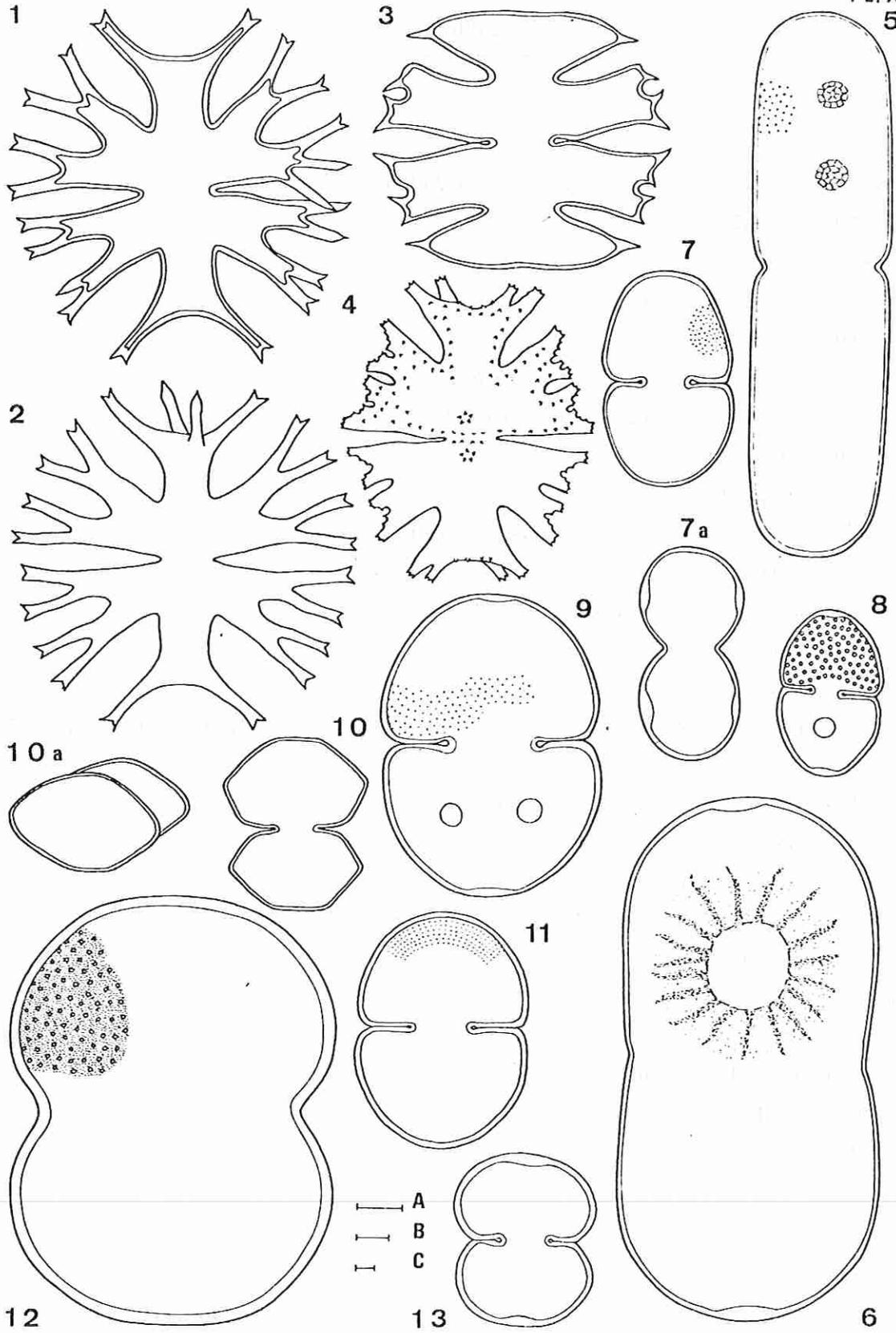


PLANCHE XI

Figures

- 1 - *Cosmarium pseudoconnatum* var. *ornatum* Allorge  
 1 a - Vue apicale
- 2 - *Cosmarium perforatum* var. *skujae* Gronbl.
- 3 - *Cosmarium obsoletum* var. *stivense* Gütw.  
 3 a - Vue antapicale
- 4 - *Cosmarium obsoletum* var. *punctatum* Maskell
- 5 - *Cosmarium monomazum* var. *glabrum* Hinodé  
 5 a - Vue apicale  
 5 b - Vue de profil
- 6 - *Cosmarium monomazum* var. *polymazum* Nordst.  
 6 a - Vue apicale
- 7 - *Cosmarium monomazum* Lund. vue apicale  
 7 a - Vue antapicale
- 8 - *Cosmarium monomazum* var. *glabrum* Hinodé  
 Algue légèrement écrasée afin de mettre en évidence l'ornementation de base  
 des hémisomates  
 8 a - Détail des créneaux bi-granulés
- 9 - *Cosmarium pseudoconnatum* var. *ellipsoideum* West et West  
 Proche de la forme tropicale
- 10 - *Cosmarium ovale* var. *prescottii* Irénée-Marie  
 10 a - Vue frontale  
 10 b - Vue de profil

Les figures 10 a et 10 b sont à l'échelle C = 10  $\mu$ .

La figure 9 est à l'échelle B.

Les autres figures sont à l'échelle A.

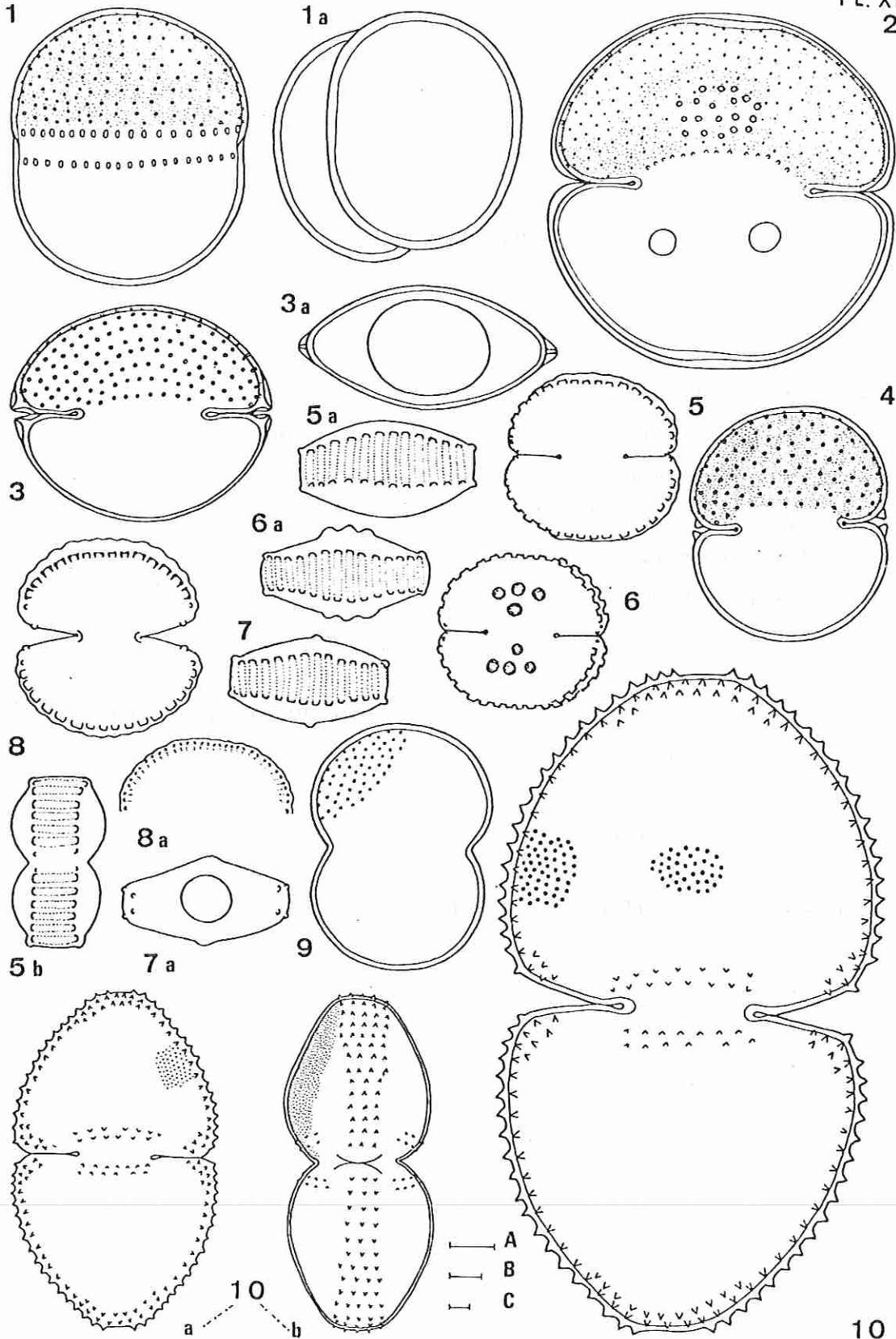


PLANCHE XIIFigures

1 - *Cosmarium ovale* Ralfs

L'hémisomate du bas est proche de *Cosmarium ovale* var. *subglabrum* West et West

2 - *Cosmarium magnificum* var. *italicum* Racib.

2 a - Vue apicale - dessin d'après Couté

3 - *Cosmarium botrytis* var. *paxillosporum* West et West

3 a - Forme à plus gros granules

4 - *Cosmarium botrytis* var. *tumidum* Wolle

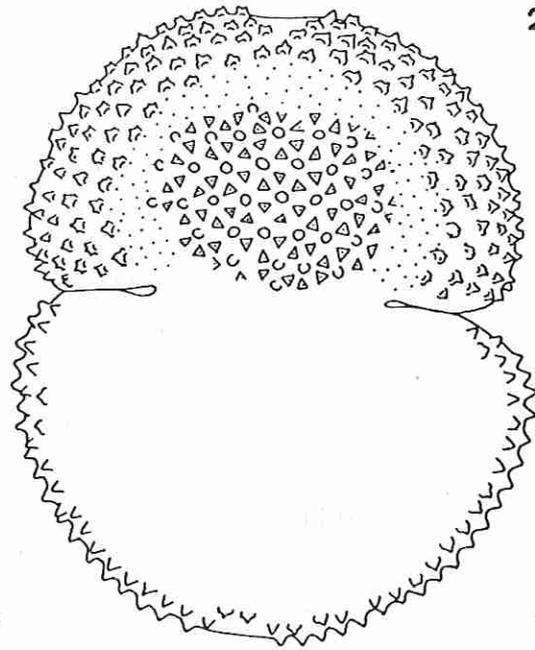
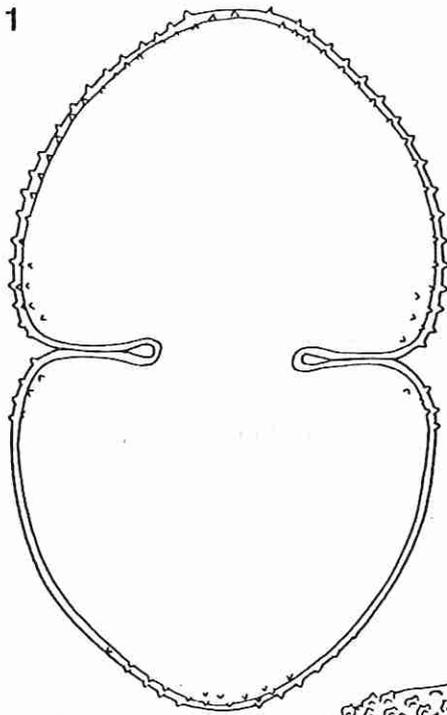
5 - *Cosmarium margaritifерum* Menegh. fo. *confusa* (Cooke) West

5 a - Vue antapicale montrant les granules coniques et plus gros à la base  
d'un hémisomate

