

UDC 582.2./3. (262.3)  
Original scientific paper

## HYDROLOGIE ET PHYTOPLANCTON DANS UN BASSIN SAUMATRE DE LA MER ADRIATIQUE NORD-OCCIDENTALE (VALLE GRANDE, BIBIONE)

ISTRAŽIVANJE FITOPLANKTONA U BOČATOM BAZENU  
SJEVERNOG JADRANA (VALLE GRANDE, BIBIONE)

C. Tolomio

*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova, Italia*

L'étude d'un vivier présente un intérêt non seulement scientifique mais aussi économique. Nous avons effectué une recherche annuelle dans un petit bassin saumâtre de la Mer Adriatique septentrionale (Valle Grande), pour mettre en évidence l'évolution du milieu et les variations qualitatives et quantitatives du phytoplancton par rapport à la période de prélèvement. Le phytoplancton, récolté en trois stations, a été étudié suivant la méthode de Utermöhl (1958), l'analyse biologique a été complétée par l'évaluation de la quantité de chlorophylle *a*. En outre nous avons examiné: température, salinité, pH, oxygène dissous, hydrogène sulfuré, nitrites, nitrates, orthophosphates et silicates. Les populations phytoplanctoniques sont caractérisées par un grand nombre de Diatomées; la présence en masse de quelque espèce témoigne leur bonne faculté d'adaptation aux conditions du milieu. L'analyse multivariée confirme l'influence des facteurs ambiants sur le contenu biologique; quelquefois une périodicité saisonnière a été mise en évidence.

### INTRODUCTION

Les eaux saumâtres présentent d'habitude une forte production végétale et jouent un grand rôle dans le secteur de la pêche, surtout dans les bassins facilement contrôlables au point de vue hydrologique et, par conséquent, tropique.

Dans ce travail nous avons considéré un petit complexe lagunaire (Fig. 1), situé entre l'estuaire du fleuve Tagliamento et l'anse de Porto di Baseleghe (Mer Adriatique nord-occidentale). Ce complexe peut être subdivisé en deux parties: vers l'ouest, la Vallesina, qui comprend plusieurs étangs partiellement

colmatés et caractérisés par une faible circulation des eaux; vers l'est, la Valle Grande, formée par une seule cuvette et maintenant utilisée comme vivier pour l'élevage de poissons réputés.

Le bassin, de forme presque rectangulaire, présente une superficie de 300 ha environ. Au nord, il est limité par des levées de terre munies de vannes mobiles qui permettent de régulariser les apports d'eau douce et, au sud, par une large barre d'origine fluviale et marine; vers l'occident, deux canaux, munis de vannes, se jettent dans le Canale di Lugugnana, qui établit une communication permanente entre le bassin lagunaire et la mer. Toutefois les variations du niveau des eaux dans le bassin sont très réduites puisque ce canal est plutôt étroit et long.

### MATERIEL ET METHODES

Trois stations ont été fixées: la première (st. L) à l'orient, au centre du bassin, la deuxième (st. P) à l'occident, près de l'embouchure d'un de deux canaux de communication et la dernière (st. BS) au débouché du Canale di Lugugnana dans le Porto di Baseleghe (Fig. 1).

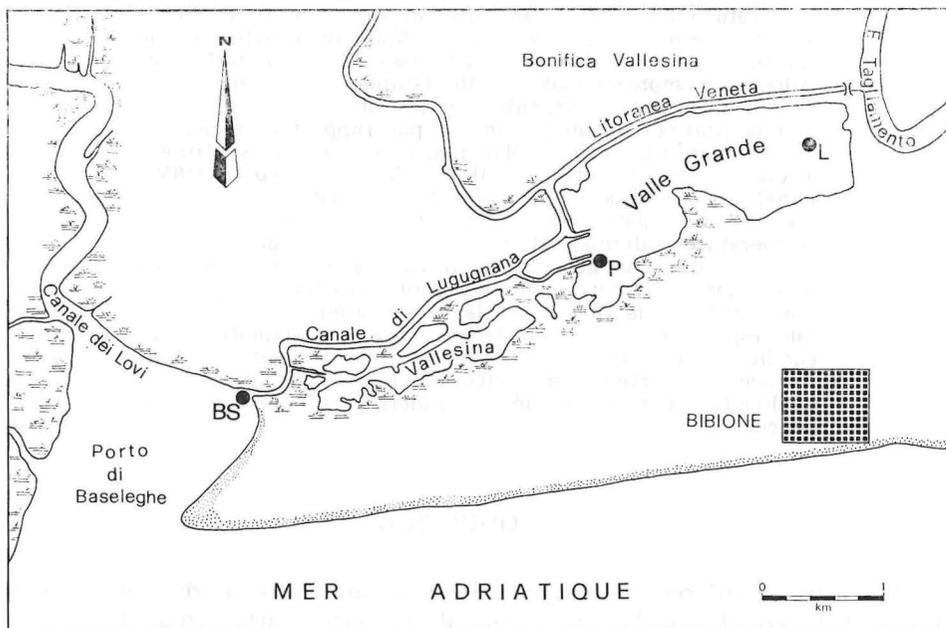


Fig. 1 — Zone d'étude et position des stations.

Les prélèvements ont été effectués tous les deux mois, de novembre 1974 à novembre 1975, uniquement près de la surface (— 0,2 m) en raison de la faible profondeur.

Dans la station BS le courant en surface a été presque toujours descendant; seulement pendant le prélèvement effectué en mai le courant a été faiblement montant. Dans la station P les eaux s'écoulaient vers la mer, sauf que pendant les mois de mai et de novembre (1975), lorsqu' on a observé une stagnation des eaux.

Nous avons étudié les facteurs suivants (entre parenthèse le matériel ou la méthode employée): température (thermomètre à mercure), pH (Radiometer mod. 29), chlorinité (méthode de Möhr), oxygène dissous (méthode de Winkler) et pourcentage de saturation (Green et Carrit, 1967), hydrogène sulfuré (Genovese et Magazzù, 1969), orthophosphates (Murphy et Riley, 1962), nitrites (Bendschneider et Robinson, 1952), nitrates (Wood *et al.*, 1967), silicates (Genovese *et al.*, 1965). Pour les mesures de densité optique au spectrophotomètre nous avons employé un appareil Beckman DU mod. 2400.

Nous avons étudié le phytoplancton, fixé avec du formol (4%), selon la méthode de sédimentation au microscope inversé (Utermöhl, 1958); la détermination qualitative et la numération des organismes phytoplanctoniques ont été complétées par le dosage de la chlorophylle *a* (Strickland et Parsons, 1968). La nomenclature des Diatomées et des Dinophycées a été mise à jour respectivement selon Van Landingham (1967-79) et Ricard (1986) et selon Balech (1974), Dodge (1975) et Sournia (1973, 1978, 1986).

Pour avoir des informations sur la structure des communautés planctoniques nous avons calculé aussi les indices de diversité (Shannon, 1948) et de dominance (Hulburt, 1963).

Pour l'analyse multivariée (Lagonegro et Feoli, 1986), les résultats ont été utilisés dans un »groupement« appliqué aux matrices de distance euclidienne parmi les stations. Nous avons calculé aussi les corrélations parmi les variables avec les coefficients ( $0,78 \leq R \leq 0,99$ ) significatifs à 1% (Lagonegro et Feoli, 1986). Les composantes principales ont été analysées avec »double projection« qui permet une ordonnance simultanée des stations et des variables (Lagonegro et Feoli, 1986).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Station BS

C'est une zone de transition: chaque facteur est influencé par les apports d'eaux allochtones. Seulement la température, l'oxygène et l'hydrogène sulfuré présentent des fluctuations semblables à celles relevées dans les autres deux stations, même si les valeurs sont différentes (Fig. 2); au contraire, on ne peut pas dire autant sur la salinité et les sels nutritifs qui se ressentent de la phase de marée, du régime hydrique du bassin imbrifère et des apports irréguliers des canaux d'écoulement qui proviennent des agglomérations urbaines et des zones agricoles.

On a relevé le maximum de salinité au mois de mai ( $29 \times 10^{-3}$ ), le minimum en novembre ( $3 \times 10^{-3}$ ) (Tab. 1).

Les variations des sels nutritifs sont considérables, avec des concentrations très élevées pendant l'été, à cause des eaux eutrophisées qui s'écoulent des terres de labour, et basses de janvier à mai; les silicates, au contraire, présentent des fluctuations plus irrégulières (Fig. 3).

