

ACTA ADRIATICA
INSTITUTI BIOLOGICO-OCEANOGRAPHICI
SPLIT (JUGOSLAVIJA)

No. 9

ÉTUDES QUALITATIVE ET QUANTITATIVE
DU PHYTOPLANCTON DANS LES EAUX
COTIÈRES DE L'ADRIATIQUE ORIENTAL
MOYEN AU COURS DE L'ANNÉE 1934

par

A. Ercegović



SPLIT 1936
BIOLOŠKO-OKEANOGRAFSKI INSTITUT

Études qualitative et quantitative du phyto- plancton dans les eaux cotières de l'Adriatique oriental moyen au cours de l'année 1934

par
A. Ercegović

Introduction

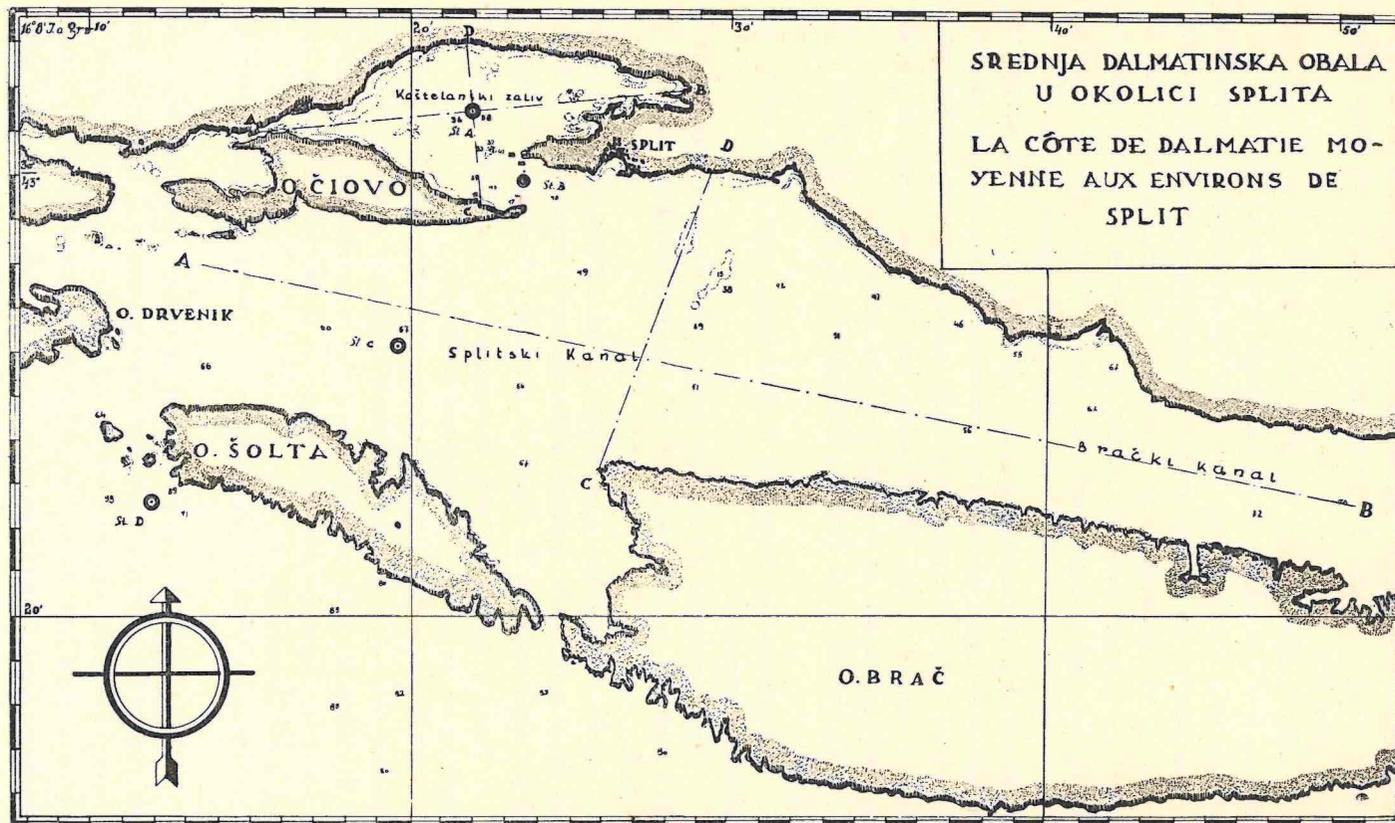
En ce qui concerne le phytoplancton, les recherches exécutées dans le bassin Adriatique sont dues en partie aux croisières périodiques accomplies par le »N a j a d e« de la part de l'Autriche, par le »Ciclope« de la part de l'Italie et par le »V i l a V e l e b i t a« de la part de l'académie Yougoslave de Zagreb (cette dernière dans les eaux du Quarnero), en partie aux entreprises personnelles indépendantes. De nombreux et excellents travaux ont résulté de ces recherches qui sont rattachées, surtout, aux noms de S t e u e r, S c h i l l e r, S c h r ö d e r, B r o c h, C o r i, S c h u s s n i g, I s s e l, C a r, G a v a z z i, V o u k, H a d ž i, E n t z j u n., L e d e r, B ö h m et d'autres.

Ces travaux ont illustré un grand nombre de faits qui se rapportent à la systématique et à la répartition du phytoplancton adriatique dans le temps et l'espace (S c h i l l e r 1913, 1914, 1925, 1928; S c h r ö d e r 1906, 1911; B r o c h 1916; B ö h m 1931, 1933; S c h u s s n i g 1914, 1915). Quelques uns d'entre eux ont apporté une foule d'observations concernant les facteurs hydrographiques les plus importants au point de vue de biologie marine tels que la température et la salinité et nous ont fourni de précieuses données sur la production quantitative du phytoplancton (S c h i l l e r 1925, S t e u e r 1902, 1903, C o r i et S t e u e r 1901, I s s e l 1921, 1922, 1925). Grâce aux efforts des investigateurs cités on jouit à l'heure actuelle d'une connaissance bien large et bien fondée du système et de la distribution des algues planctoniques dans les eaux de l'Adriatique. Il n'en est pas de même en ce qui concerne l'écologie

et, surtout, les conditions de production quantitative du phytoplancton. Quant aux relations écologiques, on dispose, en réalité, d'un grand lot de données intéressantes, mais on n'est par encore en mesure de concevoir une idée synthétique sur les relations causales et précises entre les divers groupes et les espèces phytoplanctoniques d'un côté et les nombreux facteurs hydrographiques du milieu de l'autre. Quant au pouvoir producteur des eaux adriatiques, les investigations quantitatives, d'ailleurs peu abondantes, n'ont suivi, dans la plupart des cas, que la méthode volumétrique qui paraît être trop grossière pour donner des résultats satisfaisants dans l'étude de notre mer étant donné le fait que les eaux adriatiques contiennent relativement un nombre très élevé d'organismes nanoplanctoniques passant aisément par les mailles du filet le plus fin. D'autre part, dans les recherches quantitatives, on n'a pas envisagé, dans l'investigation expérimentale, les facteurs déterminant l'ordre de grandeur de la production, et les explications relatives, ne manquant d'ailleurs ni d'esprit ni de vraisemblance, sont dépourvues, plus ou moins, de toute valeur documentaire exacte.

En ce qui concerne les facteurs qui déterminent la production quantitative dans l'eau de mer en général, les recherches récentes accomplies dans l'Océan Atlantique et les mers adjacentes du Nord de l'Europe ont justifié parfaitement l'hypothèse de Brand (1923, 1929) suivant laquelle les phosphates et les nitrates n'étant présents dans l'eau de mer qu'en concentrations minimales jouent le rôle le plus décisif dans l'économie de production des eaux marines. Pour avoir une idée claire de ce fait fondamental il ne faut que jeter un coup d'oeil sur les travaux bien documentés des investigateurs illustres tels que Gran (1927, 1929, 1931, etc.), Atkins (1923, 1926, etc.), Hentschel-Wattenberg (1930), Marshall et Orr (1927, 1930), Schreiber (1927), Ruud-Foyn (1929), Braarud (1935) et autres. Quant au rôle qui est joué par les dits sels «en minimum» dans les eaux de l'Adriatique, on n'en a pas eu, jusqu'au dernier temps (Ercegovic 1934), aucune idée.

Après tout ce que nous venons de dire il est évident que l'étude du phytoplancton adriatique, au point de vue de son écologie et de sa production, doit être approfondie au moyen des méthodes aussi précises que possible dans le but d'élucider les facteurs déterminant la périodicité annuelle de divers groupes et espèces d'un côté et du métabolisme de la production de l'autre. Le désir



d'apporter une modeste contribution à l'éclaircissement de ces problèmes nous a amenés à entreprendre des études qui font objet de ce mémoire.

Nos études ont été exécutées dans les stations *A* et *D* qui présentent l'eau cotière de l'Adriatique oriental moyen aux environs de Split (Spalato, voir la fig. 1). Les investigations qualitative et quantitative du phytoplancton, poursuivies au cours de l'année 1934, ont été accompagnées de mesures plus ou moins exactes de différents facteurs pouvant influencer, d'une manière quelconque, les populations phytoplanctoniques tels que la température de l'eau de mer, la salinité, les teneurs en carbonate de chaux, en oxygène et en phosphates, la concentration en ion hydrogène et la tension de l'acide carbonique. Quant aux variations desdits facteurs physico-chimiques, nous en avons relaté déjà autre part (1935). Ici, nous allons rapporter, plus détaillément, sur la production du phytoplancton au points de vue qualitatif et quantitatif.

Ce travail a été divisé, méthodiquement, en 6 chapitres principaux:

Le premier est consacré à la description, tout à fait brève, des méthodes employées.

Dans le second nous exposons nos observations concernant le phytoplancton et les divers facteurs hydrographiques au cours de l'année.

Dans le troisième nous avons dressé un répertoire systématique dans lequel nous apportons diverses notes concernant la distribution temporaire et le degré de production des diverses espèces.

Dans le quatrième nous envisageons la production du phytoplancton en 1934 dans ses rapports qualitatifs.

Dans le cinquième nous discutons sur la production du phytoplancton dans ses rapports quantitatifs. Nous y essayons de mettre en évidence les relations existant entre la production quantitative et les divers facteurs physicochimiques et d'apporter les causes dont elle a été déterminée.

Dans les sixième nous donnons un aperçu sommaire des résultats.

Mais avant d'aborder nos observations nous voulons nous faire plaisir, ici même, d'exprimer notre gratitude à M M. les professeurs Dr Giv. Georgévitch et Dr V. Vouk dont le concours abondant dans l'organisation de notre institut océanographique nous a rendu possible l'investigation de ces problèmes.

I. Chapitre: Méthodique

Pour atteindre notre but, nous avons réalisé 17 sorties en mer réparties d'une manière plus ou moins égale sur tous les mois de l'année 1934. L'eau de mer destinée aux analyses chimiques et biologiques était récoltée, dans diverses profondeurs, au moyen d'une bouteille à renversement, type «expédition atlantique allemande du Météor». Les analyses chimiques et biologiques des échantillons d'eau étaient exécutées en partie le jour même au bord du bateau (le pH) ou dans le laboratoire (oxygène, phosphates), en partie pendant les jours qui suivaient immédiatement (salinité, alcalinité, plancton). Dans nos recherches, nous avons employé les méthodes suivantes:

Température. Pour mesurer la température on se servait des thermomètres à renversement, type Richter et Wiese. La température «in situ» était évaluée à l'aide d'un tableau auxiliaire d'après Schumacher (1932).

Salinité. Les mesures de la salinité ont été faites suivant la méthode classique de Mohr. Pour déterminer le titre du nitrate d'argent on employait l'eau normale préparée au laboratoire hydrographique de Copenhague, et dans les évaluations on a utilisé les tables de M. Knudsen (1901).

Densité. Pour évaluer la densité de l'eau de mer à une salinité et température déterminées, nous avons utilisé les graphiques préparés par Schumacher (1922).

Le pH. Les déterminations du pH étaient faites d'après la méthode colorimétrique de McCleendon immédiatement après la prise d'eau. On employait les tubes à essai de 25 mms de diamètre et comme indicateurs on se servait du bleu de thymol et du bleu de xylenol. Quant aux diverses corrections, on envisageait, surtout, les expériences de Bouch (1934).

Le carbonate de chaux (CaCO₃). Pour déterminer la concentration en carbonate de chaux dissous dans l'eau de mer, on mesurait l'alcalinité de titration. Celle-ci était exécutée de la manière suivante: On prenait 250 ccms d'eau de mer, préalablement filtrée, on lui ajoutait 18 cms d'acide chlorhydrique 1/20 N, et on la faisait bouillir pendant 1—2 minutes. Alors, après un refroidissement brusque au moyen d'eau courante, on dosait le résidu de l'acide à l'aide d'une solution titrée d'hydroxyde de barium 1/20 N. Comme indi-

cateurs, on utilisait d'après le procédé de W a t t e n b e r g le vert de bromocrésol et le rouge de méthyl. Au cours de l'analyse, à partir du moment où l'on avait ajouté de l'acide chlorhydrique, on faisait passer, dans l'eau en expérience, le courant d'air privé d'acide carbonique. — Une fois, l'alcalinité de titration déterminée, on en évaluait, suivant les données de B o u c h (1933) l'alcalinité des carbonate, dont la teneur, alors, était exprimée en quantité équivalente de carbonate de chaux (en milligrammes dans un litre d'eau).

La tension de l'acide carbonique ($p\text{CO}_2$). Les mesures de la salinité, de la température, du pH et de l'alcalinité une fois faites, il était, relativement, facile de déterminer la tension de l'acide carbonique dans l'eau étudiée. A ce but, nous avons profité des graphiques et des tableaux donnés par B o u c h, H a r w e y, W a t t e m b e r g et G r i n p e b e r g (1932) et revus dernièrement par B o u c h (1933).

Oxygène. En déterminant la quantité d'oxygène nous avons suivi la méthode classique de W. W i n k l e r d'après laquelle on fixe l'oxygène dissous au moyen de l'hydrate manganeux et l'on l'évalue, plus tard, par voie iodométrique. Pour calculer le degré de saturation, nous avons utilisé les tables de F o x (1905).

Phosphates. Pour déterminer la teneur en phosphates, nous avons agi suivant la méthode céruléomolybdique de D e n i g è s (1920) — A t k i n s (1923). En ajoutant du molybdate d'ammonium on produit la précipitation du phosphore inorganique à l'état de phosphor-molybdate ammoniacal qu'on réduit au moyen du chlorure stanneux en obtenant, ainsi, une coloration bleue. Celle-ci est comparée, ensuite, au colorimètre, avec celle qui a été produite par une solution type de phosphate monopotassique. Comme colorimètre, nous avons employé le photomètre de Z e i s s - P u l f r i c h.