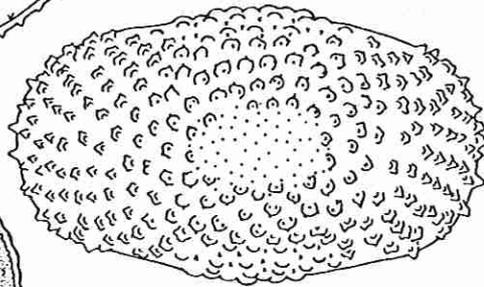
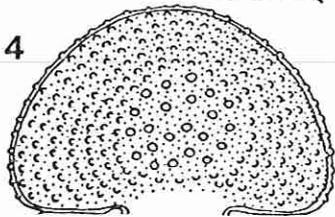
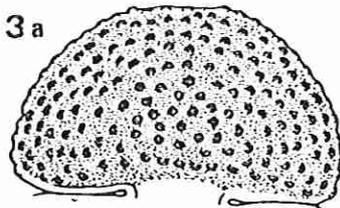
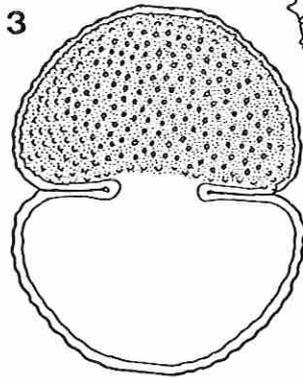
5 b - Vue apicale

6 - *Cosmarium suboethodes* var. *majus* Schmidle

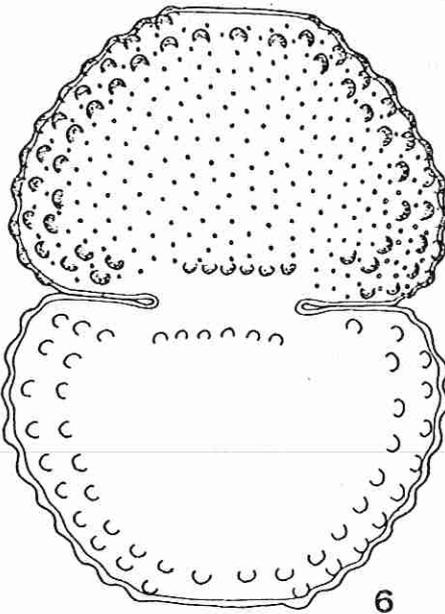
Toutes les figures sont à l'échelle A = 10  $\mu$ .



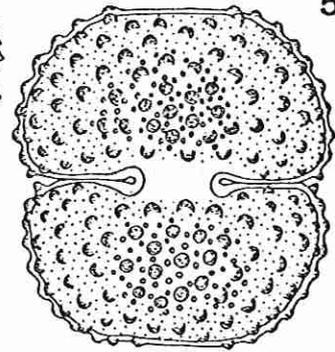
2 a



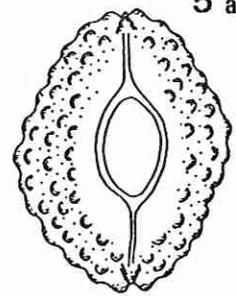
A



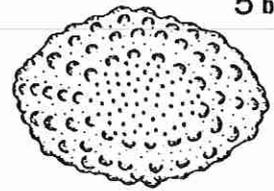
6



5



5 a



5 b

PLANCHE XIII

Figures

- 1 - *Cosmarium punctulatum* var. *subpunctulatum* (Nordst.) Börg.
  - 1 a - Vue apicale
  - 1 b - Autre ornementation centrale
- 2 - *Cosmarium subprotumidum* var. *gregorii* (Roy et Biss.) West et West
  - 2 a - Seconde forme
- 3 - *Cosmarium polonicum* var. *alpinum* fo. *quadrinodosum* Duceillicr
  - 3 a - Vue apicale
  - 3 b - Vue de profil
- 4 - *Cosmarium subhammeri* Rich.
- 5 - *Cosmarium bipunctatum* Börg.
- 6 - *Cosmarium blyttii* var. *bipunctatum* (Dick) Ruzicka
  - 6 a - Vue de profil
  - 6 b - Vue apicale
- 7 - *Cosmarium regnesi* Reinssch.
- 8 - *Cosmarium regnesi* var. *tritum* West
  - 8 a - Vue apicale
- 9 - *Cosmarium regnesi* var. *montanum* Schmidle
  - 9 a - Zygosporc
- 10 - *Cosmarium rectangulare* var. *hexagonum* (Elfv.) West et West
- 11 - *Cosmarium rectangulare* var. *cambrensc* (Turn.) West et West
- 12 - *Cosmarium synthlibomcrum* West
  - 12 a - Vue apicale
- 13 - *Cosmarium succisum* var. *insulare* Krieg. et Gerl.
- 14 - *Cosmarium binum* Nordst.
- 15 - *Cosmarium portianum* Arch.
- 16 - *Cosmarium portianum* var. *nephroideum* Wittr.

Toutes les figures sont à l'échelle A = 10 µ.

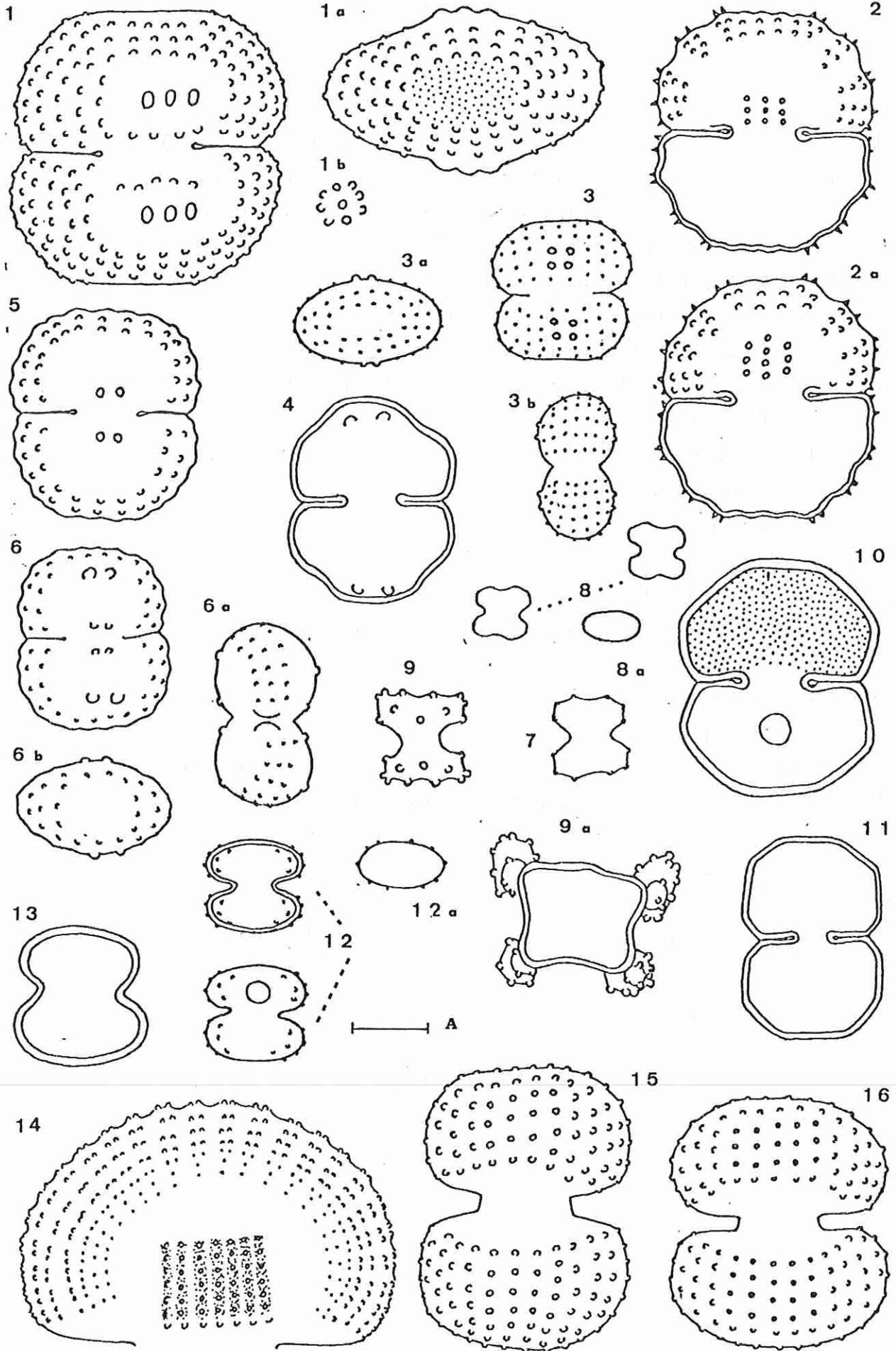


PLANCHE XIV

Figures

- 1 - *Stauroidesmus megacanthus* var. *orientalis* (Scott et Prescott) Teil.
  - 1 a - Forme anormale : un hémisomate à épines divergentes  
un hémisomate à épines convergentes
  - 1 b - Vue apicale
  - 1 c - Vue apicale forme *janus* 2 + 3
  - 1 d - Forme bi-polaire vue frontale
  - 1 e - Forme bi-polaire vue apicale
- 2 - *Stauroidesmus mamillatus* var. *maximus* (West) Teil.
  - 2 a - Vue apicale
  - 2 b - Fo. *janus* 3 + 4
- 3 - *Stauroidesmus mamillatus* (Nordst.) Teil.
  - 3 a - Vue apicale
- 4 - *Stauroidesmus glaber* var. *gallica* Capdevielle nov. var.
  - 4 a - Vues apicales
- 5 - *Stauroidesmus dejectus* var. *eymei* Capdevielle nov. var.
  - 5 a - Vue apicale
- 6 - *Stauroidesmus brevispina* (Bréb.) Teil.
  - 6 a - Vue apicale
- 7 - *Stauroidesmus cuspidatus* var. *curvatus* (West et West) Teil.
- 8 - *Stauroidesmus extensus* var. *joshuae* (Gütw.) Teil.
- 9 - *Stauroidesmus subpygmaeus* var. *spiniferus* (Scott et Gronb.) Teil.
- 10 - *Stauroidesmus connatus* (Thom.) Teil. - forme
- 11 - *Stauroidesmus triangularis* var. *subhexagonus* (West) Teil.
  - Fo. *major* Borge
- 12 - *Stauroidesmus corniculatus* var. *subspinigerus* (Först.) Teil.
  - 12 a - Vue apicale

Toutes les figures sont à l'échelle A = 10  $\mu$ .