Les valeurs de pH se sont relevées peu constantes: elles sont comprises entre 7,50 et 8,15 (Tab. 1).

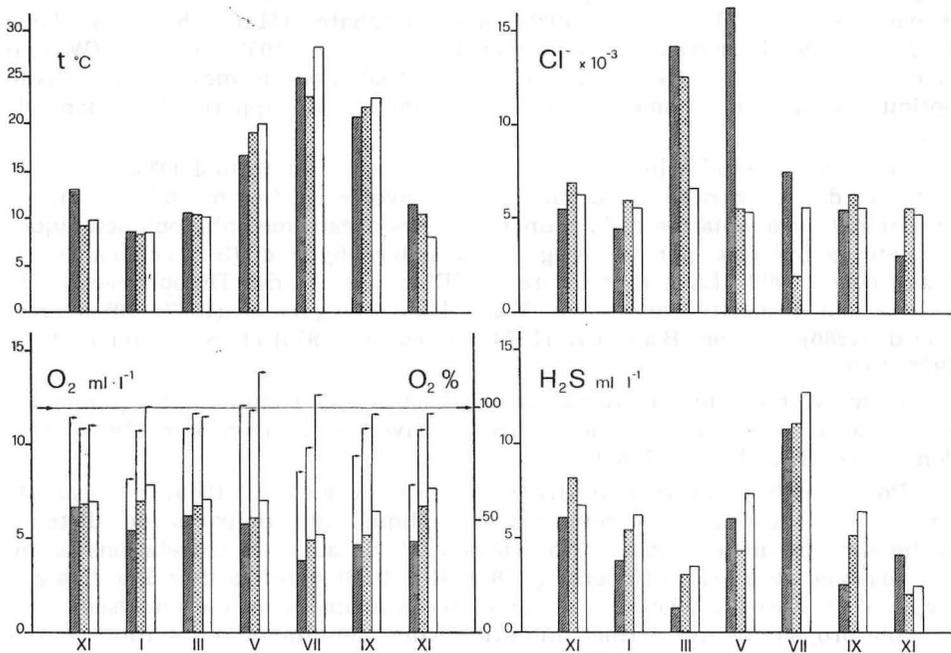


Fig. 2 — Histogrammes de la température, de la chlorinité, de l'oxygène dissous (avec les pourcentages de saturation) et de l'hydrogène sulfuré dans les trois stations éäaminées.

La chlorophylle *a* est plus abondante dans les échantillons prélevés en juillet tandis que les teneurs plus pauvres ont été relevées en novembre (Tab. 1). Au contraire, l'abondance phytoplanctonique enregistrée en novembre 1974 montre des valeurs très élevées ( $> 1,5 \times 10^5 \text{ cell.} \cdot \text{l}^{-1}$ ) dues à une «floraison» de *Anomoeoneis sphaerophora* et *Navicula gregaria* (Tab. 5); de toute façon, la quantité de cellules pendant l'hiver est supérieure à celles mesurées au printemps et en été. Plusieurs espèces, surtout celles présentes avec peu d'individus, paraissent d'une façon sporadique; en effet les formes pérennantes sont peu nombreuses: *Amphora exigua*, *Cocconeis placentula* v. *lineata*, *Cylindrotheca closterium*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia longissima* f. *parva*, *Synedra tabulata* (Tab. 5).

Station P

Les variations des conditions ambiantes de cette station et de la station BS sont presque semblables, même si l'action des marées est ici plus faible.

Les amplitudes thermiques sont adoucies à cause de l'influence des eaux

Tableau 1 — Données de la station BS. (°)

Station BS	XI	I	III	V	VII	IX	XI
t °C	13,10	8,50	10,50	16,70	25,00	20,90	11,60
pH	8,15	7,85	7,70	8,00	7,90	7,85	7,50
Cl- x 10 <sup>-3</sup>	5,47	4,63	14,23	16,36	7,46	5,54	3,10
Salinité x 10 <sup>-3</sup>	9,90	8,39	25,72	29,56	13,50	10,03	5,63
O <sub>2</sub> ml · l <sup>-1</sup>	6,75	5,43	6,18	5,81	3,85	4,70	4,87
O <sub>2</sub> %	96	69	91	101	72	78	66
H <sub>2</sub> S ml · l <sup>-1</sup>	6,09	3,78	1,31	6,08	10,90	2,60	4,22
P-PO <sub>4</sub> μM · l <sup>-1</sup>	1,55	1,22	0,93	1,39	12,04	2,00	1,42
N-NO <sub>2</sub> μM · l <sup>-1</sup>	0,67	0,51	0,44	0,53	6,58	2,81	0,77
N-NO <sub>3</sub> μM · l <sup>-1</sup>	23,43	20,46	22,89	17,79	42,08	36,46	35,86
Si μM · l <sup>-1</sup>	89,81	60,92	40,42	38,92	86,20	57,00	70,24
Chlor. a mg · m <sup>-3</sup>	0,86	1,00	3,21	3,35	7,35	2,99	0,80
Phytopl. cell. · l <sup>-1</sup>	155.460	66.280	68.640	22.880	27.840	21.440	39.186

(°) — Dans les tableaux 1, 2 et 3, on a marqué les valeurs de la salinité (calculée par les tables de Knudsen) seulement à titre indicatif, puisqu'il y a peu de constance des rapports ioniques dans les eaux saumâtres.

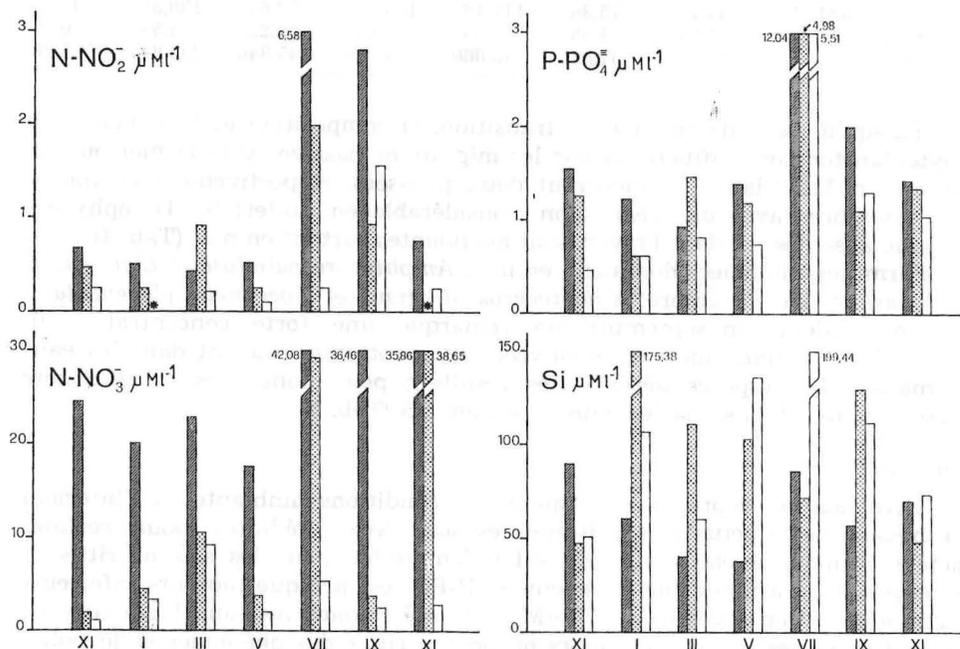


Fig. 3 — Histogrammes des nitrites, des nitrates, des orthophosphates et des silicates dans les trois stations examinées (\* = quantité très réduite).

marines. On a remarqué une relation inversement proportionnelle entre l'oxygénation et la température: ces eaux, bien que sous-saturées, sont plus oxygénées par rapport à celles de la station BS (Fig. 2).

Les variations des concentrations en sels nutritifs sont considérables et imprévisibles (Fig. 3); d'autre part les périodiques échanges d'eau avec la mer et les apports irréguliers des eaux continentales modifient tellement les teneurs en sels minéraux que souvent il n'existe aucun rapport entre les fluctuations annuelles et le développement saisonnier de la végétation (Maldura, 1935).

Il est très difficile d'interpréter les variations des valeurs en chlorophylle *a*: on constate des teneurs très élevées en janvier et en septembre; en novembre (1974 et 1975), au contraire, elles sont très faibles (Tab. 2).

Tableau 2 — Données de la station P.