Phytoplancton. Le phytoplancton, destiné exclusivement aux recherches qualitatives, était récolté au moyen des coups verticaux de filet, type H e n s e n, en gaze no. 25, qu'on faisait simplement descendre au fond et alors remonter lentement jusqu'à la surface. Les matériaux recueillis au moyen du filet H e n s e n de même que l'eau de mer, destinée aux recherches quantitatives, étaient traités, aussitôt après la récolte, par le formol 3%, préalablement neutralisé à l'aide du carbonate de chaux. Les matériaux et l'eau ainsi fixés et conservés étaient étudiés le plus tôt possible.

Dans notre étude quantitative nous avons suivi la méthode numérique directe, préconisée déjà par Hensen en 1887. A ce but, on prenait des chambres en verre d'après Utermöhl, de 25 ou de 50 cms de volume. On les remplissait d'eau à étudier qui était, ensuite, examinée, après 24 heures de sédimentation, à l'aide d'un microscope renversé d'après Utermöhl. L'emploi de ce microscope renversé nous a donné des résultats de beaucoup plus satisfaisants que ne nous les donnait l'emploi de la centrifugation. Etant trouvé le nombre de cellules contenues dans 25 ou 50 cms d'eau, on évaluait aisément la totalité de cellules contenues dans un litre de la même eau.

II. Chapitre:

Observations au cours de l'année 1934

I. Période d'épanouissement hivernal

Observations le 4 janvier (voir la table 1).

Ce jour-là on a trouvé une baisse remarquable de salinité, surtout à la surface de la station *A*. La salinité a baissé sous l'influence des apports d'eau douce pendant la période pluvieuse qui s'était produite en décembre 1933. La salinité variait, le 4 janvier, entre 32,03‰ (à la surface) et 37,07‰ (à 30 ms de profondeur) à la station *A*, et, à la station *D*, elle variait de 37,16‰ (à la surface) à 37,97‰ (dans le niveau de 90 ms). La stratification était katohaline, et les gradients étaient remarquables. La température se tenait, ce jour-là, entre 11,20° C (dans les eaux de surface) et 14,48° C (près du fond) à la station *A*, et, à la station *D*, elle était de 14,87° C (à 90 mètres) à 13,88° C (à la surface). La stratification était katotherme, et les gradients thermiques n'étaient pas insignifiants, surtout à la station *A*. La densité de l'eau, à la station *A*, variait de 24,47 (à la surface) à 27,70 (à 30 mètres de profondeur), tandis que, à la station *D*, elle ne variait que de 27,90 (à la surface) à 28,30 près du fond). Donc, les différences de densité entre les diverses couches de la station *D* n'étaient pas considérables. Mais en jugeant d'après les gradients de température et de salinité entre les diverses couches on aurait dit que des courants de convection n'avaient pas eu lieu les jours immédiatement précédents. Le carbonate de chaux montrait des teneurs très hautes; à la station *A*, elles étaient de 133,75 mgs (dans l'eau de surface) à 129,55 mgs (à

30 mètres) et, à la station *D*, de 129,20 mgs (à la surface) à 128,85 mgs (à 90 mètres). Les hautes teneurs en carbonate de chaux, surtout à la station *A*, étaient dues à la baisse de salinité, c'est à dire aux apports d'eau douce, riche en calcaire dissous. — Le pH, à la station *A*, était de 8,20 à 8,24 (à la surface), et, à la station *D*, il était de 8,23 à 8,24. Quant à la tension de l'acide carbonique dans l'eau étudiée, elle variait, à la station *A*, de 2,879 (à 30 mètres) à 3,383 1/10000 athm. (à la surface) et, à la station *D*, elle ne variait que de 2,828 1/10000 atm. (à 40 mètres) à 2,919 1/10000 atm. (à la surface). La chute du pH et l'augmentation de la tension à la surface, surtout à la station *A*, paraissent avoir résulté de l'accroissement considérable des carbonates dissous. — La teneur en phosphates était, dans tous les niveaux, très basse. A la station *A* elle se tenait entre 1,5 mgs (à la surface) et 2,0 mgs (près du fond) pro m³. A la station *D*, la concentration en phosphates était la même (2,0 mgs à 90 ms, 1,5 à la surface). La production phytoplanctonique était, relativement, assez haute dans les deux stations, mais de beaucoup plus considérable à la station *A*. La quantité de phytoplanctons s'y tenait entre 83,120 (à 30 mètres) et 211,680 (à la surface) cellules, pendant que, à la station *D*, elle ne variait que de 3020 (à la surface) à 11880 (à 40 mètres) cellules. Elle était, donc, à la station *D*, 20 fois moindre, en moyenne, que à la station *A*. Quant à la répartition verticale du phytoplancton, la quantité s'accroît à la station *A*, vers la surface, tandis que, à la stations *D*, le maximum de production se tient dans le niveau de 40 (11,880 cell.) et 70 mètres (11570 cell.). A la surface (3020) et près du fond (7060) la production est de beaucoup moins considérable. Comme facteurs négatifs de production phytoplanctonique dans les eaux de surface à la station *D* doivent être considérés les vents dont l'action turbulente se fait sentir fortement dans les eaux de surface de cette station. La répartition verticale du phytoplancton, à la st. *D*, se manifeste aussi dans certaine mesure, dans le degré de saturation des diverses couches en oxygène. Les maximums de saturation se trouvent dans les niveaux de 70, de 40 et de 10 mètres (96,7—100,6%) tandis que les valeurs minimales de saturation en O₂ se trouvent à 90 mètres (95,1%) et à la surface (95,9%). Le degré de saturation de la couche de surface, à la st. *A*, est de 97,0%, pendant que, près du fond, il n'est que de 92,6%.

Par rapport aux divers groupes phytoplanctoniques les Bacillariacées présentent une prédominance complète de façon qu les

autres groupes, quant à la production totale, n'entrent presque pas en ligne de compte. Parmi les Bacillariacées, le mieux représentés sont les genres *Chaetoceros* et *Talassiothrix*. A la station A, le plus abondant est *Chaetoceros subsecundus* avec le nombre maximal de 104,000 cellules dans l'eau de surface. Très abondants sont aussi: *Bacteriastrium hyalinum* (25980 cell. en surface), *Chaetoceros lorenzianus* (9040 cell. en surface), *Leptocylindrus adriaticus* (8860 cell. en surface) et *Talassiothrix Frauenfeldi* (7380 cell. en surf.). Les espèces *Chaetoceros affinis* et *Ch. compressus* atteignent, elles aussi, le nombre de 5 mille environ en surface. A la st. D, les valeurs maximales sont atteintes par les *Talassiothrix Frauenfeldi* (5220 cell. à 70 mètres), *Chaetoceros lorenzianus* (2160 cell. à 70 ms), *Ch. decipiens* (3100 cell. à 70 ms). Parmi les autres espèces, nous allons mentionner encore: *Chaetoceros subsecundus* avec 2200 cell. (à 70 ms) et *Bacteriastrium hyalinum* avec 1760 cellules (à 70 mètres de profondeur).

Observations le 8 février (voir la table 2).

Le 8 février une élévation remarquable de salinité s'est produite dans tous les niveaux. Ce jour-là elle variait, à la station A, entre 36,06‰ (à la surface) et 37,29‰ (à 30 ms). A la st. D, elle était de 37,81‰ (à la surface) à 37,99‰ (près du fond). La stratification était régulièrement katohaline, mais les gradients de salinité n'étaient pas considérables. La température montrait une chute. A la st. A, elle se tenait entre 9,97° C (0 ms) et 12,18° C (30 ms), et, à la st. D, elle variait de 12,68° C (0 ms) à 13,08° C (à 90 ms). La stratification était katotherme. Quant à la densité de l'eau étudiée, elle variait, à la st. A, de 27,81 (à la surf.) à 28,37 (à 30 ms), et à la st. D, elle ne variait que de 28,66 (0 ms) à 28,70 (90, 70, 10 ms). Les gradients de densité entre les diverses couches étaient les moindres qu'on ait rencontrés pendant l'année entière. La densité plus ou moins homogène dans toute la hauteur d'eau à la st. D, a résulté, selon toute vraisemblance, d'une turbulence d'eau amenée par des courants de convection ou ceux de compensation, qui devaient avoir lieu ou pendant les observations mêmes ou les jours immédiatement précédents. La teneur en carbonate de chaux montrait, en général, une baisse. De même le pH présentait une chute légère dans tous les niveaux excepté celui de la surface à la station A. Le pH variait, à la st. A, de 8,22 (à la surf.) à 8,20 (près du fond), tandis que, à la st. D, il se tenait entre 8,23 (à 10 ms) et

8,19 (à 90 ms). La tension de l'acide carbonique présentait une légère élévation dans tous les niveaux exceptée la surface à la st. *D*. Dans cette station, la tension était de 2,869 (à 10 ms) à 3,205 1/10000 atm. (à 90 ms), pendant que, à la st. *A*, elle était un peu plus grande et se tenait entre 3,012 (à 0 ms) et 3,404 1/10000 atm. (près du fond). La teneur en phosphates présentait, à la station *A*, une chute relativement assez remarquable, (2 mgs à 30 ms, 0,5 mg. à la surf.), tandis que, à la st. *D*, elle montrait une élévation (2,5—2 mgs). Celle-ci peut être aisément expliquée si l'on suppose que les courants verticaux aient apporté vers la surface des eaux de plus grandes profondeurs, plus riches en phosphates. Les diverses couches d'eau étudiée contenaient cette fois, généralement, plus d'oxygène que le 4 janvier, mais le degré de saturation, dans la plupart des couches à la station *D*, était moins élevé. A la station *A* le degré de saturation s'était élevé d'une manière considérable.

La production du plancton montrait, en général, une élévation considérable dans tous les niveaux, excepté celui de 30 ms à la st. *A* (48,390 cell.). Le maximum de production s'est montré à la surface de la station *A*, où l'on pouvait compter 356656 cellules dans un litre d'eau. A la station *D* la pullulation du phytoplancton était de beaucoup moins considérable. Elle comportait de 10560 (à 90 ms) à 35917 (à 10 ms) cellules. Quant à la répartition de la production dans cette station, le maximum a été trouvé dans la couche de 10 ms, et les minima vers la surface et vers le fond. L'accroissement général de la production, qu'on a rencontré le 8 février, est du moins en partie en rapport direct avec les teneurs en phosphates qui ont présenté, à la st. *D*, une élévation. En ce qui concerne le divers groupes du phytoplancton, les Bacillariacées présentaient presque la totalité de la population. Pendant que dans toute la hauteur d'eau les Dinoflagellées ne surpassent pas le nombre de 47 cell. (st. *D*), les Coccolithinées le nombre de 754 (à la st. *A*), les Flagellées vertes 195 (st. *A*), on a trouvé en moyenne 24,291 (à la st. *D*) et 201574 cell. (à la st. *A*) dans un litre d'eau. Par rapport aux diverses espèces, c'était le *Chaetoceros subsecundus* qui dominait complètement à la st. *A*. On en pouvait compter dans l'eau de surface 308880 cellules. Parmi les autres espèces, le mieux représentés sont: *Bacteriastrum hyalinum* (25376 cell. à la surface), *Talassionema nitzschioides* (11180 cell. à 30 ms de profondeur), *Chaetoceros affinis* (7410 cell. à 30 ms), *Talassiothrix Frauenfeldi* (5590 cell. à 30 ms) et *Leptocylindrus adriaticus* (5408 cell. à la surface). Quant à la st.

\bar{D} , les espèces les plus nombreuses sont: *Chaetoceros lorenzianus* (7560 cell. à 10 ms), *Ch. affinis* (6140 cell. à 70 ms) et *Talassiothrix Fraunfeldi* (3730 cell. à 70 ms). On a pu trouver, à la st. *D*, un nombre assez élevé d'espèces océaniques qui montraient une production relativement abondante. Je veux citer seulement *Rhizosolenia styliiformis* (2140 cell. à 40 ms), *Rh. Stolterfothii* (2940 cell. à 40 ms), *Chaetoceros decipiens* (2680 cell. à 10 ms) et *Ch. atlanticus* v. *neapolitana*. Ces espèces et quelques autres ou bien n'ont été pas trouvées à la st. *A*, ou bien elles n'y montraient qu'une production tout à fait insignifiante. Cependant l'espèce néritique *Chaetoceros subsecundus* était, à la st. *A*, complètement prédominante (30880 cell. à la surf.), tandis que, à la st. *D*, elle ne présentait qu'une population modeste (2990 cell. à la surface).

Observations le 23 février (voir la table 3).

Ce jour-là la salinité a montré une légère élévation dans tous les niveaux excepté celui de la surface, à la st. *A*, et celui de 70 ms de profondeur, à la st. *D*. La stratification était katohaline et les gradients tout à fait insignifiants. La température a présenté, cette fois, ses valeurs minimales, exceptée la couche de surface à la st. *A*, où l'on a pu constater une faible élévation. La température présentait une stratification katotherme et se tenait, à la st. *D*, entre 12,20° C (à la surface) et 12,78° C, et, à la st. *A*, entre 10,59° C (à la surface) et 11,25° C (près du fond). La densité était presque la même dans toute la hauteur d'eau. A la station *D*, le gradient de densité entre la couche de surface et celle du fond (à 90 ms) n'était que de 0,06. A la station *A*, il était beaucoup plus considérable (1,07). La teneur en carbonate de chaux s'est accrue dans tous les niveaux excepté celui de la surface à la station *A*, où elle a baissé d'une manière considérable. Le pH a baissé dans toute la hauteur d'eau des deux stations: il a montré, ce jour-là, ses valeurs minimales annuelles. Il se tenait, à la station *A*, entre 8,18 (à la surface) et 8,20 (à 30 ms) tandis que, à la st. *D*, il variait entre 8,20 (0 ms) et 8,18 (à 90 ms). — La tension de l'acide carbonique s'est généralement élevée. A la station *A*, ses valeurs étaient de 3,362 (à la surface) à 3,105 1/10000 atm. (près du fond), et à la st. *A* elles se tenaient entre 3,022 et 3,205 1/10000 atm. La quantité de phosphates a diminué, surtout dans les eaux de surface. La valeur maximum était celle des eaux près du fond (2,0 mgs à la st. *D*, 1,5 mgs à la st. *A*); à la surface des deux stations on en pouvait constater

1,5 mg (à la st. *D*) ou bien 1,0 mg (st. *A*). La teneur en oxygène de même que la saturation des eaux étudiées en ce gaz s'étaient considérablement accrues par rapport à la date de 8 février. Les diverses couches d'eau, à la station *A*, montraient une saturation de 99,3% (à 30 ms) à 100,0% (à la surface), pendant que les eaux de la st. *D* présentaient une saturation en oxygène de 96,15% (à 90 ms) à 99,83%. Si l'on tient compte du fait que la température des eaux, à ce temps-là, était basse, on doit conclure que les couches étaient relativement riches en oxygène. Ce fait de même que celui de la baisse de la teneur en phosphates nous font supposer qu'une assimilation intense s'est produite les jours précédant la date de 23 février. En réalité, on a rencontré, ce jour même, une pullulation assez riche de phytoplancton. Mais, par rapport à la dernière date d'observation, on a trouvé, ce jour-là, une diminution assez considérable de la production phytoplanctonique, surtout à la st. *A*. Tout cela fait soupçonner que cette floraison hivernale est déjà passé par son maximum. Quant à la répartition de la production dans les diverses couches d'eau, l'abondance de la masse planctonique s'élevait, en général, vers les niveaux supérieurs. Les valeurs maximales se sont montrées à la surface (131,016 cell. à la st. *A*; 29664 cell. à la st. *D*). Parmi les différents groupes, les Bacillariacées présentaient une telle prépondérance que les autres groupes ne jouaient, dans la production totale, aucun rôle. Parmi ceux-ci, c'étaient les Coccolithinées qui étaient le mieux représentées, mais leur quantité numérique ne dépassait le nombre de 1442 cellules (à la st. *D*, à 90 ms de profondeur) dans un litre d'eau.