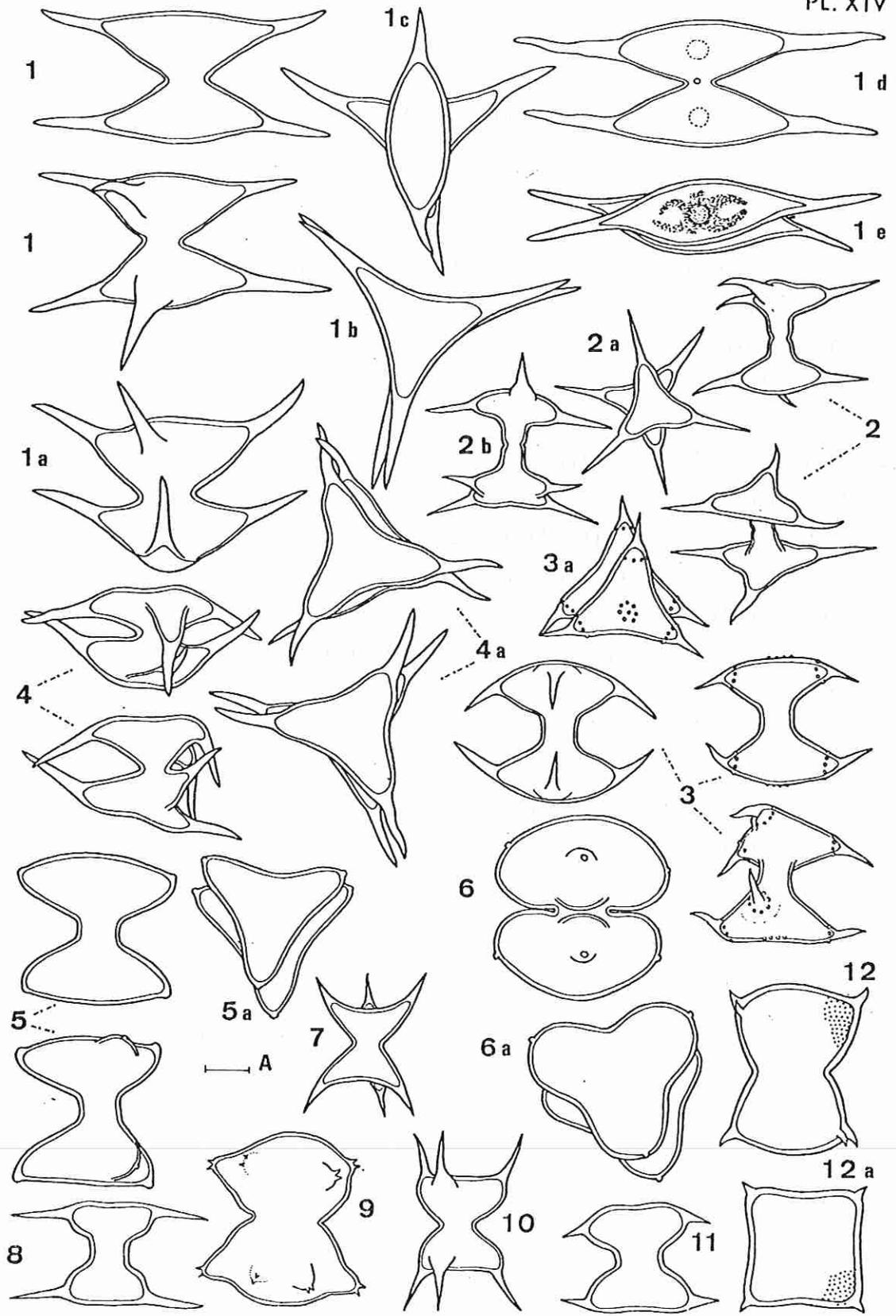


PLANCHE XVFigures

- 1 - *Staurodesmus glaber* var. *debaryanus* (Nordst.) Teil.  
1 a - Vues apicales  
1 b - Vue de profil  
1 c - Fo. tripolaire  
1 d - Fo. *janus* 2 + 3
- 2 - *Staurodesmus corniculatus* (Lund.) Teil.  
2 a - Vue apicale
- 3 - *Staurodesmus leptodermus* (Lund) Teil.  
var. *lefeburei* Laporte (?) voir commentaires  
3 a - Vue apicale
- 4 - *Staurastrum anatinum* var. *aquitanicum* Capdevielle nov. var.  
4 a - Vues apicales
- 5 - *Staurastrum javanicum* (Nordst.) Turn.  
5 a - Vue apicale
- 6 - *Staurastrum contortum* G.M. Smith  
6 a - Vue apicale

Toutes les figures sont à l'échelle A = 10  $\mu$ .

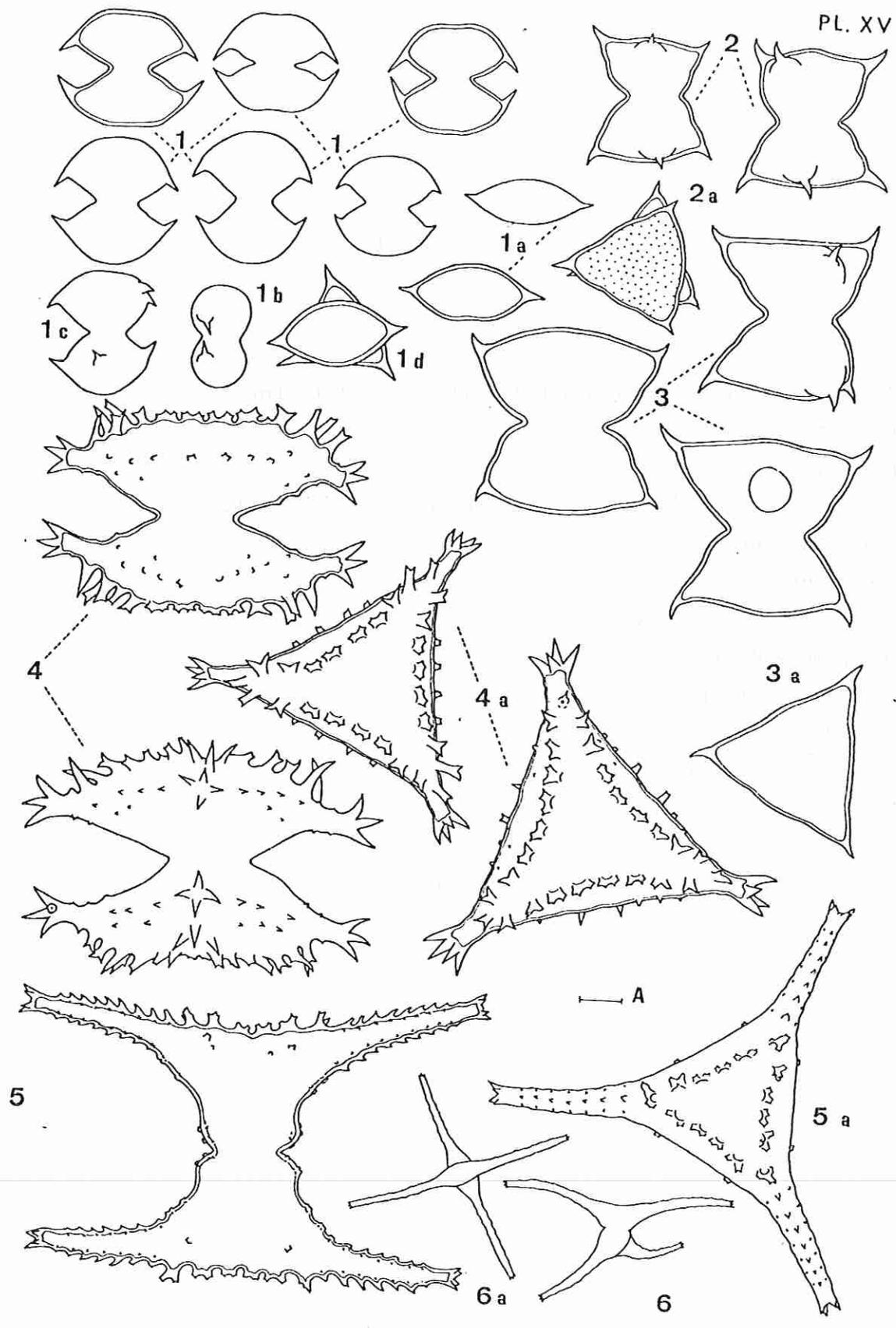


PLANCHE XVIFigures

- 1 - *Staurastrum javanicum* (Nordst.) Teil. - petite forme
  - 1 a - Vue antapicale
  - 1 b - Vue apicale
- 2 - *Staurastrum sebaldi* var. *ornatum* fo. *planctonica* Teil.
  - 2 a - Vue antapicale
  - 2 b - Vue apicale
- 3 - *Staurastrum sebaldi* Reinsch.  
Fo. proche de la var. *corpulentum* Scott et Gronbl.
  - 3 a - Vue apicale
- 4 - *Staurastrum sebaldi* var. *productum* West
  - 4 a - Vues apicales
  - 4 b - Vue antapicale

Toutes les figures sont à l'échelle A = 10  $\mu$ .

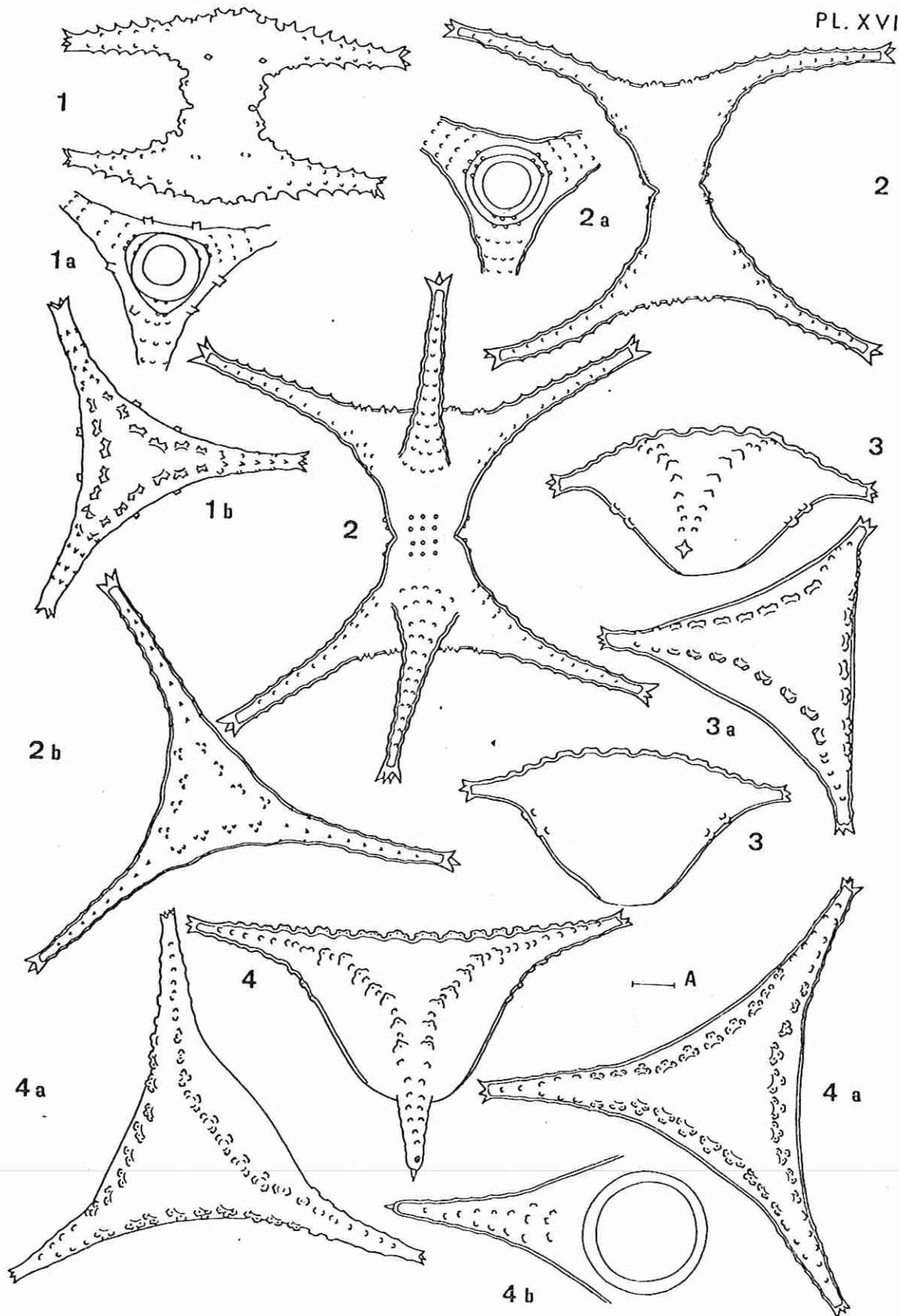


PLANCHE XVII

Figures

1 à 4 - *Staurastrum anatinum* var. *subfloriferum* Thomasson  
Variantes des formes, vues frontales et vues apicales  
(voir commentaires particuliers dans le texte)

Toutes les figures sont à l'échelle A = 10  $\mu$ .