Station P	XI	I	III	V	VII	IX	XI
t °C	9,15	8,35	10,40	19,20	22,80	22,00	10,50
pH	8,30	8,15	7,65	8,45	7,80	8,25	7,85
Cl- x 10 <sup>-3</sup>	7,03	6,05	12,59	5,46	2,00	6,28	5,55
Salinité x 10 <sup>-3</sup>	12,72	10,95	22,75	9,89	3,64	11,37	10,05
O <sub>2</sub> ml · l <sup>-1</sup>	6,86	6,99	6,74	6,09	4,90	5,24	6,74
O <sub>2</sub> ‰	91	90	97	99	82	91	90
H <sub>2</sub> S ml · l <sup>-1</sup>	8,26	5,47	3,07	4,34	11,16	5,19	2,11
P-PO <sub>4</sub> μM · l <sup>-1</sup>	1,27	0,61	1,45	1,17	4,98	1,10	1,34
N-NO <sub>2</sub> μM · l <sup>-1</sup>	0,48	0,25	0,93	0,27	1,99	0,97	
N-NO <sub>3</sub> μM · l <sup>-1</sup>	1,94	4,24	10,55	3,77	29,25	3,82	38,85
Si μM · l <sup>-1</sup>	47,12	175,38	111,16	103,78	72,68	130,50	48,29
Chlor. <i>a</i> mg · m <sup>-3</sup>	1,05	4,68	2,89	3,60	3,22	4,59	0,87
Phytopl. cell · l <sup>-1</sup>	27.860	37.320	45.860	209.180	45.840	232.840	25.280

Puisqu'il s'agit d'une zone de transition, la composition et l'abondance du phytoplancton sont influencées par les migrations passives vers la mer ou vers l'intérieur. Les Diatomées montrent deux poussées, respectivement en mai et en septembre, avec une régression considérable en juillet; les Dinophycées, presque absentes pendant l'hiver, sont abondantes surtout en mai (Tab. 4).

Parmi les Diatomées dominant, en mai, *Amphiprora paludosa* et *Licmophora juergensi* et, en septembre, *Chaetoceros diversus* et *Cocconeis placentula* v. *lineata*. Toujours en septembre on remarque une forte concentration de *Eutreptiella marina*, une euglénophycée qu'on retrouve souvent dans les eaux saumâtres. Les espèces pérennantes résultent peu abondantes et elles sont presque toutes déjà signalées dans la station BS (Tab. 5).

#### Station L

Cette station représente le mieux les conditions ambiantes à l'intérieur du bassin. Les fluctuations saisonnières sont assez réduites pour certains facteurs comme la chlorinité et, sauf qu'en juillet, pour les sels nutritifs. A ce propos il est à noter que la teneur en P-PO<sub>4</sub> est presque toujours inférieure à 2,55 μM · l<sup>-1</sup> en hiver et à 1,70 μM · l<sup>-1</sup> en été; dans les eaux lagunaires ou d'estuaire, au-dessus de ces valeurs on peut vérifier des phénomènes de pollution (Redfield et al., 1969). Toutefois il faut rappeler qu'une altération du milieu est provoquée par les apports artificielles d'eaux douces: cet usage est

nécessaire pour adoucir les fortes amplitudes thermiques et salines. Malgré cela, pendant l'été, la température atteint des valeurs plus élevées au centre du bassin que dans les autres deux stations (Fig. 2).

Les gaz dissous ressentent des variations thermiques et, surtout là où les eaux sont stagnantes, de la décomposition de la matière organique qui s'accumule au fond et de l'action des bactéries sulfate-réducteurs: cependant, tous ces procès ne nuisent pas la bonne oxygénation des eaux qui présentent des taux de saturation compris entre 92 et 116‰ (Fig. 2).

Tableau 3 — Données de la station L.

Station L	XI	I	III	V	VII	IX	XI
t °C	9,85	8,40	10,10	20,20	28,40	22,90	8,10
pH	8,55	8,15	8,15	8,75	8,55	8,50	8,45
Cl- x 10 <sup>-3</sup>	6,24	5,66	6,64	5,36	5,66	5,64	5,28
Salinité x 10 <sup>-3</sup>	11,29	10,25	13,03	9,70	10,25	10,21	9,56
O <sub>2</sub> ml · l <sup>-1</sup>	6,93	7,87	7,10	7,02	5,48	6,52	7,73
O <sub>2</sub> ‰	92	100	96	116	106	97	98
H <sub>2</sub> S ml · l <sup>-1</sup>	6,79	6,32	6,51	7,39	12,93	6,49	2,53
P-PO <sub>4</sub> μM · l <sup>-1</sup>	0,46	0,61	0,82	0,74	5,51	1,30	1,03
N-NO <sub>2</sub> μM · l <sup>-1</sup>	0,25		0,22	0,11	0,26	1,58	0,26
N-NO <sub>3</sub> μM · l <sup>-1</sup>	1,47	3,26	9,12	2,00	5,37	2,58	2,07
Si μM · l <sup>-1</sup>	51,53	107,08	60,63	136,22	199,44	112,50	73,17
Chlor. a mg · m <sup>-3</sup>	2,66	1,88	0,95	1,85	4,54	3,09	1,07
Phytopl. cell. · l <sup>-1</sup>	28.720	25.420	42.740	211.460	344.320	75.800	29.680

La concentration en silicates est très élevée grâce aux apports des eaux continentales, toujours bien riches en sels de silicium (Fig. 3).

Le minimum et le maximum en chlorophylle *a* ont été observés respectivement en mars et en juillet: tandis qu' il est possible d'expliquer les hautes teneurs obtenues pendant l'été lorsqu' il y a une grande quantité de cellules en suspension (presque  $3,5 \times 10^5$  cell. · l<sup>-1</sup>), au contraire il est plus difficile de justifier la faible concentration relevée au mois de mars, lorsque le phytoplancton ne présente pas la valeur minimale (Tab. 3) et que les cellules végétales sont physiologiquement très actives.

Uniquement dans cette station, peut-être à cause de la stabilité du milieu ambiant, il existe un cycle saisonnier soit pour les Diatomées que pour les Dinophycées et un certain parallélisme entre leurs fluctuations et celles de la chlorophylle *a* (Fig. 4).

De novembre à mars le nombre des cellules par litre est assez constant: l'espèce qui domine (30—70% du nombre total de cellules) est *Cocconeis placentula* v. *lineata* (Fig. 5). Au printemps avancé il y a un accroissement remarquable de l'abondance phytoplanctonique, entièrement à la charge des Diatomées, en particulier de *Asterionella japonica* et de *Licmophora juergensi* (Tab. 5). Pendant la saison chaude les Diatomées baissent (Tab. 4), même s'il y a encore quelques espèces quantitativement significatives (*Mastogloia brauni*:  $0,7 \times 10^5$  cell. · l<sup>-1</sup>); en même temps deux Dinophycées (*Prorocentrum scutellum* et *Goniaulax spinifera*) sont si abondantes qu'elles dépassent, toutes seules, la totalité des Diatomées (Tab. 5). En novembre les Dinophycées dispa-

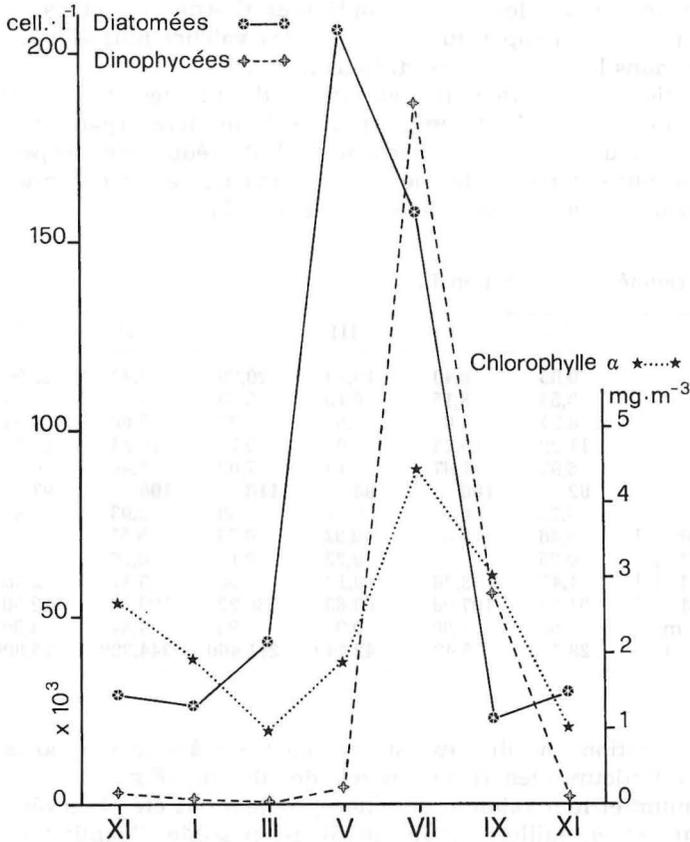


Fig. 4 — Fluctuations de l'abondance phytoplanctonique (Diatomées et Dinophycées) et de la teneur en chlorophylle  $a$  dans la station L.

raissent presque complètement, tandis que les Diatomées, même si peu nombreuses, représentent la classe qui domine toute seule a communauté phytoplanctonique.