Parmi les espèces diatomiques, à la st. *A*, c'était encore le *Chaetoceros subsecundus* qui était complètement prédominant. Cette espèce présentait un nombre maximal de 105884 cellules à la surface. Quant aux autres formes, *Chaetoceros compressus* avec 19982 cell. (à 30 ms), *Bacteriastrum hyalinum* avec 8034 cell. (en surface) et *Talassiothrix Frauenfeldi* avec 18540 cell. (à 30 ms) étaient les plus abondants. A la station *D*, on a pu rencontrer un nombre assez élevé d'espèces, mais parmi celles-ci il y en avait seulement trois qui avaient atteint ou bien un peu dépassé le nombre de 10 mille cellules. Ce sont: *Chaetoceros compressus* (à 40 ms), *Ch. subsecundus* (à 10 ms) et *Ch. curvisetus* (à 40 ms). L'espèce de *Talassiothrix Frauenfeldi* était encore assez nombreuse à la surface (5459 cell.). Quant aux autres espèces ce n'étaient que quelques unes d'entre elles qui

avaient atteint 1—2 mille cellules par litre (*Leptocylindrus adriaticus*, *Rhizosolenia Stolterfothi*, *Bacteriastrum hyalinum*, *B. delicatulum*, *Chaetoceros affinis* et *Ch. lorenzianus*).

Période de décroissance printanière

Observations le 23 mars (voir la table 4).

Pour mieux comprendre les relations physicochimiques et biologiques qui ont été rencontrées le 23 mars il sera utile de faire remarquer que pendant le mois de mars, sous l'action des fortes dépressions atlantiques réitérées, le temps était nuageux et pluvieux, et de forts vents de sud exerçaient sur les eaux de la mer une influence turbulente très considérable. L'abondance de chutes météorologiques a eu pour effet un abaissement considérable de salinité dans tous les niveaux de la station *A* et à la surface de la station *D* (36,76‰). Dans les autres couches de cette station la salinité a subi une légère élévation. La température a commencé à montrer une élévation quoique peu considérable mais la stratification était encore katotherme. Par suite des gradients de température et de salinité prononcés, la densité de l'eau présentait de différences remarquables dans les divers niveaux. A la st. *A*, elle variait de 25,42 (à la surface) à 28,44 (à 30 ms), et à la st. *D* elle se tenait entre 27,90 (à 0 ms) et 28,77 (à 90 ms). En raison de ces différences de densité des courants de convection ne pouvaient pas avoir lieu. La teneur en carbonates dissous présentait une baisse. Le pH et la tension de l'acide carbonique n'ont pas montré de changements considérables. Quant à la teneur en phosphates, elle est restée à peu près la même et se tenait entre 1,5 et 1,0 mgs. La quantité d'oxygène dissous de même que le degré de saturation des diverses couches en ce gaz ont notablement diminué. Ce fait nous devient claire si nous envisageons que la production planctonique pendant le mois de mars a baissé d'une manière considérable. La chute de phytoplancton est de beaucoup plus marquée à la st. *D* que à la st. *A*. Dans cette station on a pu encore compter 148,799 cellules dans l'eau de surface, mais à la station *D* on n'a pu trouver dans la couche la plus abondante en plancton plus de 6855 cellules. Les valeurs augmentaient vers la surface. Etant donné que le degré d'insolation a présenté au mois de mars sa valeur minimum, nous supposons que, en raison de la lumière très réduite, le plancton n'a pu se développer abondamment dans les couches intermédiaires et l'agitation intense a empêché un déve-

loppement plus riche de phytoplancton dans les eaux de surface. En ce qui concerne les diverses groupes, c'étaient encore les Diatomées qui étaient représentées le plus abondamment. Mais on a pu bien remarquer que les autres groupes avaient commencé à montrer un développement plus riche. Ce fait se rapporte, surtout, aux diverses Coccolithinées dont on pouvait compter, dans la couche de 40 ms à la st. *D*, 3085 cellules. Dans les couches de 10 ms et de surface le nombre de ces organismes calcaires se tenait entre 2 et 3 mille. Cependant la somme de cellules diatomiques, à la station *D*, n'a pas excédé le nombre de 3975 cellules (à la surface). A la station *A*, le nombre de Coccolithinées n'a pas montré aucun accroissement. Les Flagellées vertes ont commencé, à leur tour, à présenter les débuts d'un développement plus intense. On en a pu compter 2120 cellules dans la couche de 10 ms à la station *D*. Quant aux Dinoflagellées, leur nombre n'a pas atteint dans aucune couche d'eau une mille de cellules. En ce qui concerne les diverses Bacillariacées, on a pu rencontrer plus ou moins les mêmes espèces qu'on avait rencontrées aux mois de février, mais au nombre tout à fait réduit. C'était seulement le *Chaetoceros subsecundus* qui présentait encore, à la st. *A*, une production abondante (109876 cellules à la surf.). De même, *Ch. compressus* était encore très nombreux (16160 cellules à 30 ms). C'est la seule espèce diatomique qui a atteint, à la station *D*, le nombre de 1560 cellules (à la surface).

Observations le 13 avril (voir la table 5).

L'abaissement de salinité qui s'est montré le 23 mars à la surface, a continué à se manifester plus ou moins dans toute la hauteur d'eau dans les deux stations, et surtout dans les eaux des couches supérieures. A la st. *A*, la salinité variait de 33,28‰ (à la surface) à 37,41‰ (à 30 ms) et, à la st. *D*, elle variait de 37,52‰ (à la surface) à 38,10‰ (à 90 ms). La température a montré, ce jour-là, une élévation dans toutes les couches exceptée celle de 90 ms à la st. *D*. A la surface, l'élévation a été un peu plus remarquable et la température y se tenait entre 14,12° C (à la station *D*) et 13,88° C (à la station *A*). La stratification thermique, à la station *D*, était irrégulière montrant les valeurs minimales dans les couches de 90 et 70 ms (13,20° C) et dans celle de 10 ms (13,32° C). La densité présentait une augmentation régulière dans les niveaux plus profonds; elle se tenait, à la st. *D*, entre 28,14 (à la surface) et 28,76 (près du fond). A la station *A*, elle était beaucoup moindre

(25,37 à la surface, 28,32 près du fond). La teneur en carbonates présentait, en général, une baisse, tandis que le pH montrait une faible élévation. Celui-ci variait de 8,23 à 8,25 (à la st. A) ou bien de 8,21 à 8,22 (à la st. D). Les teneurs en pH étaient un peu plus élevées vers la surface. La tension de l'acide carbonique présentait une diminution remarquable et les valeurs minimales dans les couches de 40 et 10 mètres. Les teneurs en phosphates étaient à peu près les mêmes (1—1,5 mgs) que le 23 mars. La production planctonique, à la st. A, a considérablement baissé. Elle y variait de 10640 (à 30 ms) à 120021 cellules (à la surface). A la st. D la production s'est légèrement accrue dans tous les niveaux excepté celui de la surface où elle a baissé. Le nombre total de cellules se tenait, dans cette station, entre 1039 (à la surface) et 13680 cell. (à 40 ms). Après la surface, le nombre minimal de cellules a été rencontré dans le niveau de 70 ms (5283). Quant aux différents groupes du phytoplancton, les deux stations présentaient de différences remarquables. A la station A, les Bacillariacées étaient toujours le mieux représentées et les espèces de *Chaetoceros subsecundus* (avec 73758 cell. à la surf.) et de *Ch. compressus* (avec 26707 cell. à la surf.) étaient très abondantes. Mais à la station D, c'étaient les Coccolithinées et les Flagellées vertes qui montraient une prédominance accentuée. Les Coccolithinées présentaient le nombre maximal de 5187 cell. à 40 ms) et les Flagellées vertes le nombre de 6001 cell. dans la même couche d'eau. Le développement des Dinoflagellées a montré, lui aussi, une élévation remarquable (2228 cell. dans l'eau de surface). Les Diatomées, cependant, ont à peine dépassé le nombre de 4 mille cell. (à 10 mètres). Les espèces océaniques telles que *Rhizosolenia styliformis*, *Chaetoceros decipiens* et *Ch. atlanticus* avaient presque parfaitement disparu. Parmi les Dinoflagellées les plus nombreuses sont à noter les espèces d'*Exuviella pusilla* (888 cell. à la surf.), de *Gymnodinium Paulseni* (940 cell. à la surf.) et de *Glenodinium danicum* (1092 cell. à 40 ms).

Période de floraison printanière

Observations le 6 mai (voir la table 6).

A la station A et dans les couches plus profondes de la station D (40—90 ms), la salinité a subi une tout à fait légère élévation, tandis qu'elle a baissé un peu dans les niveaux supérieurs de la station D. Les mêmes couches supérieures sont marquées par une

élévation remarquable de température qui montre une stratification anotherme et des gradients thermiques considérables. La température se tient, ce jour-là, entre 17,05° C (à la surface) et 13,36° (à 90 ms), et à la st. *A* elle se tient entre 18,20° C (à la surface) et 14,44° C (près du fond). La densité de l'eau varie, à la st. *A*, entre 24,04 et 28,01, et, à la st. *D*, elle varie de 27,06 et 28,77. La teneur en carbonate de chaux continue à montrer une chute légère presque dans tous les niveaux, tandis que le pH montre les mêmes valeurs que le 13 avril (dans les couches inférieures de la station *D* et à la st. *A*) ou bien il montre un faible accroissement (40—0 ms à la station *D*). À la st. *D*, il varie de 8,21 (à 90 ms) à 8,24 (à la surface) et à la st. *A* il se tient entre 8,22 et 8,25 (à la surf.). La tension de CO₂ montre une faible baisse dans les niveaux supérieurs (40—0 ms) de la station *D*; dans les autres couches elle ne montre pas de changement remarquable. La concentration en phosphates s'est accentuée un peu plus. Elle présente 1,5—2 mgs dans un mètre cube d'eau. Bien que la quantité d'oxygène dissous ait diminué dans toute la hauteur d'eau, le degré de saturation s'est notablement élevé dans les couches supérieures. Dans les niveaux de 10 mètres et à la surface l'eau est presque saturée ou bien sursaturée en oxygène. La production planctonique ne présente pas une allure parallèle dans les deux stations. Pendant que le développement du phytoplancton, à la station *A*, a souffert pendant le mois d'avril et au commencement du mois de mai une nouvelle baisse, il a subi à la station *D*, une élévation qui n'est pas insignifiante. Mais la production totale demeure, à la station *A*, toujours de beaucoup plus abondante que à la st. *D*. Dans cette station la production s'accroît à partir du niveau de 70 ms (6672 cell.) vers la surface (20725 cell.). De même à la st. *A*, le maximum se trouve dans le niveau de surface (71318 cell.). Quant aux différents groupes, les Bacillariacées recommencent à montrer leur prédominance. Il y a trois espèces qui font le fonds essentiel de production diatomique. La première place est occupée par le *Chaetoceros compressus* avec le nombre maximal de 18357 cell. (à la station *A*, eau de surface) ou bien de 8543 cell. (à la st. *D*, eau de surf.). La seconde place est tenue par le *Chaetoceros diversus* (15,403 cell. dans l'eau de surf. à la st. *A*; 1534 cell. à la surf. de la st. *D*) et *Ch. subsecundus* avec 11394 cell. (st. *A*, eau de surf.) et 3408 (st. *D*, eau de surf.). Le nombre de cellules des autres espèces diatomiques, cette fois, a notablement diminué. Cependant on peut remarquer un accroissement, au points de vue qualitatif et

quantitatif, des Dinoflagellées et des Coccolithinées. Le développement de ces groupes prend place surtout dans les eaux plus rapprochées de la surface. Le nombre maximal de Coccolithinées varie de 5908 cell. (st. A, eau de surf.) à 6930 cell. (st. D, eau à 10 ms) et celui de Dinoflagellées se tient entre 2834 cell. (st. D, eau de surf.) et 14770 (st. A, eau de surf.). Les Flagellées vertes sont moins nombreuses. Leur nombre maximal ne dépasse pas la valeur de 2480 cell. (st. D, à la surf.). Parmi les espèces dinoflagellées le plus abondamment représentées sont à noter: *Prorocentrum triestinum*, *Glenodinium danicum*, et, surtout, *Gymnodinium Paulseni* (6963 cell. dans l'eau de surf. à la st. A).

Observations le 23 mai (voir la table 7).

Bien que le mois de mai ait été peu pluvieux, nous rencontrons, le 23 mai, une forte baisse de salinité dans la couche de 10 mètres et dans celle de surface à la st. D. Quant à la st. A, on y rencontre une baisse légère (à 30 ms) ou une faible élévation (à la surface). Si l'on tient compte de valeurs moyennes de toute la hauteur d'eau, à la st. D, on y rencontre, aujourd'hui, un minimum secondaire de salinité. La température s'est élevée, dans le dernier temps, d'une manière considérable, surtout dans les niveaux de 30, de 10 ms et à la surface. A la station A, elle varie de 16,09° C (à 30 ms) à 20,80° C (à la surf.) et à la st. D elle varie de 13,96° (à 90 ms) à 20,08° C (à la surf.). La stratification est anotherme, et les gradients thermiques considérables. La densité se tient, à la st. A, entre 24,00 (eau de surface) et 27,57 (eau à 30 ms), et à la station D, entre 25,95 (0 ms) et 28,76 (près du fond). Les gradients de température et de densité considérables entre les diverses couches démontrent un haut degré de stabilité. La teneur en carbonate de chaux montre une allure inverse à celle de la salinité. Elle montre une plus ou moins faible élévation dans les couches inférieures, tandis qu'elle montre une faible chute dans les couches supérieures. Le pH montre un accroissement assez remarquable dans tous les niveaux des deux stations. Les valeurs maximales se rencontrent dans les niveaux supérieurs. Elles se tiennent, à la st. A, entre 8,24 (à 30 ms) et 8,29 (à la surf.), et à la st. D, elles varient de 8,23 (à 90 ms) à 8,26 (à la surf.). Dans la suite de nos observations, on n'a pas rencontré, à la station A, de valeurs du pH plus élevées. La tension de l'acide carbonique montre une baisse remarquable dans tous les niveaux.