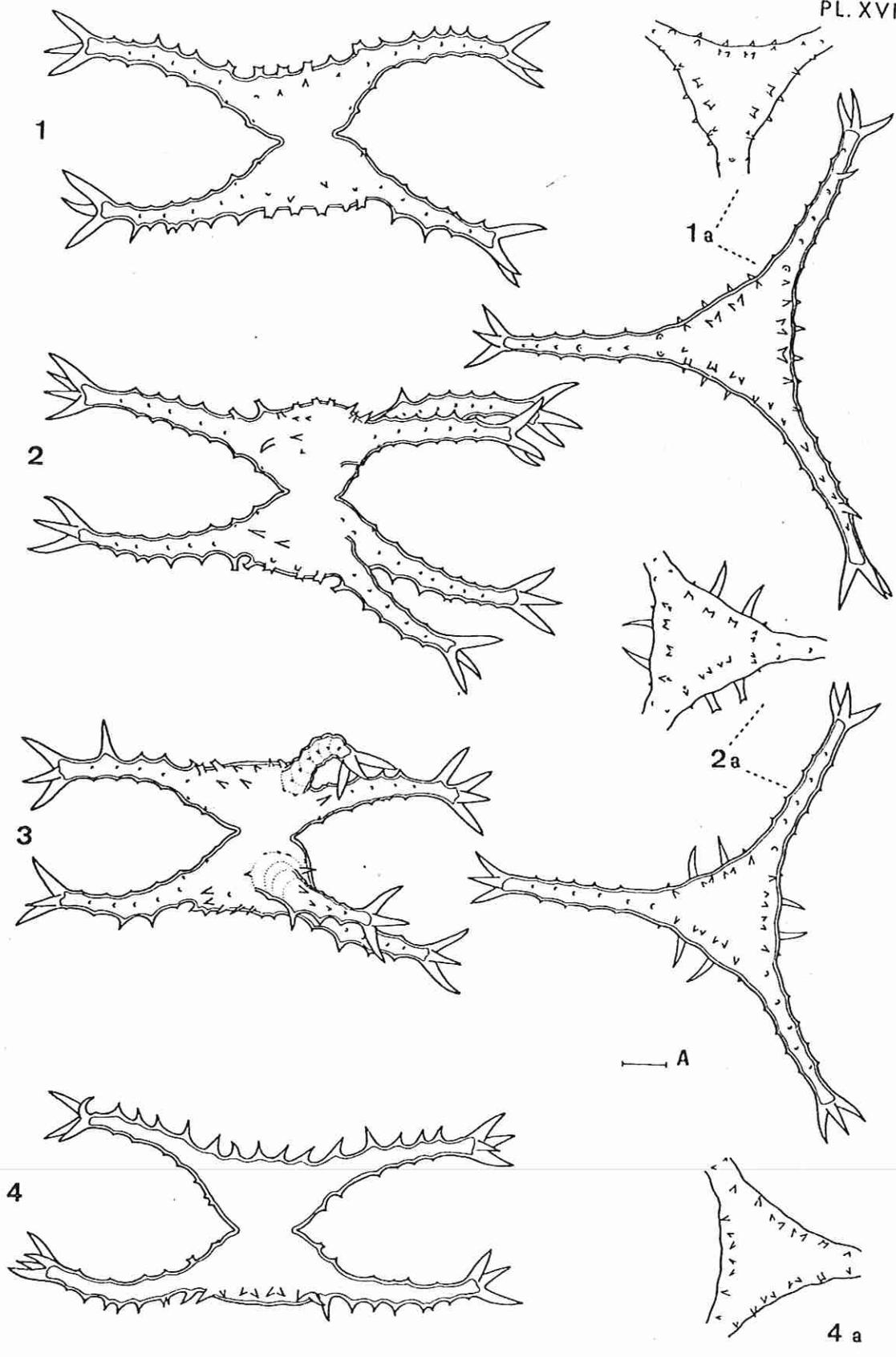


PLANCHE XVIIIFigures

- 1 - *Staurastrum anatinum* var. *subfloriferum* Thomasson
  - 1 a - Phase de multiplication comportant des hémisomates à longues épines précédant l'extrémité des bras
  - 1 b - Forme quadri-radiée (très rare)
- 2 - *Staurastrum furcigerum* Bréb. fo. *eustephana* Ehrbg.
- 3 - *Staurastrum anatinum* var. *robustum* Capdevielle nov. var.
  - 3 a - Vue apicale
- 4 - *Staurastrum leptocladum* var. *cornutum* Wille
  - 4 a - Vue apicale
- 5 - *Staurastrum aculeatum* (Ehrbg.) Menegh.

Toutes les figures sont à l'échelle A = 10  $\mu$ .

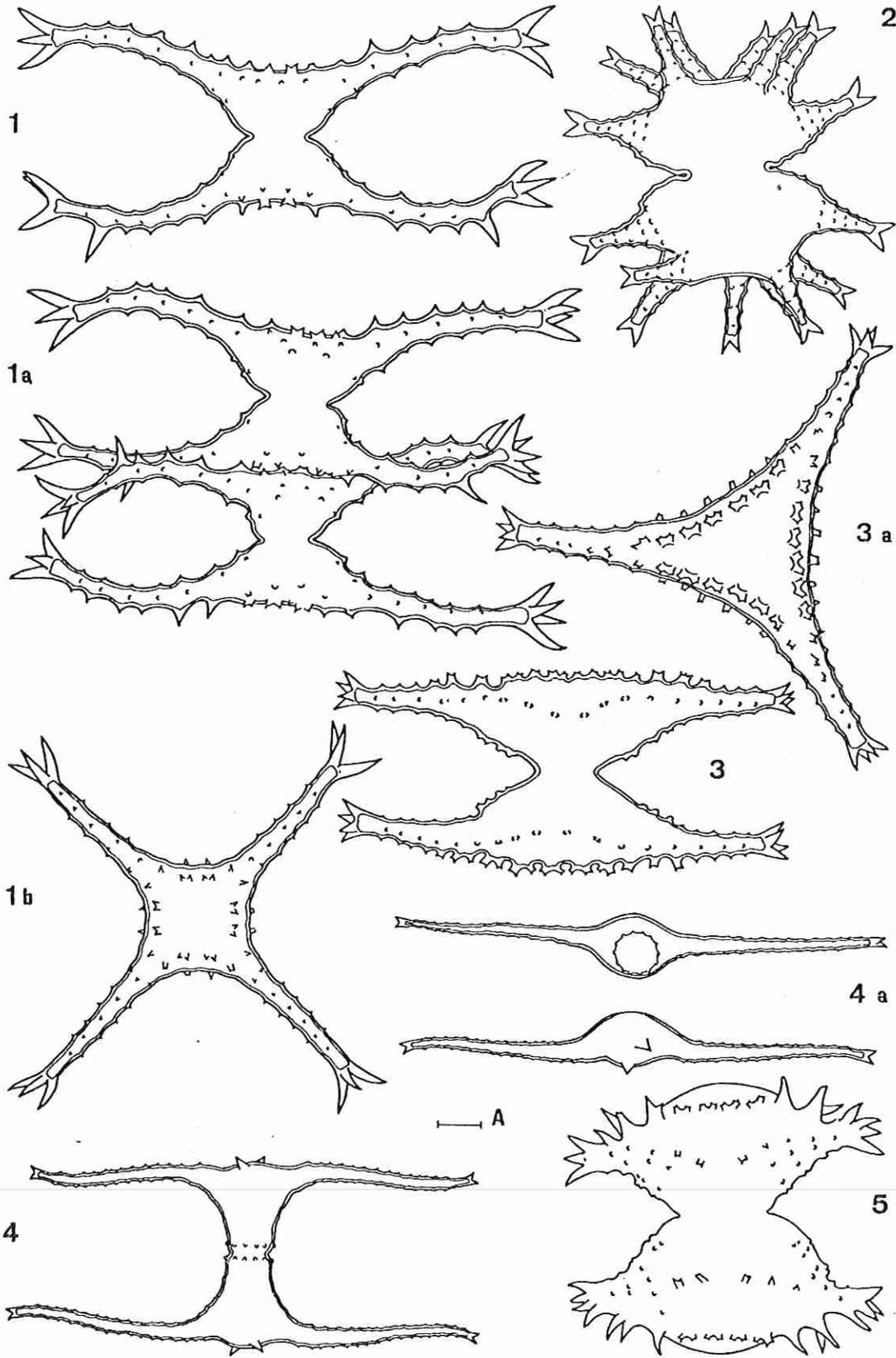


PLANCHE XIXFigures

- 1 - *Staurastrum furcigerum* fo. *eustephana* Ehrbg. - vue apicale
- 2 - *Staurastrum furcigerum* Bréb.
  - 2 a - Vue apicale
- 3 - *Staurastrum longipes* (Nordst.) Teil.
  - 3 a - Fo. *major* West
  - 3 b - Vues apicales tri et quadriradiées
- 4 - *Staurastrum aculeatum* (Ehrbg.) Menegh. - vue apicale

Toutes les figures sont à l'échelle A = 10  $\mu$ .

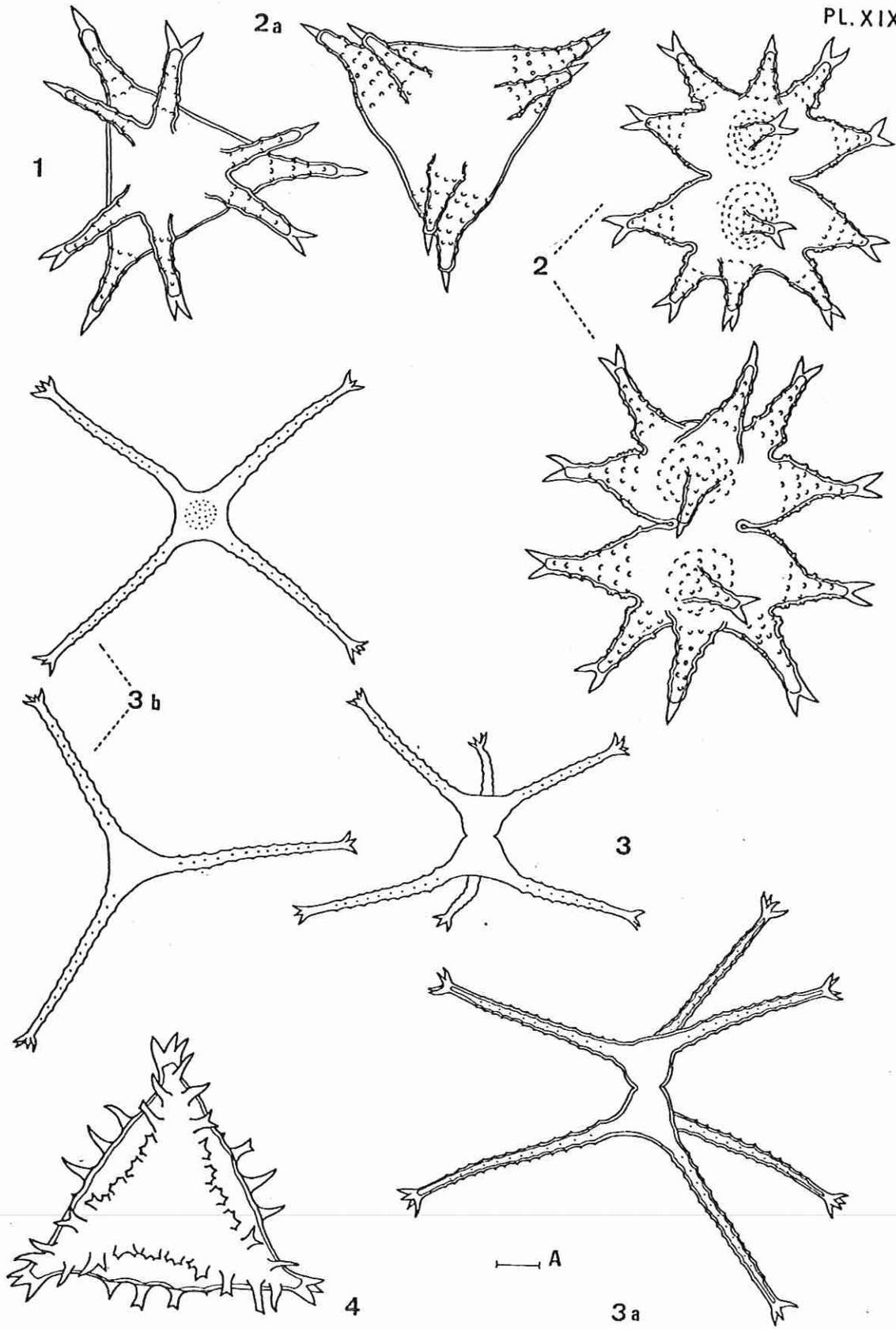


PLANCHE XXFigures

- 1 - *Staurastrum cumbriicum* West
  - 1 a - Vue apicale
- 2 - *Staurastrum arctiscon* (Ehrbg.) Lund.
  - 2 a - Vue antapicale
  - 2 b - Vue apicale

Toutes les figures sont à l'échelle A = 10  $\mu$ .