#### OBSERVATIONS CONCLUSIVES

Dans le bassin examiné la variabilité des populations phytoplanctoniques est liée aux apports d'eaux douces et salées, qui provoquent des changements, quelquefois subits, du milieu ambiant. Cela est évident surtout dans les stations BS et P, qui représentent des zones de passage: en effet dans ces stations agissent non seulement les marées mais aussi le régime hydrique du territoire environnant et de la région en amont. Seulement dans la station L, la plus

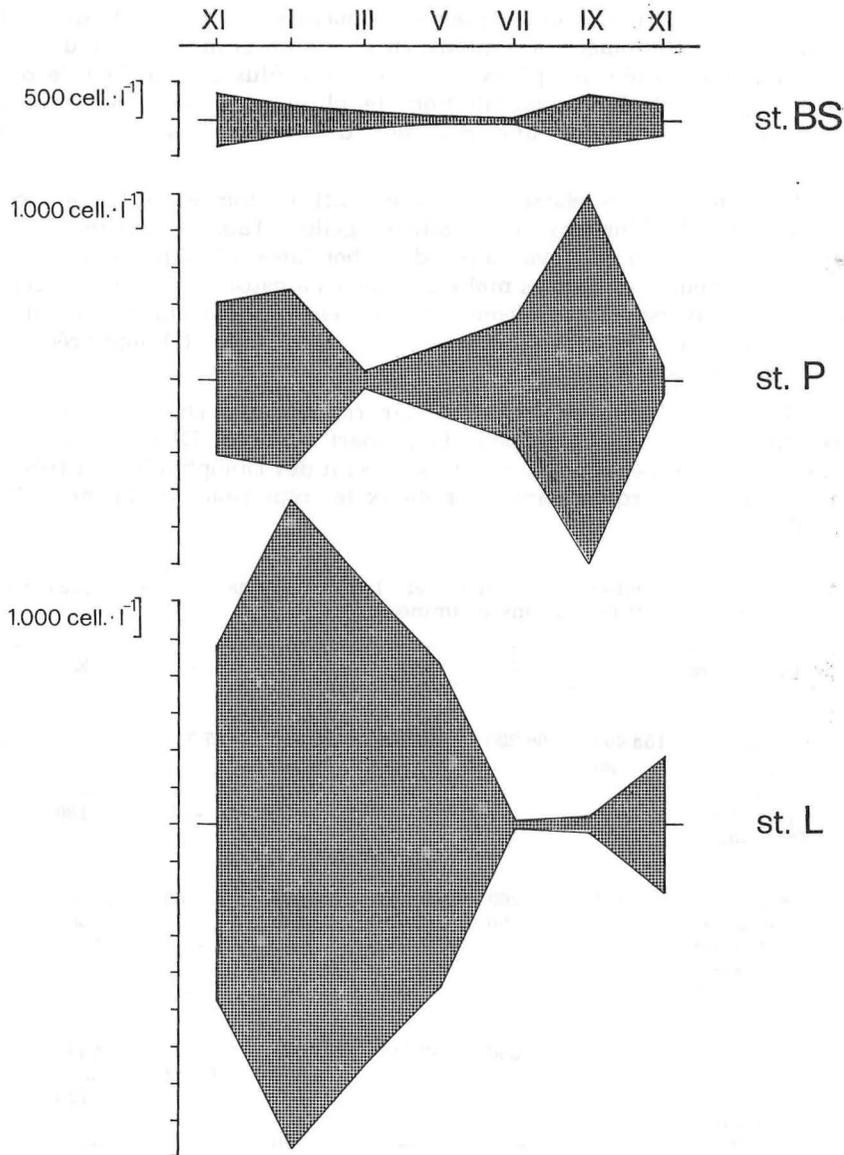


Fig. 5 — Différence des variations quantitatives de *Cocconeis placentula v. lineata* dans les trois stations examinées.

isolée et la moins influencée par les apports d'eau allochtones, on peut observer des fluctuations plus régulières, soit des facteurs écologiques que des populations phytoplanctoniques. Celles-ci se composent presque exclusivement de Diatomées et de Dinophycées; toutefois il y a des différences entre ces classes: les

Dinophycées montrent des développements massifs dus à peu d'espèces (Tab. 5), tandis que les Diatomées présentent, en plus d'un grand nombre de cellules, une considérable variété d'espèces, à cause d'une plus grande faculté d'adaptation écologique et de la contribution de plusieurs espèces de provenance continentale qui présentent une diffusion différente dans les trois stations examinées.

En total nous avons classé 133 taxons: 121 Diatomées, 7 Dinophycées, 2 Euglenophycées, 2 Chlorophycées, 1 Silicoflagellée (Tab. I, Annexe). Toutefois il faut rappeler que, dans l'évaluation de l'abondance phytoplanctonique, nous avons compté même des formes mal classifiables à cause des petites dimensions ou de leur mauvaise état de conservation: elles, appartenant surtout aux genres *Navicula* et *Synedra* (Diatomées) et *Goniaulax* (Dinophycées), sont quelquefois très abondantes.

Les Diatomées pennées dominent par rapport aux Diatomées centriques et aux Dinophycées, qui sont pour la plupart marines. D'ailleurs le rapport entre le nombre d'espèces des Diatomées et celui des Dinophycées est très élevé, comme on peut remarquer dans les milieux les plus isolés de la mer (Tolomio, 1977).

Tableau 4 — Phytoplancton: abondance (cel. · 1<sup>-1</sup>) des groupes systématiques présents dans les trois stations examinées.

Mois de prelevement	XI	I	III	V	VI	IX	XI
Station BS							
<i>Diatomeae</i>	155.400	66.280	68.540	22.640	27.840	21.120	39.020
<i>Dinoflagellatae</i>	60	—	100	240	—	140	160
<i>Euglenophyceae</i>	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chlorophyceae</i>	—	—	—	—	—	180	—
<i>Silicoflagellatae</i>	—	—	—	—	—	—	—
Station P							
<i>Diatomeae</i>	26.980	37.260	45.860	148.080	45.580	199.480	25.280
<i>Dinoflagellatae</i>	880	60	—	60.960	260	20.560	—
<i>Euglenophyceae</i>	—	—	—	—	—	12.800	—
<i>Chlorophyceae</i>	—	—	—	140	—	—	—
<i>Silicoflagellatae</i>	—	—	—	—	—	—	—
Station L							
<i>Diatomeae</i>	28.580	25.360	42.740	207.640	158.600	22.440	29.560
<i>Dinoflagellatae</i>	140	60	—	3.800	186.020	53.240	120
<i>Euglenophyceae</i>	—	—	—	—	—	120	—
<i>Chlorophyceae</i>	—	—	—	—	—	—	—
<i>Silicoflagellatae</i>	—	—	—	20	—	—	—

La présence des Dinophycées est liée à la saison d'été: elles sont plus abondantes dans le vivier que dans les zones proches de la mer (Tab. 4 et tab. 5). Cela démontre que, lorsque les conditions ambiantes sont appropriées, les espèces les plus tolérantes qui appartiennent à cette classe présentent de considérables poussées, comme on a déjà constaté même ailleurs (Solazzi *et al.*, 1972; Andreoli et Tolomio, 1985).

Le rôle des autres classes est négligeable (Tab. 4): parmi les Cyano-phyccées, toujours difficiles à numérer, il est à signaler quelques espèces comme *Spirulina meneghiniana*, *S. subsalsa*, *Nostoc linckia*, même si elles ne sont pas très abondantes.