A la st. *D*, elle se tient, entre 2,672 (à 40 ms) et 2,841 (près du fond) et, à la st. *A*, entre 2,441 (à 0 ms) et 2,845 (à 30 ms). Au cours de nos observations, nous n'avons pas rencontré de valeurs inférieures à celles que nous avons trouvées, ce jour-là, à la st. *A*. La teneur en phosphates présente, à la st. *D*, un très faible accroissement, pendant qu'elle montre, à la st. *A*, une baisse, surtout dans l'eau de surface. La quantité de ces sels varie, à la st. *D*, entre 2 et 2,5 mgs, et à la st. *A*, entre 1,5 et 0,5 mgs. Le degré de saturation des eaux en oxygène montre une élévation considérable. A partir de la couche de 40 ms jusqu'à la surface, l'eau est sursaturée en oxygène. Le degré de saturation varie, dans ces couches, de 100,9% (à 40 ms) à 101,3 (à la surf.). A la station *A* le degré de saturation se tient entre 101,2 et 104,9 (à la surf.). La sursaturation en oxygène peut être expliquée si l'on envisage la riche production du phytoplancton qu'on rencontre, le 23 mai, à partir du niveau de 40 ms jusqu'à la surface. Dans ces couches on peut trouver de 8109 (à 40 ms) à 62717 cell. (à la surf.). A la st. *A*, la production est de beaucoup plus luxuriante. Elle y varie de 82540 (à 30 ms) à 463574 cell. à la surf.). C'est le maximum de production phytoplanctonique que nous avons trouvé au cours de nos observations. Tous les groupes du phytoplancton sont plus ou moins bien représentés, mais les Diatomées ont une prédominance absolue. Le nombre de leurs cellules dépasse de beaucoup celui de la riche production diatomique qui s'est montrée au mois de février. Les espèces qui font le fonds essentiel de cette riche production vernale sont les mêmes qui ont montré, déjà le 6 mai, un développement considérable. Ce sont *Chaetoceros subsecundus*, *Ch. compressus* et *Ch. diversus*. Le premier est le plus abondant de tous. Le nombre maximal de sa production se tient entre 14371 (st. *D*, eau de surf.) et 349,880 cell. (st. *A*, eau de surf.). Très important pour la production est, aussi, le *Ch. compressus*. Il présente à peu près 22 mille cell. (st. *A*, à 30 ms; st. *D*, eau de surf.). Quant à *Chaetoceros diversus* il ne montre un développement riche qu'à la st. *A* seulement (10082 cell. à la surf.). En dehors des Bacillariacées les autres groupes aussi sont bien représentés. Même les Coccolithinées passent cette fois par leur optimum de production annuelle. Elles atteignent le nombre maximal de 20179 cell. (st. *D*, à 10 ms). Les Dinoflagellées sont plus abondantes que jamais jusqu'ici. A la st. *A*, elles passent par leur maximum annuel de production où elles atteignent la somme de

21,720 cell. L'espèce de Dinoflagellées la plus abondante est: *Gymnodinium Paulseni* avec plus de vingt mille cellules à la st. A (eau de surf.). De même les Flagellées vertes, avec leur nombre maximal de 11928 cell. (st. A, eau de surf.) présentent une composante pas négligeable de la masse phytoplanctonique.

Observations le 19 juin (voir la table 8).

Les facteurs physicochimiques ne montrent pas, le jour de 19 juin, de changements considérables par rapport aux données du 23 mai. La salinité est restée à peu près la même ou elle montre de légers accroissements. La température montre, en général, des valeurs un peu plus élevées. Le pH présente, à la st. D, une faible augmentation et la valeur maximale (8,28 à la surf.); à la st. A, il demeure le même que la dernière fois. La concentration en phosphates présente une forte baisse qui conduit dans certains niveaux jusqu'à leur disparition presque complète. On n'en peut constater dans aucune couche supérieure plus d'un milligramme. Le degré de saturation en oxygène de couches supérieures (40—0 ms) se tient, à la st. D, entre 98%—101,0‰; à la station A il a notablement diminué (95,3% ms, 100,0 à la surf.). La production du phytoplancton est encore très haute à la st. A; à la st. D, elle passe, même, par son maximum annuel. Les nombres maximaux varient entre 271106 (st. D, eau de surf.) et 456280 cell. (st. A, eau de surf.). La richesse en phytoplancton s'accroît plus ou moins régulièrement vers la surface. Quant aux divers groupes et espèces, on ne peut noter de différence considérable de ce qu'on a trouvé le 23 mai. Les Bacillariacées présentent encore le groupe le plus nombreux. L'espèce dominante, c'est toujours le *Chaetoceros subsecundus*. En dehors de lui, il n'y a parmi les Diatomés que *Ch. compressus* dont la production mérite quelque attention. Quant aux autres groupes, ils présentent encore relativement un haut degré de production. Cela se rapporte, surtout, aux Coccolithinées qui présentent, à la st. A, le maximum de leur développement (14110 cell. à la surf.). De même, en ce qui concerne les Flagellées vertes, on n'a pas, jusqu'ici, rencontré, à la st. D, un nombre supérieur à celui d'aujourd'hui (9593 cell. à 10 ms). Bien que la production totale de phytoplancton, le 19 juin, soit encore très haute, à la st. D, même, maximale, on peut, tout de même, bien remarquer, en général, que la riche végétation printanière se trouve sur le déclin de sa floraison printanière.

Période de repos estivo-automnal

Observations le 7 juillet (voir la table 9).

La salinité qui a présenté déjà le 19 juin, dans plusieurs couches, une élévation plus ou moins légère, continue à montrer, le 7 juillet, un accroissement plus accentué presque dans tous les niveaux, exception faite de celui de 90 ms où l'on peut observer une baisse. La température montre une élévation faible dans toute la hauteur d'eau exceptée la surface de la st. *D*, où l'on peut remarquer une chute assez considérable (de 14,28° à 12,84° C). En raison d'une stratification régulière katohaline et anotherme, la densité de l'eau, variant, à la st. *D*, de 25,86 à 28,68 et, à la st. *A*, de 24,32 à 38,17, s'accroît régulièrement avec les couches plus profondes. Le pH montre des élévations (dans les couches plus profondes) ou des chutes (vers la surface) insignifiantes. Il varie entre 8,25 (près du fond des deux stations) et 8,28 (st. *A*, eau de surf.). La teneur en carbonate de chaux présente une faible baisse. La tension de CO₂ décroît un peu dans les couches plus profondes; vers la surface elle augmente un peu. La teneur en phosphates présentant une faible élévation dans tous les niveaux varie de 2 à 1,5 mgs. Quant au degré de saturation des diverses couches en oxygène, les niveaux plus profonds (90—70 ms à la st. *D*, 30 ms à la st. *A*) montrent des teneurs audessous (87,1%—98,4%), les niveaux supérieurs présentent des teneurs plus ou moins audessus de la saturation (100,0—102,2%). La production phytoplanctonique est encore haute, surtout dans les deux niveaux supérieurs; mais elle montre, par rapport à la date de 19 juin, une baisse considérable. Les valeurs maximales se tiennent entre 57461 (st. *D*, eau de surf.) et 289162 (st. *A*, eau de surf.). La quantité de production s'accroît fortement vers la surface; dans les niveaux inférieurs (90—40 ms) elle est plus ou moins homogène et peu considérable (à peu près 5 mille cell.). Le degré de production de toutes les groupes a considérablement baissé et, plus ou moins, dans la même proportion. Cependant tous les groupes sont encore très richement représentés. Quant aux espèces dominantes, ce sont plus ou moins les mêmes que la dernière fois, bien qu'au nombre plus réduit. Ici viennent en ligne de compte surtout *Chaetoceros subsecundus* et *Ch. diversus*. Parmi les Dinoflagellées il faut souligner, surtout, une abondance relative d'*Amphidinium globosum* qui atteint le nombre maximal de 5 mille cell. (à la surf. des deux stations).

Observations le 8 août (voir la table 10).

La salinité montre une élévation ultérieure dans tous les niveaux. Elle varie, à la st. A, de 37,05‰ (eau de surf.) à 38,01‰ (à 30 ms). A la st. D, elle est de 37,56‰ (à la surface) ou bien de 38,35‰ (près du fond). La température présente un accroissement considérable et les valeurs maximales dans les niveaux supérieurs (10—0 ms). Les maxima des eaux de surface se tiennent entre 24,80° C (st. A) et 24,0° C (à la st. D). Les autres couches (90—40 ms à la st. D; 30 ms à la st. A) présentent une température audessous de 15,11° C. Le pH marque une baisse dans toute la hauteur d'eau, et, par contre, la tension de CO₂ présente, dans la plupart des couches, une légère élévation. La teneur en phosphates présente, en général, une baisse, et ses valeurs se tiennent entre 1,5—0,5 mgs. La sursaturation en oxygène se présente dans la couche de 10 ms (à la st. D, 103,0%) et dans celle de 30 ms (à la st. A; 104,0). Le degré de saturation des autres couches est notablement audessous de 100%. La production phytoplanctonique est en pleine décroissance en ce qui concerne tous les groupes du phytoplancton. Les nombres maximaux varient de 10451 (à la st. D, à 70 ms) à 7,220 (st. A, eau de surface). Quant à la répartition de la masse planctonique dans les diverses couches d'eau à la st. D, les valeurs maximales s'observent dans les niveaux plus profonds (à 70 et 40 ms). (En ce qui concerne la couche de 30 ms à la st. A, à cause d'un défaut technique nous ne disposons pas de renseignements concernant la quantité de production). La cause de cette répartition planctonique et du maximum dans les couches plus profondes paraît être le très haut degré de température dans les deux niveaux supérieurs. Quant aux différents groupes, ils montrent, tous, une forte chute de production, mais la chute des Bacillariacées est la plus considérable. Si l'on tient compte de valeurs moyennes de la masse planctonique à différents niveaux de la st. D, on peut remarquer que les Dinoflagellées sont représentées par 2484 cell., les Flagellées vertes par 2371 cell., les Coccolithinées par 2198 cell., tandis que les Bacillariacées présentent la minorité de 1958 cell. par litre. Parmi les espèces les plus nombreuses sont à noter: *Cerataulina Bergoni* (1455 cell. à 90 ms de la st. D) et *Gymnodinium simplex* (2930 cell. st. D à 40 ms).

Observations le 22 août (voir la table 11).

Le temps nuageux et pluvieux qui a occupé la plus grande partie du mois d'août a eu pour effet un abaissement de salinité

à la surface de la st. *A* (36,94‰) et, peut-être la chute de température dans tous les niveaux des deux stations (à la st. *D*: 23,22°—13,15° C; st. *A*: 23,70°—14,96° C). On a pu, même, remarquer un abaissement de salinité dans les couches de 70 et 90 ms, à la st. *D*, tandis que, dans les autres couches de cette station, il s'est produit une faible élévation de salinité. Le pH (8,23—8,25) est resté le même ou il a faiblement baissé, tandis que la teneur en carbonate de chaux et la tension de l'acide carbonique ont augmenté dans la plupart des couches. Les teneurs en phosphates sont restées aussi basses que le 8 août (1,5—0,5 mgs). Le degré de saturation des couches à 40 et 70 ms (à la st. *D*) et de 30 ms (à la st. *A*) a diminué et se tient entre 96,7% (st. *D*, à 40 ms) et 98,9 (st. *A*, à 30 ms). Dans les autres couches il a augmenté et varie de 89,7 (à 90 ms de la station *D*) à 105,0% (station *A*, à 10 ms). La production de phytoplancton montre une décroissance complète. A la st. *A*, on a constaté, ce jour-là, la production minimale annuelle. Les valeurs maximales, dans les deux stations, n'excèdent pas le nombre de 3603 cell. (st. *A*, à 30 ms) ou bien de 8256 cell. (st. *D*, à 70 ms). Le maximum se trouve dans une de couches intermédiaires (à la st. *D*) où près du fond (à la st. *A*). L'appauvrissement des couches de surface doit être attribué, surtout, au grand degré de température et de lumière. Tous les groupes du phytoplancton montrent une forte chute de production. De même, le nombre de différentes espèces est très réduit. Parmi elles, *Peridinium globulus* présente un développement un peu plus remarquable (688 cell. dans l'eau de surf. à la st. *D*).

Observations le 17 septembre (voir la table 12).

La chute de salinité, qui a commencé à se manifester le 22 août, à la st. *A*, continue à se montrer non seulement à la surface de la même station, mais dans les couches supérieures (0—10 ms) de la st. *D*. Au contraire, dans les autres couches on rencontre une élévation légère. A la st. *D*, la salinité varie de 37,45 (à la surf.) à 38,33‰ et, à la st. *A*, de 36,60 (0 ms) à 38,03 (à 30 ms). La température ne montre, aujourd'hui, une baisse que dans l'eau de surface; dans toutes les autres couches elle présente une élévation remarquable. Le pH témoigne une très faible baisse, surtout dans les couches inférieures; à la st. *A*, il est de 8,24; à la st. *D*, il varie de 8,22 (à 90 ms) à 8,24 (à la surf.). La tension de l'acide carbonique, dans la plupart des couches, montre une faible augmentation (st. *D*: 2,85—2,94; st. *A*: 2,79—3,08). La teneur en phosphates est tou-

jours très basse; elle n'excède pas la valeur de 1,50 mg (dans les niveaux plus profonds) ou bien celle de 0,5 mg (dans les couches supérieures). La couches de 40 ms (à la st. *D*) et celle de surface (à la st. *A*) sont justement saturées en oxygène (100,0%). Le degré de saturation des autres couches est audessous de 100,0%. La production phytoplanctonique montre de très basses valeurs, surtout à la st. *D*, où l'on rencontre, aujourd'hui, le minimum de production annuelle. Les valeurs maximales se tiennent entre 7,384 cell. (st. *D*, à 10 ms) et 6886 cell. (st. *A*, près du fond). Comme on le voit, les maxima se trouvent dans une des couches intermédiaires ou près du fond. Les minima s'observent à la surface et dans le niveau de 90 ms. Quant à l'abondance de divers groupes, ce sont les Bacillariacées qui sont le moins, et les Dinoflagellées (à la st. *A*), ou bien les Coccolithinées (à la st. *D*) qui sont représentées le plus abondamment. Le nombre maximal de Bacillariacées ne dépasse pas 1305 cell. (st. *A*, à 30 ms), tandis que le nombre maximal de Dinoflagellées atteint la valeur de 5068 cell. (st. *A*, à la surf.) et celui de Coccolithinées la valeur de 4188 cell. (st. *D*, à 10 mètres). Le nombre de Diatomées est réduit à peu d'espèces. Parmi elles, c'est le *Rhizosolenia Stolterfothii* qui est le plus nombreux (300—400 cell.). Parmi les Dinoflagellées, le *Peridinium globulus* v. *quarnerense* présente une végétation très luxuriante (jusqu'à 4706 cell.).