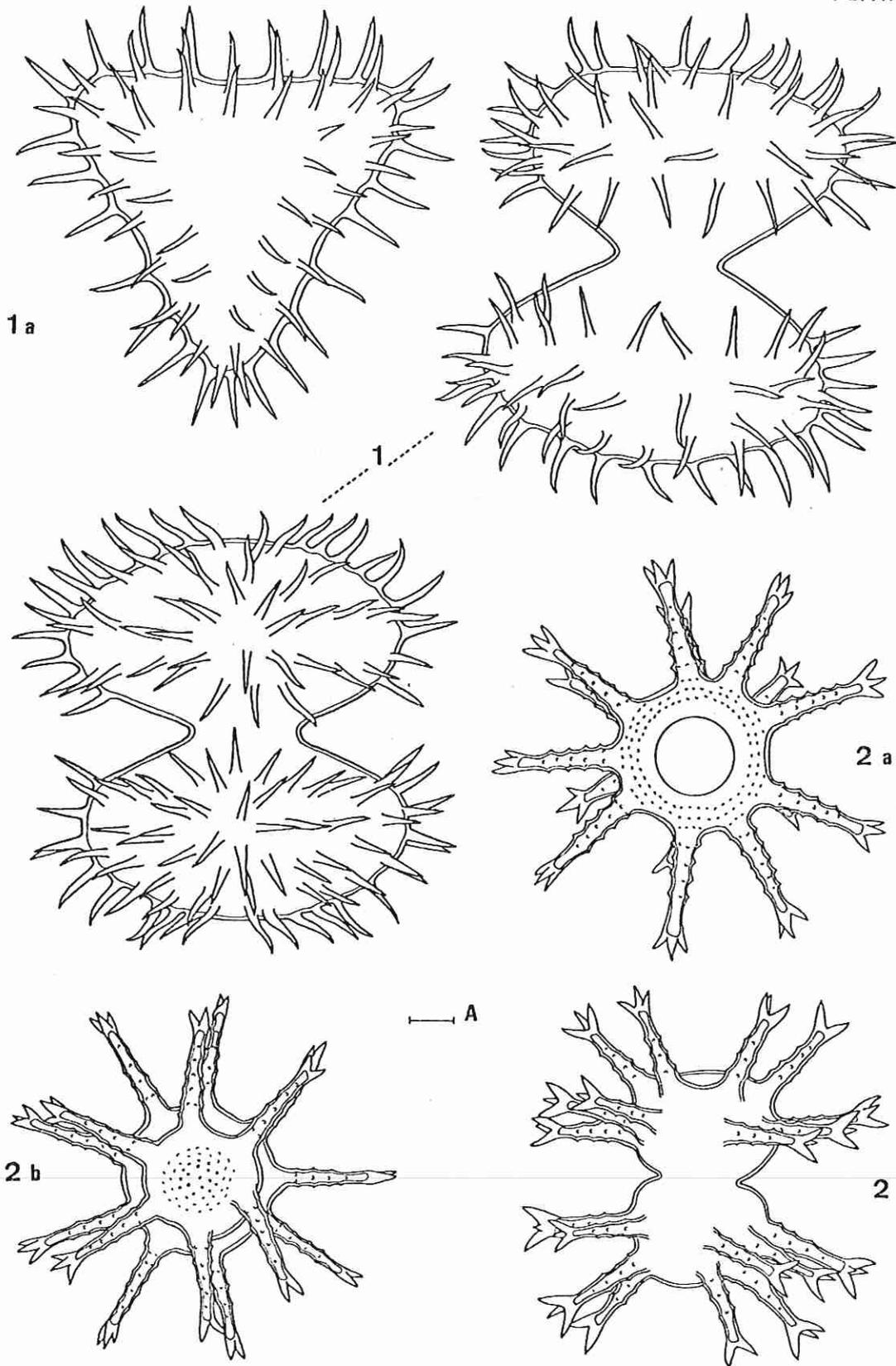


PLANCHE XXIFigures

- 1 - *Staurastrum pseudosebaldi* var. *basidenticulatum* Hinodé  
1 a - Vue apicale
- 2 - *Staurastrum vestitum* Ralfs  
2 a - Vues apicales
- 3 - *Staurastrum vestitum* var. *semivestitum* West - vue apicale
- 4 - *Staurastrum chaetoceras* (Schröd.) G.M. Smith
- 5 - *Staurastrum vestitum* var. *subanatinum* West et West  
5 a - Vue apicale à 3 bras  
5 b - Vue apicale à 4 bras  
5 c - Vue apicale à 5 bras
- 6 - *Staurastrum gracile* var. *cyathiforme* West et West
- 7 - *Staurastrum subnudibrachiatum* var. *incisum* G.M. Smith  
7 a - Vue apicale
- 8 - *Staurastrum breviaculeatum* G.M. Smith - vue apicale

La figure 6 est à l'échelle B = 10  $\mu$ .

Les autres figures sont à l'échelle A.

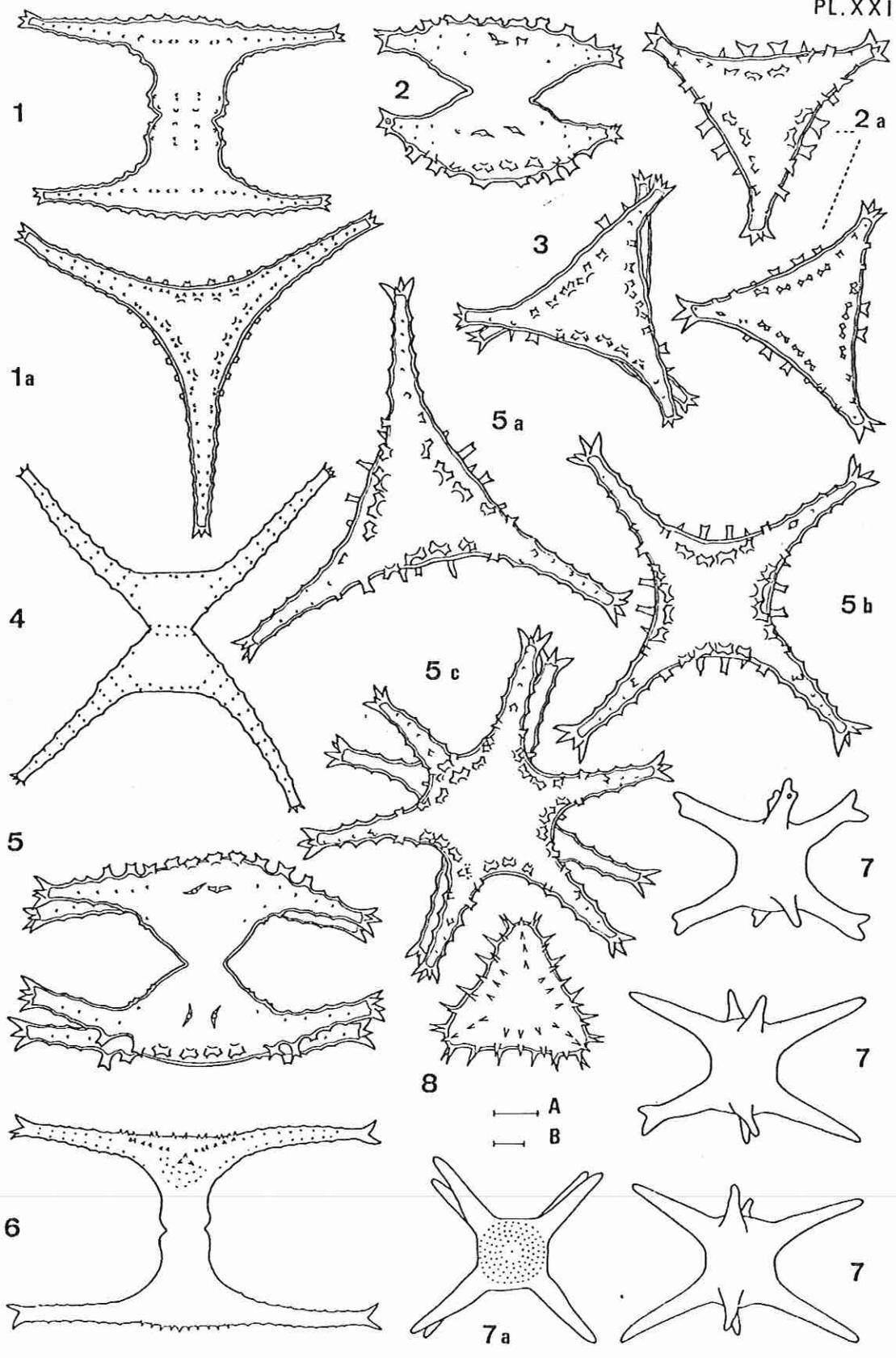


PLANCHE XXIIFigures

- 1 - *Staurastrum quadrangulare* var. *prolificum* Croasd.
  - 1 a - Vue de profil
- 2 - *Staurastrum borgeanum* fo. *minus* Schmidle
  - 2 a - Vue apicale
  - 2 b - Vue antapicale
- 3 - *Staurastrum trachytithophorum* West et West
  - 3 a - Vues apicales
- 4 - *Staurastrum crenulatum* var. *britannicum* Messik.
  - 4 a - Vue apicale
- 5 - *Staurastrum hexacerum* var. *convergens* Hinodé
  - 5 a - Vue apicale
- 6 - *Staurastrum laeve* Ralfs, Zygosporé
- 7 - *Staurastrum gracile* var. *coronulatum* Boldt, Zygosporé

Toutes les figures sont à l'échelle A = 10  $\mu$ .