L'analyse des indices de diversité et de dominance (Fig. 6) met en évidence une substantielle affinité biologique entre les deux stations fixées le long des canaux tandis que dans la station au centre du bassin on peut remarquer des valeurs plus basses en ce qui concerne la diversité et, par conséquent, plus hautes relativement à la dominance. Une situation particulière a été enregistrée

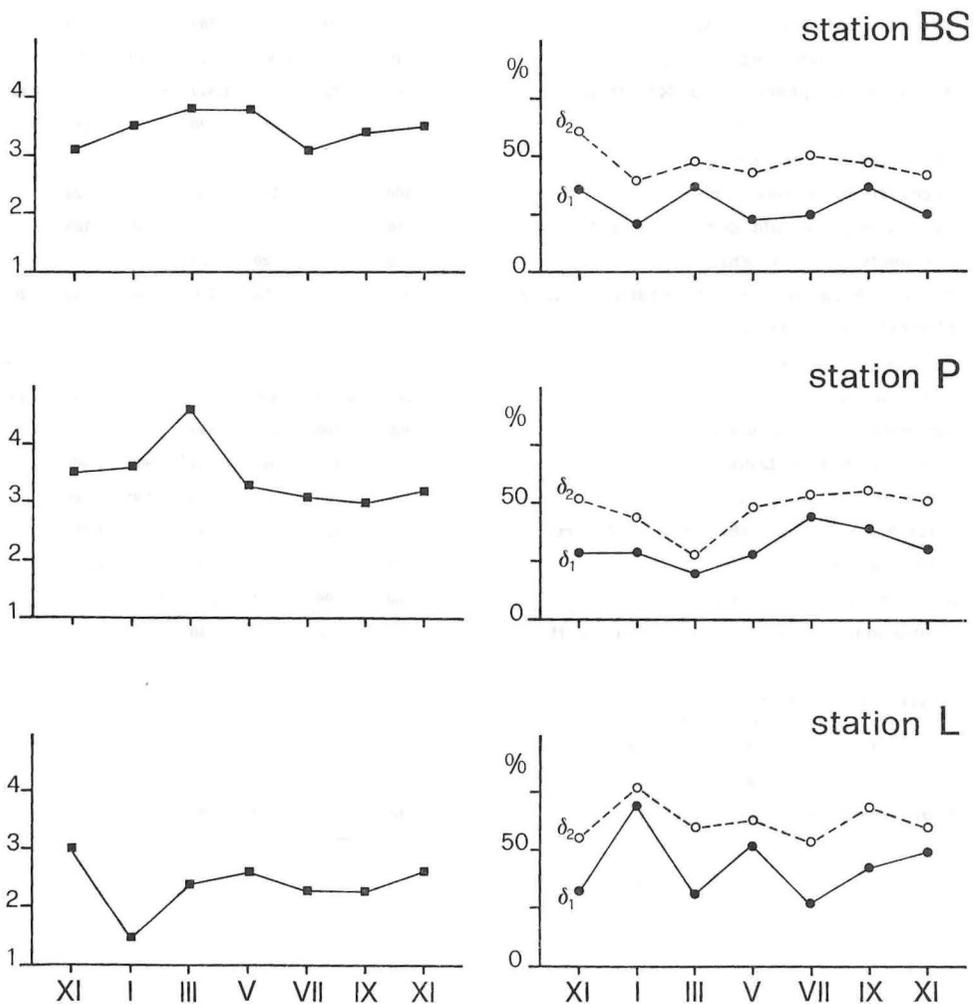


Fig. 6 — Variations des indices de diversité et de dominance.

Tableau 5 — Phytoplancton: abondance (cell, 1<sup>-1</sup>) des espèces les plus significatives.

STATIONS DE PRELEVEMENT	St. BS						
	XI	I	III	V	VII	IX	XI
<b>DIATOMEAE</b>							
<i>Achnanthes brevipes</i> Ag.	1.780	140	320	—	—	40	440
<i>Amphiprora paludosa</i> Sm.	200	160	1.060	100	—	60	80
<i>Amphora coffeaeformis</i> Ag.	1.160	1.300	1.500	580	—	60	140
<i>Amphora exigua</i> Greg.	240	400	1.080	220	40	500	140
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Kg.) Pfitz.	40.460	9.720	180	1.540	6.940	—	4.420
<i>Asterionella japonica</i> Cl.	—	—	3.080	20	—	140	2.280
<i>Chaetoceros diversus</i> Cl.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	2.400	220	160	60	—	20	—
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr. v. <i>lineata</i> (Ehr.) V. H.	680	380	240	120	80	700	420
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehr.	120	—	20	20	—	—	80
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehr.) Reim. & Lew.	1.060	530	3.780	780	80	540	200
<i>Licmophora juergensi</i> Ag.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mastogloia brauni</i> Grun.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Melosira juergensi</i> Ag.	3.260	2.260	1.460	—	—	360	480
<i>Navicula cryptocephala</i> Kg.	4.800	6.100	3.300	940	1.440	300	2.640
<i>Navicula gregaria</i> Donk.	21.200	4.440	2.520	2.580	1.900	1.060	6.600
<i>Navicula salinarum</i> Grun.	—	12.560	—	540	160	60	40
<i>Nitzschia longissima</i> (Bréb.) Grun. f. <i>parva</i> Grun.	820	2.120	1.840	880	300	1.400	680
<i>Nitzschia seriata</i> Cl.	60	—	7.600	4.800	—	1.480	—
<i>Synedra tabulata</i> (Ag.) Kg.	3.280	100	460	220	1.700	80	40
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grun.) V. H.	840	60	—	240	100	180	100
<b>DINOFLLAGELLATAE</b>							
<i>Goniaulax spinifera</i> (Clap. & Lach.) Dies.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Prorocentrum micans</i> Ehr.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Prorocentrum scutellum</i> Schr.	60	—	100	220	—	100	—

St. p								St. L					
XI	I	III	V	VII	IX	XI	XI	1	III	V	VII	IX	XI
—	—	—	100	240	80	—	—	—	—	—	—	—	—
200	120	560	31.160	—	3.960	60	—	20	—	2.720	1.620	20	40
240	400	1.260	700	120	760	80	140	140	440	420	120	140	20
240	280	680	760	140	1.200	540	80	80	600	540	160	20	—
—	80	380	260	—	40	—	—	40	20	120	20	—	—
—	—	2.780	—	—	40	—	—	—	—	111.460	—	—	14.640
—	—	—	—	—	91.040	—	—	—	—	—	—	—	—
220	3.220	20	280	—	1.080	40	2.280	220	960	2.560	—	—	480
4.040	4.820	560	1.960	3.360	10.000	800	9.600	17.560	13.700	8.720	180	400	3.640
540	320	300	560	60	80	320	20	20	80	400	20	—	20
280	1.260	1.740	800	160	4.560	860	60	400	160	4.260	680	20	260
—	—	—	10.380	20	280	20	100	260	—	17.120	460	100	360
—	40	—	—	—	—	—	60	—	—	—	69.020	600	240
—	260	1.680	700	—	—	—	—	—	—	—	720	—	—
40	200	1.760	560	1.620	160	—	—	20	40	100	100	80	—
—	2.380	2.640	1.140	1.860	240	—	—	60	20	240	—	20	—
1.120	—	—	160	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
260	1.080	1.640	600	1.320	5.640	940	—	440	80	4.200	720	—	80
—	40	2.100	220	—	80	—	—	—	—	40	60	—	—
380	1.900	1.480	8.600	460	480	140	2.800	80	980	240	20	240	260
280	600	300	5.320	3.500	—	380	1.820	560	—	4.600	65.260	10.960	2.760
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95.040	32.620	—
—	—	—	140	—	—	—	—	—	—	2.440	—	20.260	—
—	60	—	—	100	5.560	—	100	20	—	1.120	88.900	—	60

au mois de janvier, lorsqu'une «floraison» de *Cocconeis placentula* v. *lineata* (Fig. 5) a conditionné la structure de toute la communauté phytoplanctonique ( $H = 1,5$ ;  $\delta_1 = 69$ ;  $\delta_2 = 77$ ).

Il n'y a pas de correspondance étroite entre les données de la numération du phytoplancton et celles de la chlorophylle *a*; même les maximums sont déphasés. On peut attribuer les anomalies soit à la composition du plancton saumâtre qu'à son état physiologique; en effet nous ne pouvons pas oublier que les formes d'eau douce ont une teneur de pigments inférieure aux formes marines et que les populations végétales en suspension dans les eaux mélangées sont constituées par un grand nombre de cellules à vitalité réduite car elles se trouvent dans un milieu qui diffère de celui d'origine (Blanc *et al.*, 1969).