Observations le 3 octobre (voir la table 13).

La salinité présente les valeurs variant, à la st. *D*, entre 38,26‰ (à 90 ms) et 37,07‰ (à la surface). Par contre, la surface de la st. *A*, présente une élévation de salinité (37,23‰). A la st. *A*, on peut observer un accroissement de température très faible à la surface (22,68° C); mais bien considérable dans l'eau à 30 ms (19,55° C). A la st. *D*, les eaux de surface (22,50° C) et celles du fond (13,56° C) présentent une baisse légère tandis que les autres couches démontrent une élévation. La densité s'accroît avec la profondeur et montre des gradients considérables. Elle varie de 25,66 (à la surf.) à 28,84 (près du fond) et démontre une stabilité des eaux très remarquable. Le pH présente à peu près les mêmes valeurs qui oscillent entre 8,21 (st. *D*, à 90 ms) et 8,24 (st. *D*, à la surface). Les teneurs en carbonate de chaux sont restées les mêmes ou elles ont diminué. Quant à la tension de l'acide carbonique on peut remarquer une élévation légère dans les eaux du fond (2,96 à

la st. *D*; 3,02 à la st. *A*), et une faible chute dans les eaux de 40 et 70 ms (2,71—2,84); dans les niveaux supérieurs elle est restée à peu près la même (2,92—2,94). Les teneurs en phosphates ne présentent pas de changement remarquable; et se tiennent entre 2 et 0,5 mgs. A la st. *A*, on a pu remarquer, dans toute la hauteur d'eau, une sursaturation en oxygène, surtout à la surface où la sursaturation a atteint le nombre de 108,0%. A la station *D*, le degré de saturation s'est montré à peu près le même que la dernière fois; une sursaturation s'est observée dans les niveaux de dix mètres seulement. Les couches de 90, 70 et 0 ms ont été audessous de la saturation (88,4%, à 90 ms; 98,8%, à la surface). La production de phytoplancton a montré une augmentation bien accentuée. Les valeurs maximales ont été entre 7867 cell. (st. *D*, à 10 ms) et 18203 cell. (st. *A*, à la surface). Cet accroissement de production est dû exclusivement au groupe des Dinoflagellées; tous les autres groupes ont présenté du moins une faible diminution du nombre de cellules. L'augmentation de production de Dinoflagellées a eu lieu plus ou moins dans tous les niveaux, mais surtout dans les niveaux supérieurs. Les nombres maximaux de cette production de Dinoflagellées se tient entre 5589 cell. (à 10 ms de la st. *D*) et 10573 (à la surf. de la st. *A*). Le fonds essentiel de cette végétation de Dinoflagellées et de toute la production de phytoplancton du 3 octobre est constitué par l'espèce de *Peridinium globulus* v. *quarnerense* dont on a compté, dans un litre d'eau de surface à la st. *A*, 6976 cellules.

Observations le 23 octobre (voir la table 14).

La salinité présente des valeurs, en général, plus élevées que le 3 octobre. Elles se tiennent entre 37,52‰ (à la st. *A*) et 38,57 (st. *D*, à 70 ms). La température continue à baisser dans les deux couches supérieures de la st. *D*, pendant qu'elle montre une élévation remarquable dans les autres niveaux inférieurs de la st. *D*, et à la st. *A*. Ses valeurs varient de 14,86° C (st. *D*, à 90 ms) à 22,68° C (st. *A*, eau de surface). La densité, s'accroissant toujours avec la profondeur, montre des gradients entre la couche de surface et celle du fond beaucoup moins considérables que la dernière fois. Elle varie, à la st. *D*, de 25,47 (à la surf.) à 27,64 (près du fond). A la st. *A* elle est presque homogène dans toute la hauteur d'eau (26,97—27,02). La concentration en ion hydrogène est la même dans tous les niveaux de la st. *A* (pH = 8,22) ou bien de la st. *D* (pH =

8,23). La teneur en phosphates est encore très basse. Elle ne varie que de 2 à 1 mgs. Le degré de saturation en oxygène s'est élevé dans les niveaux de 90 et 70 ms; dans les autres couches il a notablement baissé. La production de phytoplancton est un peu moins abondante à la st. A, tandis que, à la st. D, elle présente une augmentation bien accentuée et un faible maximum d'automne. Celui-ci est causé par une végétation florissante des Dinoflagellées dont la masse atteint les nombres maximaux de 13761 cell. (st. D, à 10 ms) ou bien de 14497 cell. (st. A, à 30 ms). Dans ce groupe, l'espèce de *Peridinium globulus* v. *quarnerense* est parfaitement dominante. Son nombre maximal varie de 9701 cell. (st. A, à 30 ms) à 12987 cell. (st. D, à 10 ms). Les autres groupes ne montrent pas, par rapport à la date de 3 octobre, de différences remarquables. Leur développement ne joue aucun rôle remarquable dans la production, et le nombre de leurs espèces est bien réduit.

Observations le 17 novembre (voir la tab. 15).

La date du 17 novembre est marquée, au point de vue physico-chimique, par des salinités et des températures plus basses, et, au point de vue biologique, par les débuts d'un renouvellement de la végétation de Bacillariacées. Le jour de 17 novembre la salinité montre, à la surface des deux stations, les teneurs très basses variant de 35,05‰ (à la st. D) à 33,42‰ (st. A). De valeurs plus basses, à la st. D, on n'a pu observer pendant toute l'année. Dans les autres couches de la st. D, la salinité n'a pas suivi la chute qu'on a rencontrée à la surface. Au contraire, on peut remarquer, dans les niveaux de 10 et 40 ms, une faible augmentation. La température se comporte tout à fait diversement dans les divers niveaux. Les couches supérieures (40—0 ms) à la st. D et toutes les couches de la st. A présentent une forte diminution de température. Par contre, les niveaux de 90—70 ms de profondeur témoignent une élévation de température bien considérable. Par suite de cette allure différente de température dans les diverses couches, le maximum se présente dans les couches à 10 et 40 ms (18,78° C) d'où il résulte une stratification mésotherme. La densité varie, à la st. A, de 24,38 à 27,01, et à la st. D de 25,47 à 27,64. A cause d'une salinité très basse les gradients de densité entre la couche de surface et celle de la couche voisine (à 30 ms à la st. A, à 10 ms à la st. D) sont très élevés, pendant que, entre les autres couches, ils ne varient que de 27,31 (à

10 ms) à 27,64 (à 90 ms). Le pH présente des teneurs plus basses, surtout près de la surface et du fond (8,20—8,21). Au contraire, les teneurs en carbonate de chaux présentent une élévation remarquable. Elles se tiennent entre 127,6 et 128,85 (à la st. *D*) et entre 127,80 et 130,80 mgs (à la st. *A*). La tension de l'acide carbonique a augmenté d'une manière remarquable; presque dans toutes les couches elle dépasse la valeur de 3,0 1/10000 atm. La teneur en phosphates présente, dans les niveaux supérieurs, une plus ou moins faible augmentation. Elle se tient entre 1,5 et 2 mgs. Le degré de saturation est partout audessous de 100,0%. Il se tient entre 93—99% environ. Si l'on tient compte de la production totale de phytoplancton, on voit que cette production présente, ce jour-là, une diminution. Les nombres maximaux varient de 5341 cell. (st. *D*, à 40 ms) à 7521 cell. (st. *A*, à la surf.). Cette diminution est due, surtout, au fait que la floraison de Dinoflagellées a brusquement cessé. La production de ces algues planctoniques ne dépasse pas le nombre de 1308 cell. De même, les Coccolithinées et les Flagellées vertes ne sont d'aucune importance pour la production. Par contre, les Bacillariacées deviennent dominantes et commencent à reprendre leur rôle important dans la production. Leurs nombres maximaux varient de 3052 cell. (st. *D*, à 10 ms) à 5668 (st. *A*, à la surface). Le maximum de leur production se tient dans le niveau de 10 ms (st. *D*) ou bien à la surface (st. *A*). Quant aux diverses espèces diatomiques, elles sont au nombre plus élevé que la fois précédente. Parmi elles, c'est le *Chaetoceros subsecundus* le seul qui dépasse le nombre de 2 mille cellules (st. *A*, à la surface).

Commencement de la période d'épanouissement hivernal

Observations le 7 décembre (voir la tab. 16).

Le fait le plus particulier résultant des observations du 7 décembre, c'est la chute extraordinaire de température dans tous les niveaux des stations étudiées. Ce jour-là, la température n'excède pas la valeur de 16,70° C (st. *D*, à 40 ms) ou bien celle de 17,04° C (st. *A*, à 30 ms). La répartition verticale de température, dans les divers niveaux de la st. *D*, démontre une stratification mésotherme avec le maximum à 40 mètres de profondeur. Les minima se tiennent ou près du fond (14,27° C, st. *D*) ou bien à la surface (12,88°

C, st. A). La salinité présente des valeurs relativement très basses dans les trois niveaux supérieurs; dans les niveaux plus rapprochés du fond la salinité marque une élévation. La densité s'accroît régulièrement avec la profondeur. A la st. D le gradient de densité entre la couche de surface (26,62) et celle du fond (28,79) est de 2,17; à la st. A, il est de 2,79. Le pH ne varie que de 8,21 à 8,23; les teneurs un peu plus basses (8,21) se trouvent à la surface (st. A et D) et près du fond de la st. D. La tension de l'acide carbonique ne montre pas de changement remarquable. Elle se tient un peu audessus ou bien un peu audessous de 3,0 1/10000 atm. Cependant les teneurs en carbonate de chaux présentent presque dans tous les niveaux une augmentation bien accentuée. Il en est de même pour les teneurs en phosphates qui, d'ailleurs, ne dépassent pas la quantité de 2,5 mgs, ce qui présente des valeurs relativement élevées par rapport à la pauvreté de nos eaux en ces sels. Quant à la saturation des diverses couches en oxygène, elle est notablement audessous de 100,0% et n'atteint que rarement 97,0%. Quant à la production phytoplantonique, on peut remarquer un développement plus abondant. Celui-ci se rapporte exclusivement au groupe des Bacillariacées; les autres groupes ne présentent qu'une production parfaitement insignifiante qui ne dépasse pas le nombre de quelques centaines de cellules par groupe (dans un litre d'eau). Les Diatomacées présentent, dans les eaux de surface, une production maximum atteignant 7543 cell. (st. D) ou bien 17658 cell. (st. A). La production s'élève, régulièrement, avec les niveaux supérieures. Les espèces les plus dominantes sont: *Chaetoceros decipiens* (5014 cell. à la surf. de la st. A), *Ch. subsecundus* (4687 cell., st. A, eau de surf.), *Bacteriastrium hyalinum* (4033 cell., st. A, à la surf.) et *Talassiothrix Fraunfeldi* (1199 cell., st. D, eau de surface).

Observations le 28 décembre (voir la tab. 17).

Les dernières observations en l'année 1934 que nous avons eues le 28 décembre, nous montrent une chute ultérieure de température dans tous les niveaux exception faite de celui de 90 ms à la st. D. Dans cette station, la température montre une stratification mésotherme et une variation de 14,58° C (à la surface) à 16,58° C (à 40 et 70 ms). A la st. A, la température montre les valeurs de 10,81° C (à la surface) et de 16,78° C (près du fond). La salinité, tout en demeurant, relativement, basse présente, dans les niveaux

supérieurs de la station *D*, une faible élévation; dans toutes les autres couches elle a subi une baisse. A la st. *D*, elle est de 36,02 (eau de surf.) à 38,15‰ (eau à 90 ms). A la station *A*, on peut constater, à la surface, la plus basse valeur qu'on ait remontrée au cours de l'année. Elle est de 28,17‰. Le pH ne présente pas de changements dignes d'attention. Il varie de 8,21 (à 90 ms de la st. *D*, à la surf. de la st. *A*) à 8,23 (à la surface de la st. *D*, près du fond de la st. *A*). La tension de l'acide carbonique montre dans les couches supérieures une faible élévation tandis que, dans les autres niveaux, elle présente une chute légère. Elle se tient entre 2,925 (st. *A*, eau à 30 ms) et 3,485 (st. *A*, eau de surf.). La concentration de l'eau de mer en phosphate demeure la même ou elle présente de très faibles diminutions. Elle varie de 2,0 à 1,5 mgs. Le degré de saturation en oxygène se tient, à la st. *D*, autour de 94—95%, à la st. *A* il varie de 91,2 (près du fond) à 98,5 (à la surface). La production de phytoplancton a augmenté d'une manière assez considérable; l'ordre de sa grandeur, à la st. *A*, est déjà bien élevé. Le nombre de cellules varie à la st. *D*, de 981 (près du fond) à 12753 (à 10 ms de profondeur). A la station *A*, il varie de 4841 (à 30 ms) à 361039 (à la surf.). Comme on le voit, la quantité de production s'accroît énormément vers les niveaux supérieurs. La masse phytoplanctonique est essentiellement constituée par des espèces bacillariacées dont les nombres maximaux de cellules varient de 11999 (st. *D*, à 10 ms) à 360603 (st. *A*, eau de surf.). Si l'on met en parallèle la production de Bacillariacées et la production totale, on voit bien que les autres groupes, quant à la masse de leur production, n'entrent pas en ligne de compte. Le nombre maximal de chacun de ces groupes n'atteint même un demi mille de cellules par litre. Les espèces diatomiques le plus richement représentées, à la station *A*, sont: *Chaetoceros lorenzianus* dont la production maximale atteint le nombre de 333354 cell. (à la surface) et le *Ch. subsecundus* avec 8611 cell. (à la surf.) par litre. Les espèces les plus abondantes, à la station *D*, sont: *Talassiothrix Frauenfeldi* avec le nombre maximal de 4469 cellules (à 10 ms), *Chaetoceros subsecundus* (3815 cell. à 10 ms) et *Ch. decipiens* avec 1962 cell. (à 10 ms). La présence abondante des espèces citées de même que celle de quelques unes encore (*Bacteriastrum hyalinum*) démontre qu'une nouvelle période de végétation florissante d'hiver va se produire dans les eaux côtières de notre mer.