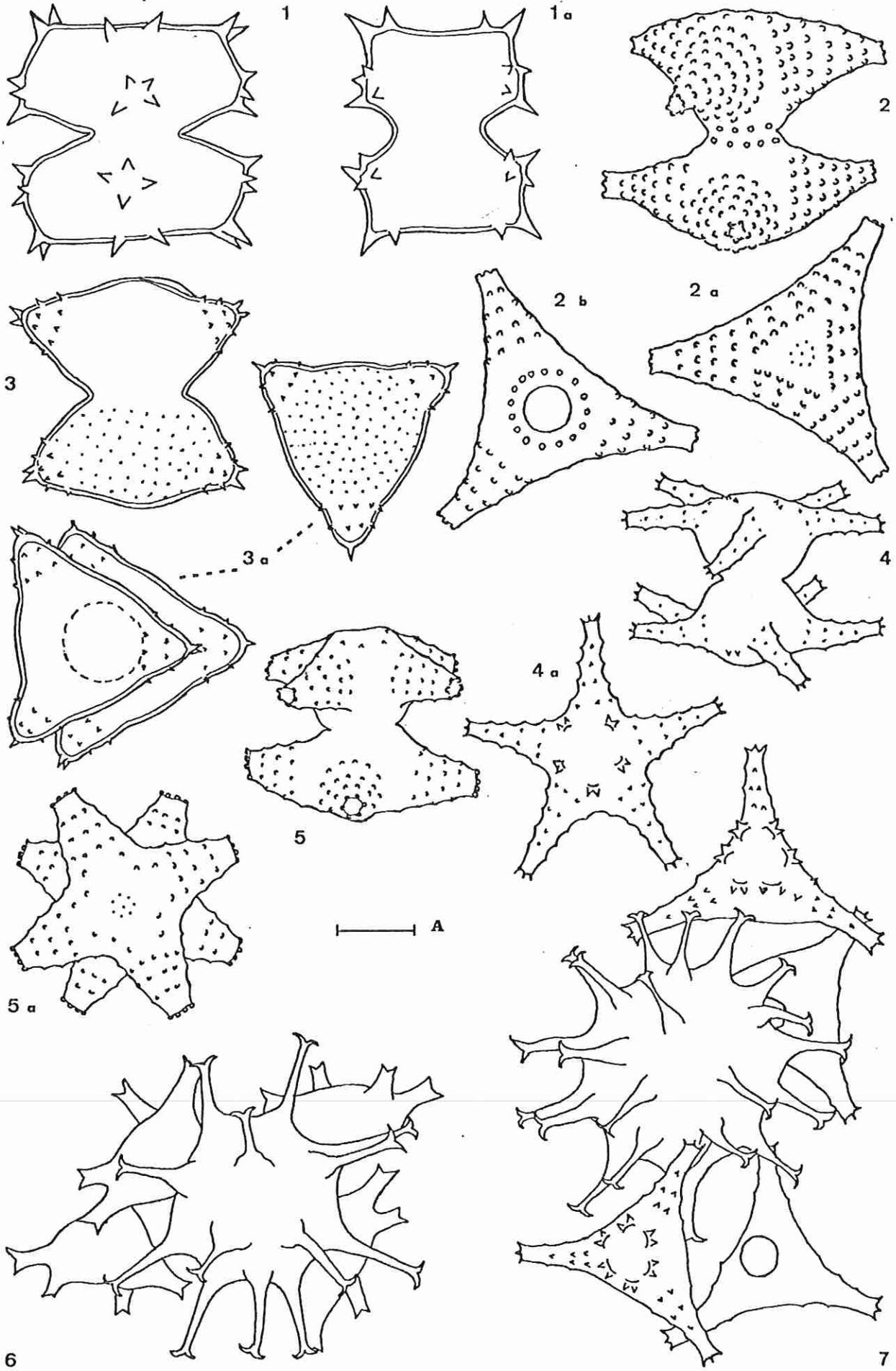


PLANCHE XXIIIFigures

- 1 - *Staurastrum cyclacanthum* var. *africanum* Croasd.
  - 1 a - Vue apicale
- 2 - *Staurastrum cyclacanthum* West et West (proche de la forme de Java)
  - 2 a - Vue apicale
- 3 - *Staurastrum polymorphum* var. *bornensis* Capdevielle var. nov.
  - 3 a - Vue apicale
  - 3 b - Vue antapicale
- 4 - *Staurastrum floriferum* West et West
  - 4 a - Vue apicale
- 5 - *Staurastrum crenulatum* var. *continentale* Messik.
  - 5 a - Vue apicale

Toutes les figures sont à l'échelle A = 10  $\mu$ .

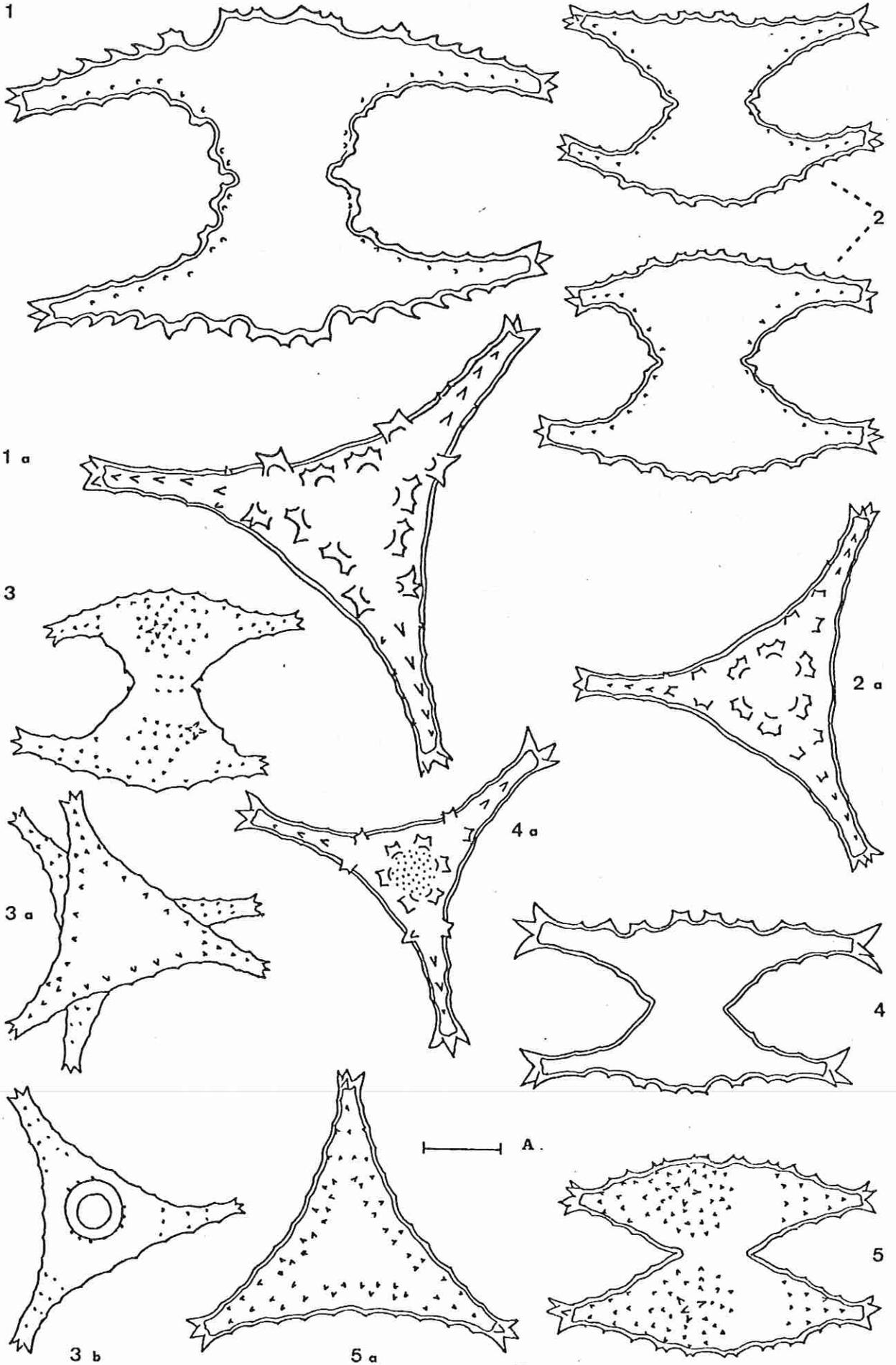


PLANCHE XXIV

Figures

- 1 - *Staurastrum senarium* (Ehrbg.) Ralfs  
Fo. de Keuru in Gronblad  
1 a - Vue apicale
- 2 - *Staurastrum oligacanthum* var. *podlachicum* (Eichl et Gütw.) West et West  
2 a - Vue apicale  
2 b - Vue antapicale
- 3 - *Cosmocladium saxonicum* de Bary
- 4 - *Cosmocladium constrictum* Archer
- 5 - *Cosmocladium saxonicum* de Bary - forme
- 6 - *Teilingia wallichii* var. *anglicum* (West et West) Bourrelly  
6 a - Grande forme
- 7 - *Teilingia granulata* var. *elongata* (P. et V. Allorge) Bourrelly
- 8 - *Teilingia granulata* (Roy. et Biss.) Bourrelly  
8 a - Grande forme
- 9 - *Teilingia granulata* var. *trigranulata* (West et West) Bour.
- 10 - *Spondylosium planum* var. *triquetrum* Gronbl.  
Fo. *majus* Capdevielle nov. fo.
- 11 - *Spondylosium planum* var. *bourrellyi* Capdevielle nov. var.
- 12 - *Sphaerososma vertebratum* (Bréb.) Ralfs
- 13 - *Sphaerososma vertebratum* fo. *quadrata* Nygaard
- 14 - *Sphaerososma filiformis* (Ehrbg.) Bourrelly
- 15 - *Hyalotheca undulata* West
- 16 - *Hyalotheca dissiliens* var. *hians* Wolle  
Phase d'élongation par division cellulaire
- 17 - *Hyalotheca mucosa* (Mert.) Ehrbg.
- 18 - *Hyalotheca dissiliens* var. *hians* Wolle
- 19 - *Desmidiium aptogonum* Bréb.

Toutes les figures sont à l'échelle A = 10  $\mu$ .