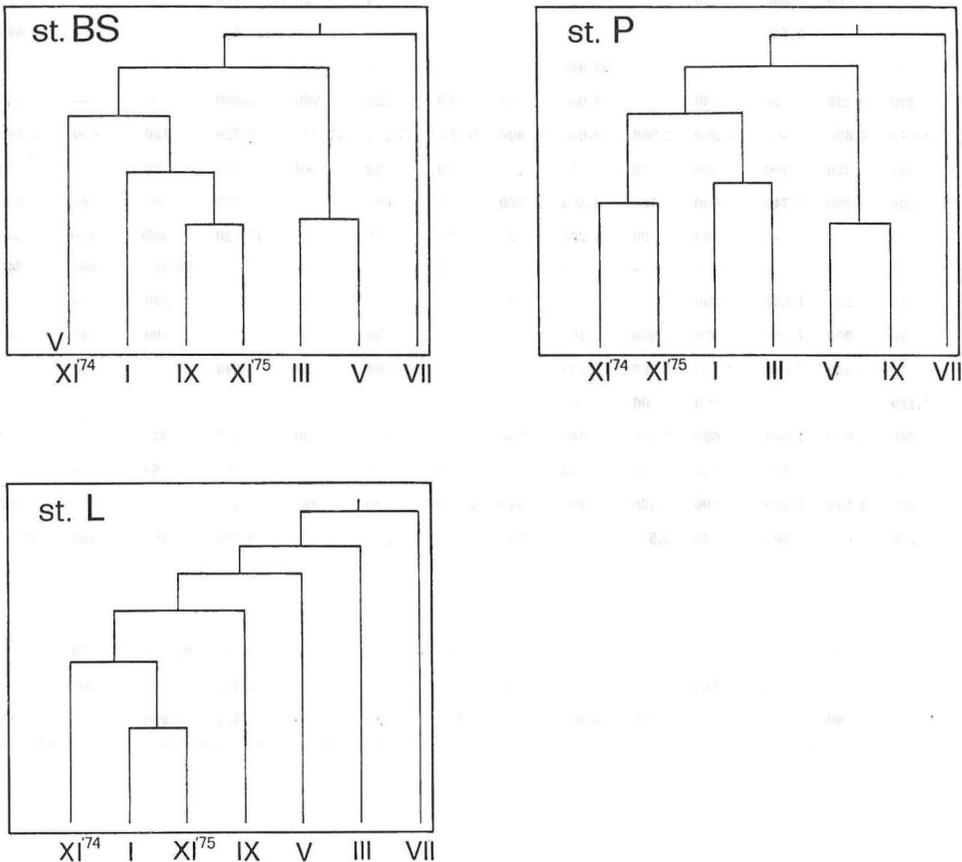


Fig. 7 — Dendrogrammes de la classification hiérarchique des périodes de prélèvement, obtenus par la matrice de distance des paramètres ambiants relevés dans la station BS (a), dans la station P (b) et dans la station L (c).

Dans le vivier les facteurs ambiants, sauf la température, présentent une variabilité moins accentuée: la salinité est assez constante, en moyenne autour de  $6 \times 10^{-3}$  (Fig. 2); l'oxygène dissous, transcrit en pourcentage de saturation, fonction de la température et de la salinité, présente des teneurs qui s'élèvent à 100% environ (Fig. 2); le pH, qui varie en fonction de la concentration de  $\text{CO}_2$  et, par conséquent, de l'intensité de la photosynthèse, est toujours supérieur à 8,15, avec des valeurs plus élevées par rapport aux eaux qui viennent de la mer (Tab. 3). La température, au contraire, à cause de la faible profondeur, de la forte irradiation de la chaleur pendant l'été et de l'accentué refroidissement en hiver, présente des variations très étendues, avec une amplitude annuelle de  $20^\circ\text{C}$  environ; en dernière analyse, à cause de la médiocre capacité calorifique due au volume réduit du corps hydrique, la courbe annuelle de la température des eaux se confond avec celle de la température de l'air.

Par le «groupement» appliqué à la matrice des toutes les données obtenues pendant la recherche (Tab. 1, 2 et 3), on remarque comme les fluctuations saisonnières sont très évidentes surtout dans la station P (Fig. 7) où l'on peut

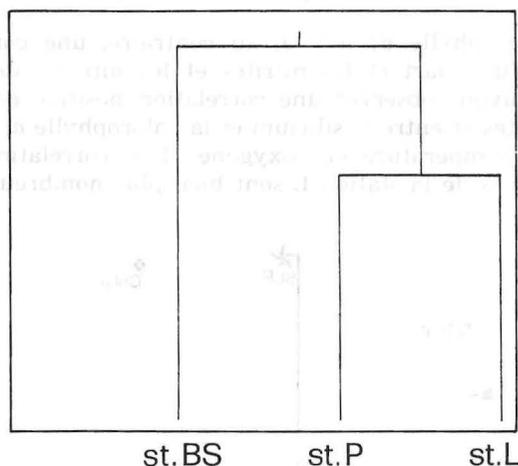


Fig. 8 — Dendrogramme de la classification hiérarchique des stations de prélèvement, obtenu par la matrice de distance qui décrit tous les paramètres ambiants relevés dans chaque station pendant le cycle des observations.

facilement reconnaître deux groupes de prélèvements: l'un relatif aux mois de la saison froide (novembre-mars), l'autre comprenant la période mai-septembre; le mois de juillet présente une typologie indépendante. La classification mise en évidence par le dendrogramme de la station L (Fig. 7) est moins nette: on peut, en effet, relever une évolution temporelle plus graduelle. On peut justifier les anomalies observées dans la station BS (Fig. 7) par les particulières conditions hydrologiques de cette zone. D'autre part, le «groupement appliqué à

la matrice des données moyennes de chaque station (Fig. 8) montre une certaine affinité entre les stations à l'intérieur (st; P et st. L) et la station BS, proche de la mer et zone de transition et, pour cela, caractérisée par un hydrodynamisme assez irrégulier.

L'analyse des matrices de corrélation met en évidence comme dans la station BS la température est corrélée positivement avec les orthophosphates et le silicium, l'hydrogène sulfuré avec les orthophosphates, les nitrites avec les

Tableau 6 — Corrélation entre les données relatives à la station L.

	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	P-PO <sub>4</sub>	Si	Chl. <i>a</i>	Diat.	Dinoph.
t	—	—	—	+	+		+
O <sub>2</sub>		—	—		—		—
O <sub>2</sub> /°						+	
H <sub>2</sub> S			+		+		+
P-PO <sub>4</sub>				+	+		+
Si					+		+
Chl. <i>a</i>							+

nitrites et la chlorophylle *a*; il y a, au contraire, une corrélation négative entre l'oxygène d'une part et les nitrites et les nitrates de l'autre. Dans la station P nous pouvons observer une corrélation positive entre les orthophosphates et les nitrites et entre le silicium et la chlorophylle *a*, et une corrélation négative entre la température et l'oxygène. Les corrélations obtenues par l'analyse des données de la station L sont bien plus nombreuses (Tab. 6).

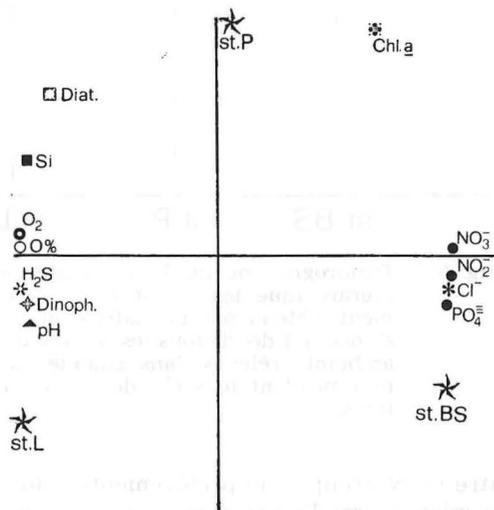


Fig. 9 — Ordonnance simultanée des stations de prélèvement et des valeurs des paramètres ambiants et du phytoplancton (Diatomées et Dinophycées), obtenue par la technique de la double projection.