III. Chapitre :

Notes concernant la taxonomie et la distribution des espèces trouvées dans les stations A et D au cours de l'année 1934

Préliminaire

En visant dans mes recherches, surtout, les conditions quantitatives et en second lieu les conditions qualitatives du phytoplancton de notre champs d'étude, je n'ai pu m'arrêter, plus longuement, sur les déterminations des espèces qui présentaient des difficultés pas aisément surmontables. Pour cette raison je me suis borné à connaître, plus détaillément, les espèces appartenant aux groupes des Bacillariacées, de Coccolithinées et de Dinoflagellées; et je n'ai pas pris en considération, au point de vue de classement systématique, les formes appartenant au groupe des Flagellées. Mais il y a, aussi, parmi les espèces diatomiques, coccolithinées et dinoflagellées des formes dont la détermination systématique telle qu'elle me paraissait la meilleure, n'a pu me débarrasser de toute sorte de doute, c'est pourquoi ces espèces ont dû être délaissées de cet inventaire systématique.

Dans les déterminations et le classement des espèces planctoniques trouvées, j'ai suivi les déterminations, les diagnoses, les figures et les systèmes donnés par H u s t e d t F. (I, 1930; II 1931-3, pour la plupart des Bacillariacées), par P e r a g a l l o M. (1897-8, pour quelques Bacillariacées pennées), par G e m e i n h a r t K. (1930, pour les Silicoflagellées), par S c h i l l e r J. (1930, pour les Coccolithinées; I 1933; II 1935, pour la plupart des Dinoflagellées) et par J ö r g e n s e n E. (1911, pour le genre de *Ceratium*). Dans des cas plus rares, et en absence de diagnoses des auteurs précités, j'ai suivi quelques autres auteurs (L e b o u r M. 1925, S c h ü t t 1895, F o r t i A. 1922, et P a v i l l a r d J. 1931). Le nom de l'auteur que j'ai suivi, de même que la diagnose et la figure relatives sont rappelés, dans ce répertoire systématique, immédiatement après la dénomination de l'espèce. Etant donné le but principal de mes recherches de contribuer à la connaissance des conditions productives et écologiques de nos eaux, je n'ai envisagé dans l'exposition suivante que les données concernant la quantité et la distribution des diverses formes dans le temps et dans l'espace, sans apporter dans ce mémoire des nombreuses observations morphologiques, faites au cours de mon étude, et sans entrer dans des spéculations concernant la valeur systématique de certaines espèces.

Bacillariaceae

1. *Coscinodiscus radiatus* Ehrenb. (Hustedt I, p. 420, fig. 225). Espèce océanique boréale, signalée dans l'Adriatique par Schröder (1911) et Schiller (1912). Je l'ai recueillie seulement aux mois de février et de mars à la station D.

2. *Coscinodiscus lineatus* Ehrenb. (Hustedt I, p. 392, fig. 204). L'espèce paraît être accidentelle dans nos eaux littorales. Elle n'a été récoltée qu'au mois de février à la st. D.

3. *Coscinodiscus excentricus* Ehrenb. (Hustedt I, p. 388, fig. 201). Espèce néritique des eaux tempérées, rencontrée plusieurs fois dans l'Adriatique (Reichardt, Grünov 1863, Ardissonne 1866, Rattray 1889, Castracane 1873, Entz 1905, Schröder 1911, Schiller 1912). Forme probablement pérennante, mais toujours rare dans les eaux étudiées.

4. *Coscinodiscus centralis* Ehrenb. (Hustedt I, p. 444, fig. 243). Espèce océanique boréale rencontrée plusieurs fois dans l'Adriatique (Schröder 1911, Schiller 1912). Nous avons pu constater sa présence dans l'eau de la station D aux mois de janvier et février. Cette espèce de même que les trois précédentes bien que toujours peu nombreuses donnent l'impression d'un faible optimum pendant les mois plus froids, entre janvier et mai, lorsque les températures de l'eau de mer se tiennent entre 12° et 16° C. A ce point de vue les espèces citées de *Coscinodiscus* se comportent à peu près comme les autres espèces océaniques que nous rencontrons dans le domaine de notre exploration.

5. *Asterolampa marylandica* Ehrenb. (Hustedt I, p. 485, fig. 270). Espèce des eaux tempérées signalée plus d'une fois dans l'Adriatique (Castracane 1875, Lorenz 1863, Cleve et Müller 1879, Schröder 1911, Schiller 1912). Bien que toujours rare, elle est pérennante dans nos eaux, plus fréquente à la station D que à la st. A. Elle paraît passer par un faible maximum pendant les mois d'hiver (décembre-mars) lorsque la température varie de 10° à 14° C. A la st. A, elle semble disparaître complètement pendant la période estivale.

6. *Asterolampa Grevillei* (Wall) Greville (Hust. I, p. 489, fig. 274). Espèce des eaux méridionales, trouvée dans l'Adriatique par Wanheurck 1889, Schröder 1911 et Schiller 1912. Nous avons pu signaler sa présence à partir du mois d'octobre jusqu'au mois de février inclus. Quoique toujours en petit nombre, elle est plus fréquente à la station D qu'à la st. A.

7. *Asteromphalus flabellatus* (Bréb.) Gr e v. (Hust. I, p. 498, fig. 279). Espèce méditerranéenne signalée dans l'Adriatique par (Schröder 1911, Schiller 1912). Dans nos stations toujours très rare, elle montre sa présence surtout pendant les mois d'été (juin-octobre).

8. *Asteromphalus heptactis* (Bréb.) Ralfs (Hust. I, p. 494, fig. 277). Espèce atlantique rencontrée, surtout, dans l'Adriatique (Schröder 1911, Schiller 1912). Dans nos stations toujours très rare, elle montre sa présence surtout pendant les mois d'été (juin-octobre).

9. *Asteromphalus robustus* Castr. (Hust. I, p. 496, fig. 278). Espèce des eaux tempérées qui paraît n'avoir pas été récoltée dans l'Adriatique jusqu'à présent. Nous l'avons recueillie seulement au mois d'août à la st. D où l'espèce était représentée par des échantillons épars.

10. *Actinocyclus Ehrenbergii* Ralfs (Hust. I, p. 525, fig. 298). Espèce néritique des eaux tempérées, rencontrée seulement une fois en décembre à la st. D.

11. *Schröderella delicatula* (Per.) Pavill. (Hust. I, p. 551). Espèce des eaux chaudes, signalée dans l'Adriatique par Schröder (1911) et Schiller (1912). Des échantillons épars de cette espèce ont été rencontrés vers le déclin de la période estivale (août-novembre) lors des températures d'eau les plus élevées (18°—24° C).

12. *Dactyliosolen mediterraneus* Perag. (Hust. I, p. 556, fig. 316). Espèce cosmopolite retrouvée plusieurs fois dans l'Adriatique (Schröder 1906, 1912, Schussnig 1915). Nous l'avons rencontrée à diverses époques de l'année, mais toujours en quantité peu abondante. Elle paraît présenter un optimum relatif vers la fin de l'automne et le début de l'hiver (novembre, décembre, janvier) quand elle peut atteindre quelques centaines de cellules dans un litre d'eau.

13. *Leptocylindrus danicus* Cl. (Hust. I, p. 558, fig. 319). Espèce néritique boréale (d'après Gran) rencontrée dans plusieurs stations par Schröder (1911). Dans le domaine de nos recherches elle paraît être pérennante avec un minimum estival et un maximum hivernal bien accentué. Au mois de février on en a pu compter de 1200 cell. (st. D, à 40 ms) à 1720 cellules (st. A, à 30 ms). Parfois il est très difficile de le distinguer de *Leptocylindrus adriaticus* avec lequel il montre, au point de vue de dimensions, tous les termes de transition.

14. *Leptocylindrus adriaticus* Schröd. (Hust. I, p. 559, fig. 320). Espèce trouvée dans l'Adriatique par Schröder (1908) et Schussnig (1915). Elle est pérennante dans l'eau étudiée avec une prépondérance hivernale (décembre-mars). Espèce néritique dont les nombres maximaux de production ont été rencontrés, à la st. A, à la surface (2—8 mille cellules par litre). Les températures les plus convenables à cette forme paraissent être de 10° à 14° C.

15. *Guinardia flaccida* (Castr.) Perag. (Hust. I, p. 561, fig. 322). Espèce néritique des eaux tempérées rencontrée dans plusieurs endroits de l'Adriatique (Entz 1905, Schröder 1911, Schiller 1912, Schussnig 1915, Issel 1925). Dans nos stations elle apparaît pérennante avec une prépondérance hivernale (décembre-février). Pendant cette saison elle peut compter 3—7 centaines de cellules par litre.

16. *Guinardia Blavyana* Perag. (Hust. p. 564, fig. 323). Espèce cosmopolite en Europe, signalée dans l'Adriatique par Entz (1905). Nous l'avons rencontrée à plusieurs reprises en faible quantité et sans aucune périodicité reconnaissable.

17. *Rhizosolenia Bergoni* Perag. (Hust. I, p. 575, fig. 327). Espèce des eaux chaudes. Nous l'avons rencontrée une seule fois au mois d'octobre à la st. D. Jusqu'à présent elle paraît être restée inaperçue dans l'Adriatique.

18. *Rhizosolenia Stolterfothi* Perag. (Hust. I, p. 578, fig. 329). Espèce néritique fréquemment rencontrée dans les eaux de l'Adriatique (Entz 1905, Zacharias 1906, Schröder 1906-11, Schiller 1912, Schussnig 1915, Issel 1925). Elle est pérennante dans nos stations avec une prépondérance en hiver (décembre-février) et un maximum relatif en février (le 23 février 1854 cellules à 30 ms à la st. A, le 8 février 2940 cellules à 70 ms à la st. D). Elle est plus fréquente à la st. A qu'à la st. D. Dans celle-ci elle montre, au printemps et en été, une tendance nette à la disparition, tandis que, à la st. A, elle est toujours présente excepté, peut-être, le mois d'octobre. Les températures de 10°—12° C paraissent les plus convenables à cette espèce dans les eaux étudiées.

19. *Rhizosolenia robusta* Norm. (Hust. I, p. 578, fig. 330). Espèce des eaux chaudes signalée dans l'Adriatique par Entz (1905), Zacharias (1906), Schröder (1906-11), Schiller (1912), Schussnig (1915). Nous en avons récolté quelques exemplaires, dans les deux stations, aux mois d'octobre et de novembre.

20. *Rhizosolenia imbricata* Bright. (Hust. p. 580, fig. 331).
Espèce océanique des eaux tempérées, rencontrée dans divers points de l'Adriatique (Entz 1905, Schröder 1911, Schussnig 1915). Nous l'avons recueillie dans toutes les saisons, exceptés les mois d'hiver (décembre-mars). Les nombres maximaux de sa production se tiennent entre 446 cell. (le 23 mai, st. D, à la surf.) et 1530 cell. (le 19 juin, st. A, à la surface).

21. *Rhizosolenia styliiformis* Bright. (Hust. p. 584, fig. 333).
Espèce océanique des eaux tempérées, trouvée à plusieurs reprises dans l'Adriatique (Forti 1906, Schröder 1906-11, Schiller 1913, Schussnig 1915). Elle paraît être pérennante dans nos stations avec un maximum puissant en février (le 8 février 1320—2140 cell. par litre à la st. D), et avec une tendance à disparaître vers la fin de l'été et au début de l'automne.

22. *Rhizosolenia calcar avis* Schulze (Hust. p. 592, fig. 339).
Espèce océanique des eaux tempérées. Elle a été rencontrée partout dans l'Adriatique (Entz 1905, Schröder 1906, Schiller 1912, Schussnig 1915). Quant à nos stations cette espèce est un des éléments les plus constants, parce qu'il ne manque presque jamais complètement. Elle semble passer par un optimum relatif en février où elle atteint le nombre de 1303 cell. (le 8 février à la surface de la st. D). Son abondance s'atténue vers l'été lorsque l'espèce montre une tendance à la disparition.

23. *Rhizosolenia alata* Bright (Hust. p. 600, fig. 344 et 345).
Espèce océanique des eaux tempérées. Elle a été communément trouvée dans l'Adriatique (Engler 1884, Steuer 1902, Entz 1905, Schröder 1906-11, Schiller 1912, Schussnig 1915, Issel 1925). C'est une espèce pérennante dans nos stations. Elle y est abondante surtout au mois d'octobre quand on a compté dans l'eau de surface de la st. A 2616 cellules. Nous avons pu constater dans nos récoltes tous les termes de transition entre les spécimens plus étroits et les formes plus larges.

24. *Rhizosolenia Castracanei* Perag. (Hust. p. 607, fig. 351).
Espèce pélagique des eaux tempérées-chaudes. Signalée dans l'Adriatique par Schröder (1911) et Schiller (1912). Nous l'avons récoltée, à la st. D, aux mois de février et de juillet en très petite quantité.

25. *Bacteriastrum delicatulum* Cleve (Hust. I, p. 612, fig. 353).
Il paraît être pérennant dans nos stations avec un maximum très

puissant au printemps ou au début de l'été pendant lequel la pullulation de cette espèce peut atteindre les nombres maximaux variant de 2527 cellules (le 6 juillet, st. *D*, eau de surface) à 8946 cell. (le 25 mai, st. *A*, eau de surface). Pendant la seconde moitié de la période estivale l'espèce montre la tendance à la disparition.

26. *Bacteriastrum hyalinum* Lauder (Hust. I, p. 615, fig. 354). L'espèce n'a pas été signalée, jusqu'ici, dans l'Adriatique sous ce nom parce qu'on l'a confondue, de même que l'espèce précédente, avec le *Bacteriastrum varians* qu'on a trouvé dans plusieurs points de l'Adriatique. Nous avons rencontré *Bacteriastrum hyalinum* pendant les mois d'automne et d'hiver (novembre-avril) quant il montre un degré de production bien considérable, surtout à la station *A*. Pendant le maximum de janvier et de février on a pu compter, dans cette station, plus de 25 mille cellules par litre d'eau de surface. L'hiver passé, l'espèce a presque subitement disparu et a été substituée par l'espèce précédente.

27. *Bacteriastrum elongatum* Cleve (Hust. I, p. 617, fig. 357). Espèce signalée dans plusieurs points de l'Adriatique par Schröder (1911) et Schiller (1912). Nous en avons rencontré des spécimens épars dans une récolte d'octobre à la station *D*.

28. *Bacteriastrum mediterraneum* Pavill. (Hust. I, p. 645, fig. 359). Espèce jusqu'à présent inconnue dans l'Adriatique. Dans la station *D*, elle apparaît en septembre, et se maintient, quoique rare, jusqu'au mois de décembre. A la st. *A*, je ne l'ai pu rencontrer.