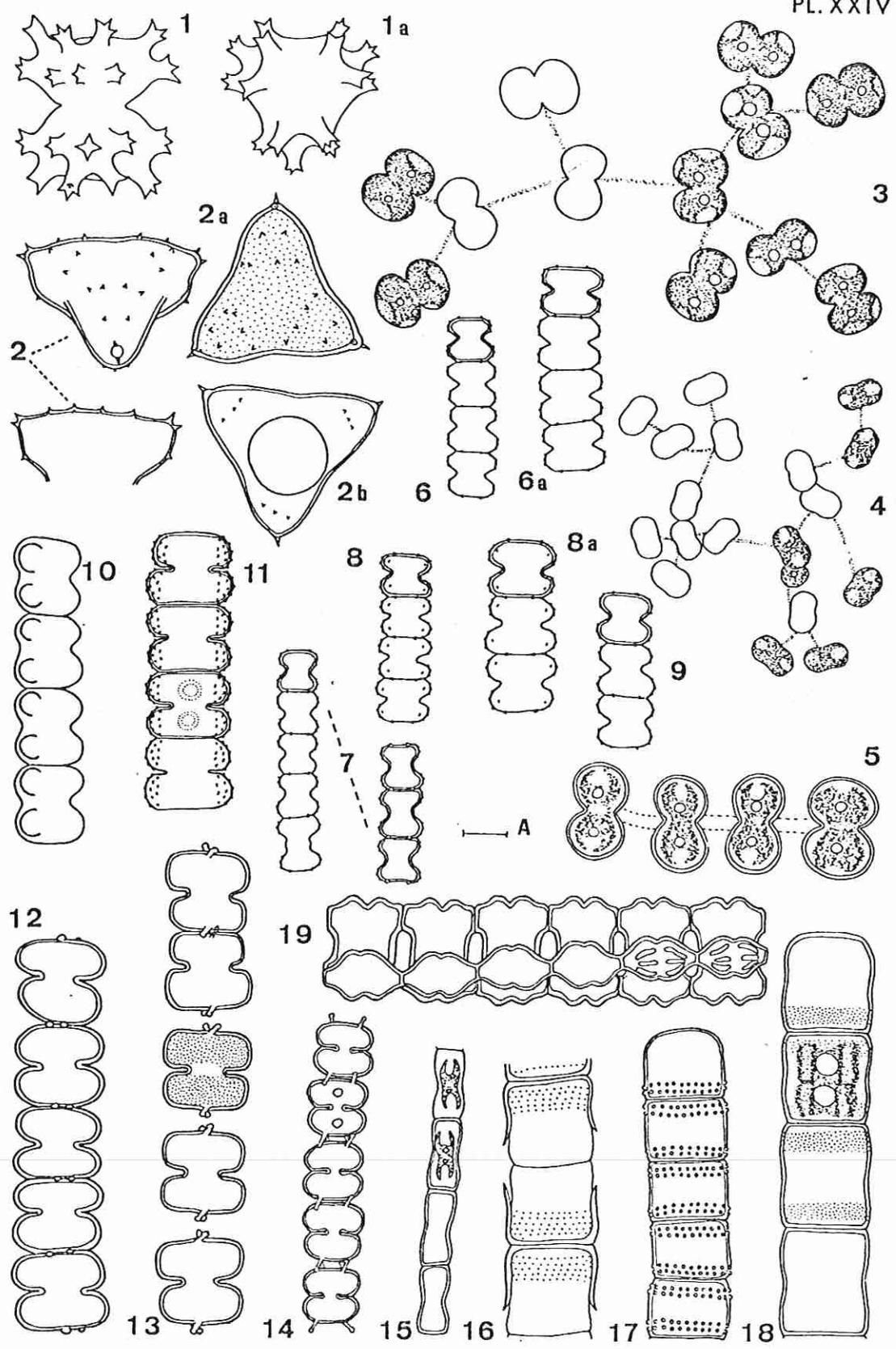
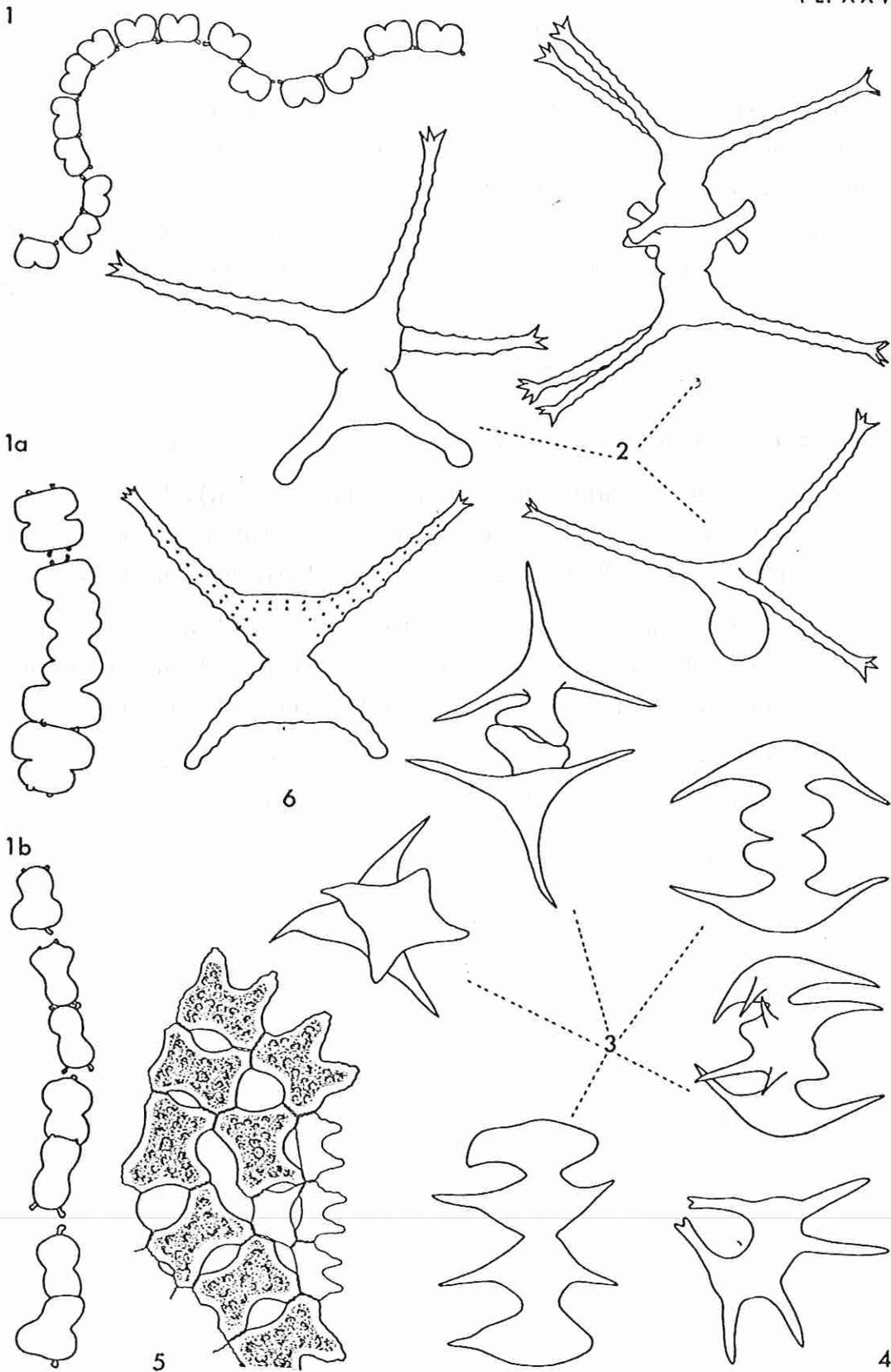


PLANCHE XXVQuelques formes tératogènes

- 1 - 1 a - 1 b - *Sphaerosozma*
- 2 - *Staurastrum longipes* (Nordst.) Teil.
- 3 - *Stauroidesmus glaber* var. *gallica* Capdevielle
- 4 - *Staurastrum subnudibrachiatum* var. *incisum* G.M. Smith
- 5 - *Pediastrum duplex*
- 6 - *Staurastrum chaetoceras* (Schröd.) G.M. Smith



ANNEXEToponymie

La toponymie vient conforter notre argumentation sur la formation des plans d'eau du littoral aquitain par suite de déviation puis de fermeture des exutoires par formations successives de cordons sableux. Les noms de lieux dans les dunes et les lettres arides indiquent souvent, en patois landais, des particularités morphologiques des sols mais aussi des caractères propres à la flore et à la faune des milieux aquatiques. Ce sont par exemple :

Morphologie

- Le prouhoun : le profond, dunes du profond, lettres du profond
- Lou born : le bord, Parentis en Born (Parentis au bord). Le Pays de Born, le Pays du bord mais qui n'est pas le bord de mer car il en serait de même pour le Marensin. Il ne peut s'agir que du bord des étangs
- Le Gurc : trou creusé par un courant, Le Gurc de Maubruc sur la rive Ouest du lac de Cazaux-Sanguinet. Très probablement le départ d'un exutoire vers la mer (il demeure encore la relique d'un petit plan d'eau)
- Le Trencat : ou truncat = participe passé substantivé signifiant la tranchée = ancien courant de la Gourgue vers l'océan
- Crohots : creux.

Présence de l'eau

- Escours  
Escourre : courant, débordement, ruisseau
- S'escourre : s'écouler
- La graoue : petit étang, marais
- La graouÿre : la gravière
- Aygue blanche : eau blanche

- Laouga : Lauga = terrain marécageux  
Naouas : du celtique nau ou nav = eau, liquide

Végétaux de lieux humides ou aquatiques

- Esmercqs : Myrica Gale, petit arbrisseau que l'on ne trouve qu'en site humide, en bordure des étangs et lacs aquitains  
Jaougaret : petit jaougar = lieu humide où croissent joncs et ajoncs  
Lou jun : ou lou junc, le jonc  
Sigoura : le roseau dit sigorre  
Laroumet : l'arroumec = la ronce  
Les hourtiguets : les orties  
Lou bérn : le vergne = l'aulne  
Saous : saules  
Saoubères : pour saous bères, les saules beaux  
Saoussouze : pour saousous = endroit où il y a du saule, littéralement : sauleux  
La Salie : la saulaie, le bois de saules  
Patagala : de patagaou = nénuphar

Faune des eaux et lieux humides

- La Louyre : la loutre  
Crapaouts : crapauds  
Agasse : pie  
Sippe : ou sipe = seiche  
Crohot des Guits : creux des canards sauvages  
Mailloeyres : du coquillage marin mailla ou betjar (*Mya arenarius*).

Il est bien évident que de telles appellations ne seraient plus données aux mêmes lieux de nos jours car elles reflètent des caractéristiques disparues. Cette toponymie très ancienne s'est transmise par voie orale à travers de nombreuses générations sans que soient apportées de corrections. Citons un exemple : au Sud de Mimizan-Plage, cas unique sur toute la côte, on peut voir IMMEDIATEMENT dans la dune les deux petits plans d'eau douce des Malloueyres. Sans transition entre l'aridité de la dune et l'aridité de la forêt tourmentée de protection, il y a une flore aquatique et de milieu humide : *Salix*, *Alnus*, *Myrica gale*, *Osmonda regalis* sur les rives, puis roselière, *Nymphaea alba*, *Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Lemma*. Ces deux plans d'eau dont l'un est au stade très avancé de comblement, sont les reliques de l'ancien exutoire du lac de Mimizan-Aureilhan à l'océan avant que son tracé n'ait été redressé. On peut même localiser l'un des deux aboutissements successifs de cet exutoire; celui qui persistait encore en 1872 est indiqué par un petit massif d'Aulnes curieusement inséré dans la dune (voir Fig. 5).

Si aucune action conservatoire n'est entreprise, il ne subsistera probablement rien dans un proche avenir de ces plans d'eau et de leur végétation; la compréhension de l'hydrologie de cette région sera moins évidente et moins aisée.

Recherche d'Algues indicatrices du stade trophique

---

Présence de certaines espèces et variétés de la  
microflore algale en différents plans d'eau

Code

- BELLOC      C.    = Lac de Cazaux-Sanguinet  
              { P.E. = Petit étang de Biscarrosse  
1895           P.B. = Lac de Parentis-Biscarrosse
- P.B. 1923 = Lac de Parentis-Biscarrosse (ALLORGE et DENIS, 1923)  
P.B. 1975 = Lac de Parentis-Biscarrosse en 1975  
P.E. 75    = Petit étang de Biscarrosse en 1975  
D.         = Etangs de la Double (VILLERET, CITHAREL, VERGER-LAGADEC, 1972)  
Nyg.       = Lacs et Etangs Danois (NYGAARD, 1949)  
L.C. 74    = Etang du Pas du Houx, Ille-et-Vilaine (LE COHU, 1974)  
L.C. 67    = Etang de Chatenay (LE COHU, 1967)  
S.C.B. 67 = Etangs de Loire-Atlantique et du Maine-et-Loire (SAVOURE, LE COHU,  
              BERTRU, 1967)  
G.L.       = Lac de Grandlieu (ALLORGE, 1924)  
S.L.C.     = Etangs des Côtes-du-Nord (SAVOURE, LE COHU, 1966)  
W.         = Etangs et Lacs d'Auvergne (WURTZ, 1945)  
T.         = Gour de Tazenat, Auvergne (DEVAUX, 1973)

- X = présence  
O = oligotrophe  
Me = mésotrophe  
E = eutrophe  
D = distrophe  
T = tourbière  
U = ubiquiste