L'analyse en composantes principales avec double projection (Fig. 9) révèle comme, uniquement pour la station BS, il est possible mettre en évidence les variables relatives aux sels nutritifs, qui présentent leurs maximums exactement dans cette station.

Les conditions trophiques sont réalisées, dans la Valle Grande, par l'apport d'éléments nutritifs qui flottent dans le bassin avec les eaux continentales. On ne peut pas toujours expliquer facilement les fluctuations annuelles: souvent les maximums ne coïncident pas avec la période où le phytoplancton baisse tandis que les minimums ne font pas pendant à la consommation provoquée par une haute production végétale. Il est plus que sûr qu'il existe une étroite relation entre les sels nutritifs et la biomasse. Dans tous les cas, vu qu'une excessive eutrophie peut amorcer des phénomènes de pollution (Genovese, 1973), il est indiqué de limiter ou d'empêcher l'apport anormal des sels nutritifs par le mélange d'eaux peu riches en azote et, surtout, en phosphore. Mais pas toujours ce projet peut être réalisé; en effet, dans le cas du bassin examiné, les eaux qui viennent de l'arrière-pays drainent des zones très peuplées ou très fertilisées par des engrais chimiques. Donc, du point de vue pratique, quelquefois l'eutrophisation réduit dans le temps les possibilités d'exploitation de ces bassins où seulement le maintien d'une situation d'équilibre biologique et écologique assure une satisfaisante abondance en poissons.

#### REMERCIEMENTS

Je remercie M.me Mara Marzocchi et M.me Clara Salafia pour leur précieuse collaboration dans l'étude du matériel biologique et M. Marco Montanari pour sa contribution dans l'analyse multivariée des résultats.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Andreoli, C. et C. Tolomio. 1985. Indagine preliminare sulla biomassa fitoplanctonica in Val Dogà (Laguna di Venezia). *Oebalia*, 11: 157—165.
- Balech, E. 1974. El genero »*Protoperidinium*« Berg, 1981 (»*Peridinium*« Ehrenberg, 1931, partim). *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia, Hidrobiol.* 4: 1—79.
- Bendschneider, L. et R. Y. Robinson. 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. *J. mar. Res.*, 11: 87—96.
- Blanc, F., M. Leveau et K. H. Szekièlda. 1969. Effets eutrophiques au débouché d'un grand fleuve (Grand Rhône). *Marine Biol.*, 3: 233—242.
- Dodge, J. D. 1982. *Marine Dinoflagellates of the British Isles*. Her Majesty's Stationery Office, London, 303 p.
- Genovese, S. 1973. Eutrofizzazione: moderni orientamenti per nuove prospettive. *Atti 5° Coll. Intern. Oceanogr. Med. Messina*, 105—114.
- Genovese, S., G. Macri et G. Magazzù. 1965. Determinazione del Silicio in acque salmastre contenenti H<sub>2</sub>S e ricche di fosfati. *Boll. Pesca, Piscicol. e Idrobiol.*, 20 n. s.: 233—244.
- Genovese, S. et G. Magazzù. 1969. *Manuale d'analisi per le acque salmastre*. La Edit. Univ., Messina, 121 p.

- Green, J. et D. E. Carrit. 1967. New tables for oxygen saturation of sea water. *J. mar. Res.*, 25: 140—147.
- Hulburt, E. M. 1963. The diversity of phytoplanktonic populations in oceanic, coastal and estuarine regions. *J. mar. Res.*, 21 (2): 81—93.
- Lagonegro, M. et E. Feoli. 1986. Analisi multivariata di dati. Manuale d'uso di programmi Basic per personal computers. Libreria Gogliardica, Trieste, 182 p.
- Maldura, C. M. 1935. Ricerche chimiche sulla laguna di Orbetello in rapporto alla biologia. Nota II. *Atti Acc. Naz. Lincei, Classe Sc. Fis. Mat. e Nat.*, 22: 140—145.
- Murphy, J. et J. P. Riley. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta*, 27: 31—36.
- Redfield, A. C., B. H. Ketchum et F. A. Richards. 1963. The influence of organisms on the composition of sea water. In: M. N. Hill (Editor), *The Sea. Interscience II*. New York and London, pp. 26—77.
- Ricard, M. 1987. Atlas du phytoplancton marin. II: Diatomophycées. Ed. CNRS, Paris, 297 p.
- Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell. Syst. tech. J.*, 27: 379—423.
- Solazzi, A., C. Tolomio, C. Andreoli, G. Caniglia et V. Colliva. 1972. La laguna di Lesina (Foggia). Carico microfitico in un ciclo annuale. *Mem. Biogeogr. Adriat.*, 9: 1—42.
- Sournia, A. 1973. Catalogue des espèces et taxons infraspécifiques de Dinoflagellés marins actuels publiés depuis la révision de J. Schiller. I. Dinoflagellés libres. *Nova Hedwigia*, 48: 1—92.
- Sournia, A. 1978. Catalogue des espèces et taxons infraspécifiques de Dinoflagellés marins actuels publiés depuis la révision de J. Schiller. III. Complément. *Rev. Algol.*, 13: 3—40.
- Sournia, A. 1986. Atlas du phytoplancton marin. I: Cyanophycées, Dictyocophycées, Dinophycées, Raphidophycées. Ed. CNRS, Paris, 219 pp.
- Strickland, J. D. H. et T. R. Parsons. 1965. A manual of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 125: 1—203.
- Tolomio, C. 1977. Diatomee e Dinoflagellate in tre lagune adriatiche a diverso regime idrico. *Riv. di Idrobiol.*, 16: 199—210.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. Verh.*, 17: 47—71.
- Van Landingham, S. L. 1967—1979. Catalogue of the fossil and recent genera and species Diatoms and their synonyms. Verlag Van J. Cramer Ed., Leher, 1—8, 4654 p.
- Wood, E. D., A. J. Armstrong et F. Richards. 1967. Determination of nitrate in sea water by Cadmium-copper reduction to nitrite. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 47: 23—31.

Accepted: November 15, 1989

## ISTRAŽIVANJE FITOPLANKTONA U BOČATOM BAZENU SJEVERNOG JADRANA (VALLE GRANDE, BIBIONE)

C. Tolomio

*Biološki odjel Sveučilišta u Padovi, Italija*

### KRATKI SADRŽAJ

Jednogodišnje istraživanje u području Valle Grande (sjeverozapadni Jadran) rađeno je s ciljem da se ukaže na sezonski razvoj abiotičkih faktora sredine kao i na kvalitativna i kvantitativna kolebanja fitoplanktona.

Pod pretpostavkom da se u to područje sliva voda samo iz kanala Canale di Lugugnana odabrane su tri postaje: jedna na mjestu ulaska morske vode (BS), jedna na kraju kanala (P) a jedna na samom kraju područja Valle Grande (L).

Fitoplankton je izučavan po metodi Utermöhl-a (1958), fizikalna i kemijska svojstva na osnovi T, pH, Cl<sup>-</sup>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub> i Si; sadržaj klorofila *a* analiziran je spektrofotometrijski.

Analize fitoplanktona pokazuju dominaciju dijatomeja gotovo kroz cijelu godinu, s time da neke vrste trajno dominiraju što je posljedica njihove bolje prilagodljivosti uvjetima sredine.

Kluster analiza i analiza glavnih komponenti primijenjene su kod izučavanja korelacije podataka. Pokazano je da hidrološki faktori djeluju na evoluciju abundancije fitoplanktona potvrđujući sezonsku periodičnost.

Tableau I — Liste des taxons: presence (+) ou absence (-) dans les trois stations.