29. *Chaetoceros atlanticus* var. *neapolitana* (Schröd.) Hust. (Hust. I, pag. 645, fig. 366). Espèce océanique boréale (d'après Cleve) trouvée dans l'Adriatique par Schröder (1911) et observée dans des récoltes du »Najade« (Schiller 1912). Nous l'avons rencontrée pendant l'automne et l'hiver, surtout à la station *D*, toujours au nombre très subordonné. Il semble passer par un faible optimum au mois de février, quand on a pu compter 735 cellules dans un litre d'eau à 10 ms de profondeur (le 3 févr. à la st. *D*).

30. *Chaetoceros densus* Cleve (Hust. I, p. 651, fig. 368). Espèce océanique des eaux tempérées, rencontrée dans plusieurs points de l'Adriatique (Schröder 1911, Schiller 1912). Nous l'avons trouvée, en quantité tout à fait subordonnée, vers le déclin de l'été et au début de l'automne, lorsque les couches supérieures d'eau présentaient le maximum de température (20°—24° C).

31. *Chaetoceros tetrastichon* Cl. (Hust. I, p. 657, fig. 371). Espèce des eaux chaudes. Sa présence dans l'Adriatique fut, d'abord,

signalée par Schröder (1911) et Schiller (1912) mais alors révoquée en doute par Forti (1922). Dans nos stations, nous avons pu constater sa présence aux mois de septembre et d'octobre. Elle est beaucoup plus rare que l'espèce suivante.

32. *Chaetoceros Daday* Pavill. (Hust. I, p. 658, fig. 372). Trouvé dans l'Adriatique par Issel (1925). Dans le domaine de nos recherches il apparaît au mois d'août, passe par un optimum relatif vers la fin de septembre ou en octobre et disparaît complètement en novembre. Il est plus abondant à la station A que à la st. D. A la st. A, il montre le nombre maximal de 981 cell. (le 3 octobre à la surface). Il est toujours associé, de même que l'espèce précédente, avec un tintinnoïde spécial, le *Tintinnus inquilinus*, et montre une écologie parfaitement analogue à celle de *Ch. tetrastichon*. Ce sont les espèces qui montrent le maximum de leur développement pendant le plus grand échauffement de l'eau lorsque la température des couches supérieures atteint 20°—25° C.

33. *Chaetoceros rostratus* Lauder (Hust. I, p. 660, fig. 374). Espèce des mers plus chaudes. Jusqu'à présent inconnue dans l'Adriatique. Elle paraît être pérennante dans nos eaux où l'on a récoltée au cours de l'année entière, exceptés les mois de septembre et de novembre, parfois en quantité considérable. Elle montre le maximum relatif au mois de juin et de juillet pendant lesquels nous en avons pu constater les nombres maximaux de 1995 (le 6 juillet, à la st. D) ou bien de 2720 (le 19 juin, à la st. A) cellules dans l'eau de surface. En même temps la température se tenait, dans les couches de surface, autour de 21° C.

34. *Chaetoceros peruvianus* Briht. (Hust. I, p. 671). Espèce des eaux tempérées, récoltée dans plusieurs stations de l'Adriatique par Zacharias (1906-11), Schröder (1911), Schiller (1912), Schussnig (1915), Issel (1925). Pérennante dans nos stations mais toujours assez rare, elle ne joue aucun rôle dans la production totale du phytoplancton.

35. *Chaetoceros decipiens* Cleve (Hust. I, p. 675, fig. 383). Espèce océanique des eaux tempérées, souvent signalée dans l'Adriatique (Schröder 1911, Schiller 1912, Schussnig 1915, Issel 1925). C'est un des éléments pérennants dans nos stations, susceptible d'être récolté en toute saison, parfois en quantité très considérable. Elle est relativement plus fréquente et plus abondante à la st. D. Elle s'épanouit le mieux dans la seconde moitié d'automne et dans la première moitié d'hiver, passe par un optimum très sou-

ligné au début de l'hiver. Les nombres maximaux de sa production apparaissent en décembre quand on a pu compter de 3488 (le 7 décembre à la st. *D*) à 5014 cellules (le même jour à la st. *A*) dans un litre d'eau de surface. Les températures les plus convenables à cette espèce, dans l'eau étudiée, paraissent varier de 12° à 16° C.

36. *Chaetoceros lorenzianus* Grun. (Hust. I, p. 679, fig. 385). Espèce néritique des eaux tempérées et subtropiques, une des plus répandues dans l'Adriatique (Zacharias 1906, Schröder 1911, Schiller 1912, Schussnig 1915). Dans les stations *A* et *D* elle apparaît vers la fin de l'hiver et s'y maintient jusqu'au début de l'été. Elle s'épanouit en quantité considérable pendant l'hiver de façon à montrer la végétation la plus luxuriante pendant les températures les plus basses (10°—12° C). L'optimum de sa production, à la st. *D*, se présente au mois de février avec le nombre maximal de 6140 cellules (à dix mètres de profondeur), tandis que, à la station *A*, l'espèce a atteint son maximum déjà le 28 décembre, la date où l'on a pu constater une prédominance exclusive de cette espèce comptant de 333354 cellules dans un litre d'eau de surface.

37. *Chaetoceros compressus* Laud. (Hust. I, p. 684, fig. 388). Espèce néritique des eaux tempérées et chaudes, signalée dans plusieurs stations de l'Adriatique (Schröder 1911, Schussnig 1915, Issel 1925). Dans nos stations *A* et *D*, elle est susceptible d'être recueillie en toute saison, exceptée, peut-être, celle d'été. On l'a trouvée parfois en quantité abondante, surtout au printemps pendant lequel elle joue un rôle très important dans la production totale du phytoplancton et présente l'optimum de son développement. Les nombres maximaux de cellules ont été rencontrés le 23 mai. Ce jour-là on a pu compter 22614 cell. (à la st. *D*) ou même 36210 cellules (st. *A*) dans l'eau de surface ayant une température entre 20° et 21° C. Après sa riche floraison printanière l'espèce montre, pendant les mois d'été (juillet-septembre) une disparition brusque et complète.

38. *Chaetoceros affinis* Laud. (Hust. I, p. 695, fig. 396). Espèce néritique des eaux tempérées, très répandue le long de la côte de Dalmatie (Schröder 1911, Schiller 1912, Schussnig 1915). C'est une espèce pérennante dans nos stations, montrant un maximum très élevé pendant la période de basses températures d'eau (11°—14° C). Celui-là s'est manifesté le 8 février avec le nombre maximal variant de 6140 (st. *D*, à 10 mètres) à 7410 cellules par litre (à la st. *A*, à 30 mètres de profondeur). Pendant l'été l'espèce présente une tendance nette à la disparition.

39. *Chaetoceros affinis* var. *circinalis* (Meunier) Hustedt (Hust. I, pag. 697, fig. 397). C'est une forme qui paraît être assez fréquente pendant les mois d'hiver et de printemps dans les eaux étudiées.

40. *Chaetoceros subsecundus* (Grun.) Hust. (Hust. I, p. 709, fig. 404). Espèce néritique boréale (G r a n), trouvée dans la partie nord-west de l'Adriatique par I s s e l (1925) en quantité considérable. C'est une espèce pérennante qui constitue le fonds essentiel de notre population diatomique pendant la plus grande partie de l'année. Elle pullule en abondance aussi bien pendant la période printanière que pendant la saison hivernale. Mais pendant celle-là, en mai ou en juin, elle présente le maximum de son épanouissement avec les nombres maximaux variant de 246364 (le 19 juin, st. D, eau de surface) à 400435 (le même jour, st. A, eau de surface). Ce n'est que pendant l'été, entre août et octobre, que l'espèce joue un rôle parfaitement subordonné et présente une tendance à la disparition après avoir formé des endocystes (au mois de juin et de juillet). Cette espèce préfère les eaux cotières et chaudes, c'est pourquoi elle s'épanouit les plus abondamment à la st. A et aux températures plus élevées, surtout celles de 20° à 22° C.

41. *Chaetoceros diversus* Cleve (Hust. I, p. 716, fig. 409). Espèce des eaux tempérées et chaudes, très répandue dans tout l'Adriatique (E n t z 1905, F o r t i 1906, S c h r ö d e r 1911, S c h i l l e r 1912, S c h u s s n i g 1915, I s s e l 1925). Elle est pérennante dans nos stations montrant une écologie complètement analogue à celle de l'espèce précédente. Après un épanouissement abondant au printemps ou au début de l'été, elle disparaît presque parfaitement dans les mois d'août et de septembre. La production maximale qui se produit entre mai et juillet compte de 2596 (le 6 juillet, st. D) à 15403 cellules (le 6 mai, st. A) dans un litre d'eau de surface.

42. *Chaetoceros messanensis* Castr. (Hust. I, p. 718, fig. 410). Espèce des eaux tempérées et chaudes, rencontrée en plusieurs points de l'Adriatique (E n t z 1905, S c h r ö d e r 1911, S c h u s s n i g 1915). Elle est vraisemblablement pérennante dans les eaux de nos stations, avec prépondérance hivernale. Au mois de février on l'a trouvée au nombre maximal de 515 cell. par litre (à 30 ms de la st. A). Pendant les autres mois l'espèce apparaît rare, surtout en été, quand elle marque la tendance à la disparition.

43. *Chaetoceros Wighami* Bright. (Hust. I, p. 725, fig. 414). Espèce néritique, euryhaline, récoltée en plusieurs points de l'Adria-

tique (Schröder 1906, 1911, Schiller 1912, Schussnig 1915). Nous l'avons recueillie, à la station *A*, au mois de janvier et de mai lorsque la salinité de l'eau de mer présentait des basses valeurs. Nous n'avons pu reconnaître aucune périodicité dans ses apparitions.

44. *Chaetoceros curvisetus* Cleve (Hust. I, p. 737, fig. 426). Espèce néritique, bien répandue dans les eaux de l'Adriatique (Schröder 1906-11, Schiller 1912, Carazzi, Forti 1912, Schussnig 1915). Dans les stations *A* et *D* elle ne semble pas manquer que pendant l'été. Elle marque une prépondérance hivernale avec un maximum bien accentué au mois de février (le 23 février 10290 cellules dans le niveau de 40 ms à la st. *D*). A la station *A*, l'espèce est moins abondante, et le nombre maximal ne dépasse pas 3488 cell. (le 28 décembre à la surface).

45. *Chaetoceros anastomosans* Grun. (Hust. I, p. 743, fig. 429). Espèce néritique des eaux tempérées et chaudes, rencontrée à plusieurs reprises dans l'Adriatique (Zacharias 1906, Schröder 1911, Schussnig 1925). Nous l'avons récoltée une seule fois, le 3 octobre, à la station *A*.

46. *Chaetoceros tortissimus* Gran (Hust. p. 751, fig. 434). Espèce boréale néritique, dont l'existence dans l'Adriatique, à mon savoir, n'a pas été signalée jusqu'à présent. Nous l'avons rencontrée à plusieurs reprises pendant la période hivernale (octobre-février) et en juin, mais toujours en quantité subordonnée, ne jouant aucun rôle dans la production totale.

47. *Chaetoceros socialis* Lauder (Hust. I, p. 751, fig. 435). Espèce boréale et néritique, très répandue dans les mers nordiques. Dans l'Adriatique rencontrée une fois par Zacharias près de Rovigno (1906). Nous en avons rencontré quelques colonies aux mois de janvier et de février à la st. *D*. Cette espèce montre une écologie plus ou moins analogue à celle de l'espèce précédente, et les provenances géographiques des deux espèces sont vraisemblablement les mêmes.

48. *Ditylum Brightwellii* (West) Grun. (Hust. I, p. 784, fig. 457). Espèce néritique des eaux tempérées, dont nous avons rencontré peu d'exemplaires au mois de mai à la station *D*.

49. *Bidulphia pulchella* Gray (Hust. I, p. 832, fig. 490). Espèce fixée sur le substratum ou bien associée avec le plancton néritique dans les eaux tempérées. Nous en avons rencontré quelques spécimens aux mois de janvier et d'août.

50. *Bidulphia mobiliensis* Bailey (Hust. I, p. 840, fig. 495). Espèce pélagique, rencontrée en plusieurs points de l'Adriatique. Nous l'avons rencontrée en petite quantité aux mois de janvier, de février et de mars.

51. *Bidulphia catenata* Schussnig (Schussnig, 1915, p. 22, fig. 14). Espèce jusqu'ici exclusivement adriatique, décrite par Schussnig (1915). Nous en avons observé, au mois de novembre et de décembre, quelques spécimens qui présentaient une conformité complète à la figure donnée par Schussnig (l. c.).

52. *Cerataulina Bergoni* Perag. (Hust. I, p. 869, fig. 517). Espèce néritique des eaux tempérées et chaudes, très répandue dans l'Adriatique (Entz, Schröder, Schiller, Forti, Schussnig, Carazzi, Issel). Elle est pérennante dans le domaine de notre exploration avec une prépondérance estivale. Les nombres maximaux de production apparaissent au mois de juin (le 19 juin, à la st. A, 2550 cell. à 30 mètres) et d'août (le 8 août, à la st. D, 1455 cell. à 90 mètres). Les températures entre 14° et 18° paraissent les plus convenables à cette espèce.

53. *Hemiaulus Haucki* Grun. (Hust. p. 874, fig. 518). Espèce néritique des eaux tempérées et chaudes aux exigences écologiques analogues à celles de l'espèce précédente. Récoltée dans l'Adriatique par plusieurs investigateurs (Hauck, Grunov, Entz, Zacharias, Forti, Schröder, Carazzi, Schiller, Schussnig, Issel). Elle est pérennante dans nos stations avec une prépondérance relative aux températures plus élevées, entre 16° et 20° C. Les nombres maximaux ont été rencontrés le 19 juin (692 cell. à 10 ms de la st. D) et le 25 mai (700 cell. à 30 ms de la st. A).

54. *Hemialus sinensis* Grevil. (Hust. I, p. 875, fig. 519). Espèce néritique des eaux chaudes, récoltée dans l'Adriatique par Schröder (1911). Nous en avons recueilli des échantillons épars pendant l'hiver à la st. D. La forme que nous avons récoltée se rapproche étroitement de celle décrite et dessinée par Peragallo sous le nom de *Hemialus symmetricus*.

55. *Rhabdonema adriaticum* Kütz. (Hust. II, p. 23, fig. 552). Espèce méroplanctonique des eaux modérées et chaudes, accidentelle dans nos stations.

56. *Striatella unipunctata* (Lyngb.) Ag. (Hust. II, p. 32, fig. 560). Espèce tychopélagique, signalée dans l'Adriatique par Schröder (1906). C'est un hôte accidentel dans les eaux de nos stations.

57. *Striatella interrupta* (Ehr.) Heiberg (Hust. II, p. 34, fig. 562). Espèce littorale dont peu de spécimens avons nous rencontrés dans le plancton aux mois de mars et de juillet.

58. *Grammatophora oceanica* var. *macilenta* (W. Sm.) Grun. (Hust. II, p. 47, fig. 574). Espèce littorale, signalée dans l'Adriatique par Castracane (1873), Lorenz (1863), Ardissonne (1866). Nous l'avons récoltée, de préférence, en hiver.