ORIGINAL ARTICLES

SYMPTOMS OF

HYPERCALCAEMIA

IN BREAST

CANCER

AND

HYPERCALCAEMIA

IN

NON-BREAST

SANGUINET 1971-76	BELLUC			P. B. 1923	P. B. 1975	P. E. 75	D	NYG-	L. C. 74	L. C. 67	S. C. B. 67	G. L.	S. L. C.	W	T
	C.	P. E.	P. B.												
<i>CYLINDROCYSTIS</i>															
<i>C. brebissonii</i>	X			X		X					0				
<i>C. crassa</i>	X			X											
<i>NETRIUM</i>															
<i>N. digitus</i>						X	O-Me					X	0	0-T	
<i>GOMATOZYGON</i>															
<i>G. brebissonii</i>				X		X	0	0		0	0	X			
<i>G. monotaenium</i>				X		X	0	U				X			
et var. <i>pilosellum</i>							0	0				X			
<i>CLOSTERIUM</i>															
<i>C. abruptum</i>							0	0		0					
<i>C. aceroseum</i>							O-Me	E							0
<i>C. acticulare</i>							0	0							
<i>C. acutum</i> var. <i>linea</i>							0	0							
<i>C. angustatum</i>				X			0	0							
<i>C. cornu</i>				X			0	0							
<i>C. costatum</i>				X			0	0							
<i>C. cynthia</i>															
<i>C. dicanæ</i>				X		X	O-Me	0							
et var. <i>arcuatum</i>															
et var. <i>subpronum</i> f. <i>lacustre</i>															
<i>C. didymotocum</i>				X				U			E			T	
<i>C. gracile</i>				X		X	0	0				X		E	
<i>C. intermedium</i>				X				0			0			O-D	
<i>C. jenneri</i>				X				0						O-D	
<i>C. juncidum</i>				X				0						O-D	
et var. <i>brevior</i>				X				O-D							
<i>C. kitsingii</i>				X			O-Me				E				
<i>C. lineatum</i>				X										T	
<i>C. lunula</i>				X			0				0			O-D	
<i>C. macilentum</i>	X			X											0
var. <i>substriatum</i>															
<i>C. moniliferum</i>						X	O-Me	Me							
<i>C. pseudodicanæ</i>						X									
<i>C. ralfsi</i>						X									
<i>C. rostratum</i>							0	E				X	0	T	
<i>C. striolatum</i>							0							T	
<i>C. toxon</i>															
<i>C. ulna</i>						X	O-Me	0				X	0	O-D	
<i>C. venus</i>														O-D	
<i>C. libellula</i>						X								O-D	
var. <i>interruptum</i>															
<i>PENIUM</i>															
<i>P. margaritaceum</i>				X											
<i>PLEUROTAENIUM</i>															
<i>P. baculoideus</i>															
<i>P. coronatum</i>															
<i>P. ehrenbergii</i>				X		X	O-Me	U				X			
et var. <i>undulatum</i>						X	0				U	X	0	O-D	

SANGUINET 1971-1976	BELLOC			P.B.1923	P.B.1975	P.E.75	D	NYS.	L.C.74	L.C.67	S.C.B.67	G.L.	S.L.C.	W	T
	C.	P.E.	P.B.												
<i>PLEUROTAENIUM</i>															
<i>P. maximum</i>						X	O-Me	0	0		0	X	0	T	0
<i>P. trabecula</i>						X									
et fo. <i>clavata</i>						X									
et var. <i>rectum</i>						X									
et var. <i>rectissimum</i>						X									
<i>P. truncatum</i>								0	0						
<i>TRIPLASTRUM</i>															
<i>T. spinulosum</i>						X									
var. <i>indicum</i>															
<i>TETMEMORUS</i>															
<i>T. granulatus</i>				X		X	0	Me	0				0	T	
et var. <i>attenuatus</i>															
<i>T. laevis</i>															
<i>EUASTRUM</i>															
<i>E. ansatum</i>				X		X	O-Me		0				0	O-D	
<i>E. crassum</i>							0								
et var. <i>scrobiculatum</i>															
et var. <i>tatturii</i>															
fo. <i>allorgei</i>															
<i>E. denticulatum</i>							O-Me	0	0		0	X	0	O-D	
et var. <i>angusticeps</i>							0	0	0					T	
<i>E. elegans</i>				X			0	0	0						
<i>E. gemmatum</i>							0	0	0						
<i>E. gayanum</i>							0	0	0						
<i>E. insulare</i>				X		X	0	0	0					O-D	
<i>E. oblongum</i>				X		X	0	0	0		0			O-D	
et var. <i>cephalophorum</i>							0	0	0					T	
<i>E. pectinatum</i>				X		X	0	0	0					O-D	
et var. <i>inevolutum</i>				X		X	0	0	0					O-D	
<i>E. pulchellum</i>				X		X	0	0	0					O-D	
<i>E. verrucosum</i>				X		X	0	0	0			X	0	O-D	
et var. <i>alatum</i>													0	O-D	
et var. <i>coarctatum</i>														O-D	
<i>MICRASTERIAS</i>															
<i>M. americana</i>						X	0		0		0				
et var. <i>boldtii</i>															
<i>M. apiculata</i>				X		X	0	0							
<i>M. crux-melitensis</i>				X		X	0	0							
<i>M. denticulata</i>				X		X	0	0							
et var. <i>notata</i>				X		X	0	0							
et var. <i>angulosa</i>							0								
<i>M. decemdentata</i>				X		X	0	0							
<i>M. fimbriata</i>							O-Me	0							
et var. <i>spinosa</i>							0								
<i>M. oscitans</i>							0								
<i>M. pinnatifida</i>				X		X	0								
<i>M. radiata</i>				X		X	0								
et var. <i>simplex</i>							0								
<i>M. radiosa</i> var. <i>ornata</i>							0								
<i>M. truncata</i>				X		X	0	O-D	0					T	



SANGUINET 1971-1976	BELLOC			P. B. 1923	P. B. 1975	P. E. 75	D	NYS.	L. C. 74	L. C. 67	S. C. B. 67	G. L.	S. L. C.	W	T
	C.	P. F.	P. B.												
<i>COSMARIUM</i>															
<i>C. nitidulum</i>			X		X	X	0		0			X		0-D	0
<i>C. obsoletum</i> et var. <i>punctatum</i> et var. <i>stivense</i>					X	X	0		0					0-D	
<i>C. ovale</i> et var. <i>prescottii</i> et var. <i>subglabrum</i>					X	X	0	0						0-D	
<i>C. pachydermum</i> et var. <i>aethiopicum</i>					X	X	0	0	0			X		0-D	
<i>C. perforatum</i> var. <i>skujae</i>			X		X	X	0		0	0		X	0	0-D	
<i>C. phaseolus</i> et var. <i>elevatum</i>			X		X	X	0		0					0-D	
<i>C. polodicum</i> var. <i>alpinum</i>							0-Me		0		0			0-D-T	
<i>C. portianum</i> et var. <i>neproidesum</i>					X	X		0				X			
<i>C. praemorsum</i>												X			
<i>C. protractum</i>												X			
<i>C. protuberans</i>															
<i>C. pseudococcinatum</i> et var. <i>ellipsoideum</i> et var. <i>ornatum</i>			X		X	X			0						
<i>C. pseudoprotuberans</i>					X	X	0								
<i>C. pseudopyramidatum</i> et var. <i>oculatum</i> et var. <i>stenonotum</i>			X		X	X			0						
<i>C. punctulatum</i> var. <i>subpunctulatum</i>							0	E	0				0		
<i>C. pygmaeum</i>					X	X		U	0						
<i>C. punctulatum</i>									0	0		X		0-D	
<i>C. pyramidatum</i> var. <i>convexum</i>			X		X	X	0		0					T	
<i>C. quadratum</i>			X		X	X						X			
<i>C. rectangulare</i> et var. <i>cambrense</i> et var. <i>herzogium</i>			X		X	X	0-Me				0	X			
<i>C. regnellii</i> et var. <i>pseudoregnellii</i>							0		0				0		0
<i>C. regnesi</i> et var. <i>montanum</i> et var. <i>tritum</i>			X		X	X	0		0	0				0-D	
<i>C. reniforme</i> et var. <i>compressum</i>			X		X	X	0-Me	U	0		U	X	0	0-D	0
<i>C. repandum</i> var. <i>sextangulare</i>									0		0				
<i>C. sexangulare</i> et var. <i>minus</i>					X	X					0			T	
<i>C. smolandicum</i>									0						
<i>C. sphagnicolum</i>			X		X	X			0					0-D	
<i>C. subarctium</i>					X	X			0						
<i>C. subcostatum</i>					X	X									
<i>C. suberenatum</i>					X	X	0								
<i>C. subhammeri</i>					X	X	0	Me			U	X	0	0-D	









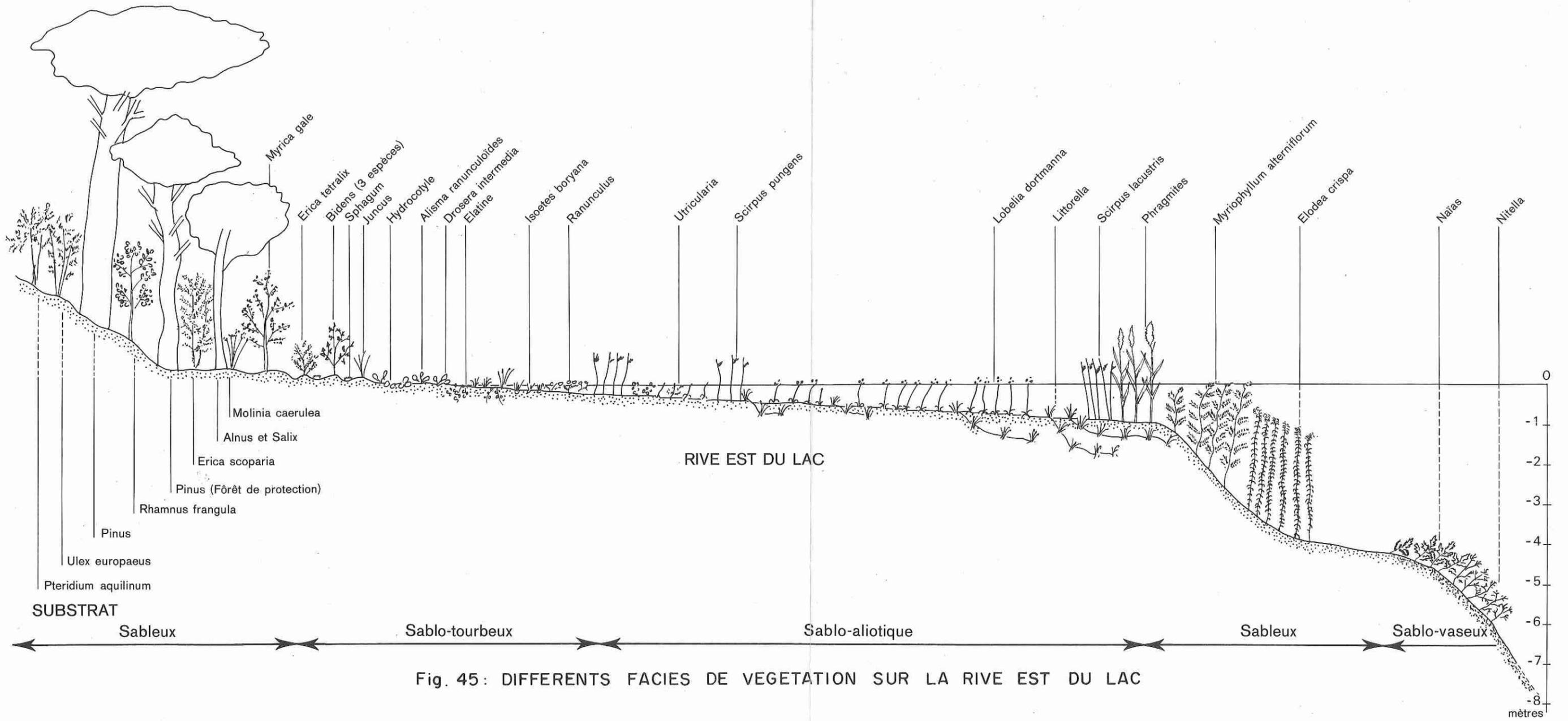


Fig. 45: DIFFERENTS FACIES DE VEGETATION SUR LA RIVE EST DU LAC