	St. BS	St. P	St. L
DIATOMEAE			
<i>Achnanthes brevipes</i> Ag.	+	+	-
<i>Achnanthes delicatula</i> (Kg.) Grun.	-	+	-
<i>Achnanthes lemmermanni</i> Hust.	-	-	+
<i>Achnanthes longipes</i> Ag.	+	+	-
<i>Achnanthes microcephala</i> (Kg.) Cl.	+	+	-
<i>Amphiprora alata</i> (Ehr.) Kg.	+	-	-
<i>Amphiprora gigantea</i> Grun. v. <i>decussata</i> (Grun.) Cl.	-	-	+
<i>Amphiprora paludosa</i> Sm.	+	+	+
<i>Amphiprora venusta</i> Grev.	+	-	-
<i>Amphora angusta</i> Greg.	+	+	+
<i>Amphora coffeaeformis</i> Ag.			
<i>Amphora commutata</i> Grun.			
<i>Amphora exigua</i> Greg.	+	+	+
<i>Amphora fluminensis</i> Grun.	+	+	+
<i>Amphora hyalina</i> Kg.	+	+	+
<i>Amphora lineolata</i> Ehr.	+	+	+
<i>Amphora macilenta</i> Greg.	+	+	-
<i>Amphora ostrearia</i> Bréb.	+	+	-
<i>Amphora ovalis</i> (Kg.) Kg.	+	+	-
<i>Amphora turgida</i> Greg.	+	+	-
<i>Amphora valida</i> Per.	+	+	-
<i>Amphora veneta</i> Kg.	+	+	+
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Kg.) Pfitz.	+	+	+
<i>Asterionella japonica</i> Cl.	+	+	+
<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmel.	+	+	+
<i>Chaetoceros diversus</i> Cl.	-	+	-
<i>Chaetoceros subtilis</i> Cl.	+	+	+
<i>Cocconeis pellucida</i> Hantz.	-	+	-
<i>Cocconeis alacentula</i> Ehr.	+	+	+
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr. v. <i>lineata</i> (Ehr.) V. H.	+	+	+
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehr.	+	+	+
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kg.	+	+	-
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehr.) Reim. & Lew.	+	+	+
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) Sm.	-	+	-
<i>Cymbella affinis</i> Kg.	-	+	+
<i>Cymbella leptoceros</i> (Ehr.) Kg.	-	-	+
<i>Cymbella prostrata</i> (Berk.) Brun.	-	+	-

	St. BS	St. P	St. L
<i>Cymbella ventricosa</i> Ag.	+	+	—
<i>Diatoma elongatum</i> (Lyngb.) Ag.	+	+	—
<i>Dimierogramma dubium</i> (Grun.) Grun.	+	+	+
<i>Epithemia turgida</i> (Ehr.) Kg.	+	+	—
<i>Fragilaria brevistriata</i> Grun.	+	—	—
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.	+	+	+
<i>Fragilaria hyalina</i> (Kg.) Grun.	+	+	+
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Desm.	+	+	—
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kg.) Kg.	+	+	+
<i>Grammatophora oceanica</i> (Ehr.) Grun.	+	—	—
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kg.) Cl.	+	+	—
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehr.) Rab.	+	—	—
<i>Gyrosigma distortum</i> (Sm.) Grif. & Henf.	+	—	—
<i>Gyrosigma distortum</i> (Sm.) Grif. & Henf. v. <i>parkeri</i> (Harr.) Cl.	+	—	—
<i>Gyrosigma fasciola</i> (Ehr.) Grif. & Henf.	+	+	—
<i>Gyrosigma littorale</i> (Sm.) Grif & Henf.	+	+	+
<i>Licmophora abbreviata</i> Ag.	+	+	—
<i>Licmophora dalmatica</i> (Kg.) Grun.	—	+	—
<i>Licmophora gracilis</i> (Ehr.) Grun.	+	+	+
<i>Licmophora juergensi</i> Ag.	—	+	+
<i>Licmophora tenuis</i> (Kg.) Grun.	—	+	+
<i>Mastogloia brauni</i> Grun.	—	+	+
<i>Mastogloia lanceolata</i> Thw.	—	+	+
<i>Mastogloia smithii</i> Thw. v. <i>amphicephala</i> Grun.	—	—	+
<i>Melosira juergensi</i> Ag.	+	+	+
<i>Melosira varians</i> Ag.	—	+	—
<i>Navicula ammophila</i> Grun.	—	—	+
<i>Navicula anglica</i> Ralfs	—	+	—
<i>Navicula complanata</i> (Grun.) Grun.	+	+	+
<i>Navicula crucigera</i> (Sm.) Cl.	+	+	—
<i>Navicula cryptocephala</i> Kg.	+	+	+
<i>Navicula gregaria</i> Donk.	+	+	+
<i>Navicula hyalosira</i> Cl.	—	+	—
<i>Navicula minuscula</i> Grun.	+	+	+
<i>Navicula ostrearia</i> (Gail.) Bory	+	+	+
<i>Navicula palpebralis</i> Bréb.	+	+	—
<i>Navicula peregrina</i> (Ehr.) Kg.	+	+	—
<i>Navicula salinarum</i> Grun.	+	+	—
<i>Navicula viridula</i> (Kg.) Ehr.	—	+	—
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kg.) Sm.	+	+	+
<i>Nitzschia angularis</i> Sm.	+	—	+
<i>Nitzschia angustata</i> Grun.	+	—	—
<i>Nitzschia bilobata</i> Sm.	+	—	—

	St. BP	St. P	St. L
<i>Nitzschia coarctata</i> Grun.	+	+	—
<i>Nitzschia commutata</i> Grun.	+	—	—
<i>Nitzschia compressa</i> (Bail.) Boyer	+	+	—
<i>Nitzschia constricta</i> (Kg.) Ralfs	—	+	—
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kg.) Grun.	+	+	—
<i>Nitzschia lanceolata</i> Sm.	—	+	—
<i>Nitzschia longissima</i> (Bréb.) Grun. f. <i>parva</i> Grun.	+	+	+
<i>Nitzschia lorenziana</i> Grun.	—	+	—
<i>Nitzschia lorenziana</i> Grun. v. <i>incurva</i> Grun.	+	+	—
<i>Nitzschia obtusa</i> Sm.	+	+	+
<i>Nitzschia palea</i> (Kg.) Sm.	+	+	+
<i>Nitzschia panduriformis</i> Greg.	+	+	+
<i>Nitzschia punctata</i> Sm.	+	+	—
<i>Nitzschia recta</i> Hantz.	+	+	—
<i>Nitzschia seriata</i> Cl.	+	+	+
<i>Nitzschia sigma</i> (Kg.) Sm.	+	+	—
<i>Nitzschia sigma</i> (Kg.) Sm. v. <i>rigida</i> (Kg.) Grun.	—	+	—
<i>Nitzschia socialis</i> Greg.	+	+	—
<i>Nitzschia spathulata</i> Bréb.	+	+	—
<i>Nitzschia subcohaerens</i> (Grun.) V. H.	+	+	—
<i>Nitzschia tryblionella</i> Hantz.	+	+	—
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kg.) Hantz.	+	—	+
<i>Nitzschia vitrea</i> Norm.	+	+	+
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr.) Cl.	+	—	—
<i>Pleurosigma angulatum</i> (Quek.) Sm.	—	+	—
<i>Pleurosigma carinata</i> Donk.	—	—	+
<i>Pleurosigma normani</i> Ralfs	+	+	—
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kg.) Grun.	+	+	+
<i>Stauroneis legumen</i> (Ehr.) Kg.	+	+	—
<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngb.) Ag.	—	—	+
<i>Surirella ovalis</i> Bréb. v. <i>salina</i> (Sm.) V. H.	+	—	—
<i>Synedra acus</i> Kg.	+	+	+
<i>Synedra gailloni</i> (Bory) Ehr.	+	+	—
<i>Synedra provincialis</i> Grun.	—	+	—
<i>Synedra pulchella</i> (Ralfs) Kg.	+	—	+
<i>Synedra tabulata</i> (Ag.) Kg.	+	+	+
<i>Synedra toxoneides</i> Castr.	—	+	—
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grun.) V. H.	+	+	+
<i>Tropidoneis lepidoptera</i> (Greg.) Cl.	—	+	+
DINOFLLAGELLATAE			
<i>Goniaulax spinifera</i> (Clap. & Lach.) Dies.	—	—	+
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bail.) Abé	—	—	+

	St. BP	St. P	St. L
<i>Prorocentrum lima</i> (Ehr.) Dodge	+	+	+
<i>Prorocentrum micans</i> Ehr.	—	+	+
<i>Prorocentrum scutellum</i> Schr.	+	+	+
<i>Protoperidinium ovum</i> Sch.	—	—	+
<i>Protoperidinium pyriforme</i> (Pauls.) Balech	—	—	+
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Eutreptia lanowi</i> Steuer	—	+	+
<i>Eutreptiella marina</i> Da Cunha	—	+	+
CHLOROPHYCEAE			
<i>Elektotrix cf. viridis</i> (Snow) Printz.	—	+	—
<i>Scenedesmus opoliensis</i> Richter	+	+	—
SILICOFLAGELLATAE			
<i>Dictyocha speculum</i> (Ehr.) Haeck.	—	—	+