59. *Licmophora flabellata* (Carm.) C. Ag. (Hust. II, p. 58, fig. 581). Espèce littorale récoltée dans l'Adriatique par divers investigateurs. Nous l'avons rencontrée, souvent, pendant le période hivernale et vernale, surtout à la station A.

60. *Licmophora communis* (Heib.) Grun. (Hust. II, p. 79, fig. 610). Espèce tycho pélagique, récoltée dans l'Adriatique par Ardissonne (1866). Nous l'avons récoltée, surtout, au printemps.

61. *Licmophora paradoxa* (Lyngb.) C. Ag. (Hust. II, p. 76, fig. 605). Récoltée dans l'Adriatique par Lorenz (1863). Nous l'avons trouvée une fois au mois d'avril à la st. A.

62. *Thalassionema nitzschioides* Grun. (Hust. II, p. 244, fig. 725). Espèce néritique des eaux boréales, signalée dans l'Adriatique par Schröder (1911) et Schiller (1912). Nous l'avons trouvée dans nos récoltes d'hiver parfois en quantité considérable, comptant plusieurs mille de cellules par litre.

63. *Thalassionema nitzschioides* v. *lanceolata* Grun. (Hust. II, p. 246). Nous l'avons trouvée, à la station D, aux mois de novembre, de janvier et de février.

64. *Talassiothrix Frauenfeldi* Grun. (Hust. II, p. 247, fig. 727). Espèce néritique des eaux tempérées. Signalée dans l'Adriatique par Castracane (1880—1891), Entz (1905), Zacharias (1906), Schröder (1907, 1911), Schiller (1912), Schussnig (1915), Issel (1925). Elle est pérennante dans nos stations avec une prépondérance hivernale très soulignée. Le maximum de sa production se présente en février quand elle atteint les nombres maximaux variant de 5459 cellules (le 23 février, st. D, à la surface) à 18540 cellules (le 23 février, st. A, à 30 ms). Les températures convenables à cette espèce, dans nos eaux, se tiennent entre 10° et 16° C, et la température optimum paraît être de 11°—12° C. C'est l'espèce qui présente un élément essentiel et très important de notre plancton diatomique d'hiver.

65. *Thalassiothrix mediterranea* Pavill. (Hust. II, p. 248, fig. 728). Espèce pélagique inconnue dans l'Adriatique et ne trouvée, jusqu'à présent, que dans le golfe du Lion (Pavillard). Nous l'avons rencontrée presque dans toutes nos récoltes d'hiver, à partir du mois de novembre jusqu'au mois de mars, parfois en quantité remarquable, quoique toujours subordonnée. Pendant son développement optimal, au mois de février, l'espèce se présente au nombre maximal de 3708 cell. par litre (le 23 février, st. A, à 30 mètres). Par son abondance plus accentuée à la st. A, l'espèce paraît accuser son caractère néritique. D'ailleurs, en ce qui concerne la périodicité de ses apparitions de même que les exigences écologiques, cette espèce se comporte d'une manière tout à fait analogue à l'espèce précédente.

66. *Thalassiothrix longissima* Cleve. (Hust. II, p. 247, fig. 726). Espèce océanique boréale, rencontrée dans l'Adriatique par Schröder (1911), Schiller (1912) et Schussnig (1915). Nous l'avons trouvée dans nos récoltes de janvier et de février à la st. D, en échantillons assez rares.

67. *Cocconeis scutellum* Ehrenb. (Hust. II, p. 337, fig. 790). Espèce tychopélagique dont des spécimens rares ont été récoltés dans nos stations.

68. *Achnantes longipes* Ag. (Hust. II, p. 427, fig. 878). Espèce littorale, rencontrée quelques fois dans nos stations.

69. *Pleurosigma nicobaricum* Grun. (Peragallo p. 163, pl. XXXII, f. 9—10). Cette espèce apparaît pérennante dans nos eaux avec une faible prépondérance hivernale. Les nombres maximaux de sa production remontent, parfois, à plusieurs centaines de cellules.

70. *Pleurosigma angulatum* v. *strigosum* W. Sm. (Peragallo, p. 163, pl. XXXII, f. 22). Espèce tychopélagique, récoltée dans l'Adriatique par Castracane (1873) et Lorenz (1863). Nous l'avons récoltée surtout en hiver, parmi les autres espèces planctoniques.

71. *Bacillaria paradoxa* Gmel (Peragallo, p. 280, pl. LXXII, f. 16). Espèce littorale, trouvée dans l'Adriatique par Schröder (1911) et Schiller (1912). Nous l'avons récoltée à différentes époques de l'année, mais surtout en hiver.

72. *Nitzschia bilobata* v. *adriatica* Perag. (Perag. p. 273, pl. LXX, f. 28). Espèce pérennante dans nos eaux avec une prépondérance vernale très accentuée. Pendant l'optimum de son dévelop-

pement, en avril et en mai, on a rencontré les nombres maximaux variant de 3960 cell. (le 5 mai, st. D, à 90 ms) à 5346 (le 13 avril, st. A, à 30 ms). L'espèce n'abonde que près du fond, dans les couches supérieures elle devient de plus en plus rare.

73. *Nitzschia seriata* Cleve (Perag. p. 300, pl. LXXII, f. 28). Espèce océanique boréale, signalée dans l'Adriatique par Schröder (1906, 1911), Schiller (1912), Schussnig (1915). Nous en avons trouvé quelques spécimens aux mois de janvier et de février.

74. *Nitzschia rigida* Grun. Perag. p. 291, pl. LXXIV, f. 8, 9). Espèce tycho-pélagique que nous avons trouvée souvent, en petite quantité, pendant l'hiver et, surtout, au printemps.

Silicoflagellatae

75. *Mesocena polymorpha* v. *bioctonaria* Lemm. (Gemeinhart, p. 27, f. 17). Espèce atlantique. Nous l'avons trouvée aux mois de décembre et de janvier. Très rare.

76. *Dictiocha staurodon* Ehrenb. (Gemeinh. p. 46, fig. 38). Très rare. Trouvée en décembre à la st. D.

77. *Dictiocha fibula* Ehrenb. (Gemeinh. p. 47, fig. 39). Espèce océanique boréale recueillie, dans l'Adriatique par Schröder (1911), Schiller (1912) et Issel (1925). Nous l'avons récoltée souvent en hiver, surtout à la st. D. Espèce assez rare.

78. *Distephanus crux* (Ehrb.) Haeck. (Gemeinh. p. 58, f. 49). Espèce océanique boréale, récoltée dans l'Adriatique par Schröder (1911). Nous l'avons rencontrée plusieurs fois en hiver. Espèce très rare.

79. *Distephanus speculum* (Ehrb.) Haeck. (Gemeinh. p. 61, fig. 53). Espèce océanique boréale, signalée dans l'Adriatique par Entz (1905), Schiller (1912) et Issel (1925). Dans nos stations très rare. Récoltée dans les mois d'hiver.

Coccolithineae

80. *Pontosphaera Huxley* Lohm. (Schiller, p. 179, fig. 59). Espèce océanique des eaux tempérées, fréquente dans l'Adriatique, parfois en quantité considérable (Schiller 1925). Nous l'avons rencontrée pendant toute l'année avec une prédominance printanière. C'est une des coccolithinées les plus fréquentes dans nos eaux.

81. *Pontosphaera ovalis* Schiller (Schiller p. 182, fig. 61). Espèce répandue dans l'Adriatique (Schiller 1925). Nous l'avons observée, dans nos stations, surtout aux mois d'avril et de mai, en quantité tout à fait subordonnée.

82. *Pontosphaera inermis* Lohm. (Schill. p. 183, fig. 63). Espèce répandue dans l'Adriatique (Schiller 1925). Nous l'avons rencontrée plusieurs fois au printemps et en été, toujours en petite quantité.

83. *Pontosphaera nigra* Schill. (Schill. p. 185, fig. 66). Espèce antérieurement connue de l'Adriatique (Schill.). Nous l'avons récoltée au printemps et en été. Dans nos stations très rare.

84. *Scyphosphaera Apsteini* Lohm. (Schill. p. 195, fig. 75). Espèce extrêmement rare. Nous en avons récolté quelques spécimens une seule fois au mois de novembre, dans la couche de 70 ms à la station D.

85. *Syracosphaera ovata* Schill. (Schill. p. 198, fig. 79). Espèce signalée dans l'Adriatique (Schiller 1925). Dans nos stations très rare. Recueillie surtout aux mois de mai, de juin et d'août.

86. *Syracosphaera pulchra* Lohm. (Schill. p. 207, fig. 90). Signalée dans l'Adriatique par Schiller (1925). Une des Coccolithinées les plus fréquentes dans nos stations. Pérennante avec un maximum printanier bien accentué.

87. *Syracosphaera cordiformis* Schill. (Schill. p. 200, fig. 82). Espèce connue de l'Adriatique (Schiller 1925). Elle apparaît dans nos stations aux mois de mars-mai. Espèce assez rare.

88. *Syracosphaera Molischii* Schill. (Schiller p. 203, fig. 87). Espèce répandue dans l'Adriatique (Schiller 1925). Des spécimens isolés ont été rencontrés aux mois de mai, de juin et de juillet.

89. *Syracosphaera mediterranea* Lohm. (Schiller p. 204, fig. 88). Espèce recueillie dans l'Adriatique (Schiller 1925). Dans nos stations elle paraît être pérennante avec une faible prédominance en juin. Toujours en quantité peu considérable.

90. *Syracosphaera adriatica* Schill. (Schill. p. 205, fig. 89). Connue de l'Adriatique (Schiller 1925). Dans nos stations rare et très subordonnée, récoltée seulement au mois de février et de mai.

91. *Calyptosphaera oblonga* Lohm. (Schiller p. 227, fig. 108). Espèce signalée dans l'Adriatique (Schiller). C'est une des Coccolithinées les plus représentées dans nos eaux. Elle paraît être pérennante avec une prédominance printanière. Lors du maximum

vernal, aux mois de mai et de juin, on en a pu compter plusieurs mille cellules, surtout dans les niveaux supérieurs d'eau.

92. *Calyptrosphaera globosa* Lohm. (Schiller p. 219, fig. 103). Espèce fréquente dans l'Adriatique (Schiller). Dans nos eaux récoltée souvent, surtout au printemps et en automne, parfois au nombre assez remarquable (au mois de septembre et d'octobre).

93. *Halopappus adriaticus* Schill. (Schiller p. 231, fig. 115). Récolté dans l'Adriatique (Schiller 1925). Des spécimens isolés ont été récoltés à la station D dans les couches plus profondes (40—90 ms) aux mois de novembre et de janvier.

94. *Rhabdosphaera tignifer* Schill. (Schiller p. 252, fig. 131). Signalée dans l'Adriatique par Schiller (1925). Nous l'avons trouvé dans nos récoltes de printemps et d'été (avril, juin, juillet) et au début de l'hiver (décembre).

95. *Rhabdosphaera stylifer* Lohm. (Schill. p. 250, fig. 129). Espèce fréquente dans l'Adriatique (Schiller 1925). Nous l'avons observée presque dans toutes nos récoltes. Elle démontre une faible prépondérance en automne et en hiver.

96. *Rhabdosphaera hispida* Lohm. (Schiller p. 250, fig. 128). Espèce signalée dans l'Adriatique (Schiller). Dans nos stations vraisemblablement pérennante, quoique assez rare.

97. *Rhabdosphaera longistylis* Schill. (Schiller p. 251, fig. 130). Espèce connue de l'Adriatique (Schiller). Nous l'avons rencontrée une seule fois au mois de novembre, à la st. A.

Dinoflagellatae

98. *Exuviella compressa* Ostenf. (Schiller 1933, p. 17, fig. 11). Espèce océanique, récoltée en plusieurs points de l'Adriatique (Entz 1905, Schröder 1911, Schiller 1912). Elle apparaît, dans nos stations, au printemps et en été, avec une faible prédominance en juillet, mais d'ailleurs peu abondante.

99. *Exuviella pusilla* Schiller (Schiller 1933, p. 19, fig. 13). Signalé dans l'Adriatique par Schiller (1933). Dans nos stations très rare, récolté seulement aux mois de mars et d'avril.

100. *Exuviella marina* Cienk. (Schiller 1933, p. 20, fig. 15). Nous l'avons récolté à partir du mois de février jusqu'au mois de juillet. Espèce très rare.

101. *Porella adriatica* Schiller (Schill. 1933, p. 29, fig. 28). Espèce signalée dans l'Adriatique (Schiller 1933). Quant à nos

stations, elle a été observée dans le plancton d'avril et de mai. On n'a trouvé que de spécimens isolés et rares.

102. *Prorocentrum scutellum* Schröder (Schiller 1933, p. 34, fig. 35). Signalé plusieurs fois dans l'Adriatique (Entz 1905, Schröder 1911, Schiller 1912 et Issel 1925). Il paraît être pérennant dans nos stations, mais toujours très rare.

103. *Prorocentrum micans* Ehrenb. (Schiller 1933, p. 35, fig. 37). Espèce néritique (d'après Paulsen) très répandue dans l'Adriatique (Entz jun. 1905, Schröder 1906-11, Schiller 1912, Issel 1925). Elle est pérennante dans nos eaux avec une prédominance peu accentuée aux mois de mai et de juin.

104. *Prorocentrum Schilleri* Böhm (Schill. 1933, p. 38, fig. 40). Espèce découverte par Böhm dans le golfe de Trieste. Nous en avons rencontré des spécimens épars au cours du printemps et en été.

105. *Prorocentrum gibbosum* Schiller (Schiller II, p. 39, fig. 42). Quoique toujours rare, cette espèce a été récoltée aux différentes époques de l'année, c'est pourquoi elle paraît être pérennante dans nos stations.

106. *Prorocentrum triestinum* Schiller (Schiller 1933, p. 40, fig. 43). Espèce récoltée abondamment dans l'Adriatique (Schiller). C'est une espèce vernale et estivale dans nos stations avec un optimum printanier très souligné qui se fait remarquer, surtout, à la station A avec le nombre maximal de 1144 cellules par litre (le 6 mai, à 30 ms de profondeur).

107. *Paleophalacroma uncinatum* Schill. (Schiller p. 48, fig. 49). Espèce signalée dans l'Adriatique (Schiller 1933). Des spécimens isolés ont été rencontrés, à la station D, aux mois d'octobre et de novembre.

108. *Phalacroma parvulum* (Schütt.) Jörg. (Schiller 1933, p. 63, fig. 57). Trouvé dans l'Adriatique par Entz (1905) et Issel (1925). Dans nos stations récolté à partir du printemps jusqu'en automne. Espèce très rare.

109. *Phalacroma porodictyum* Stein. (Schiller 1933, p. 73, fig. 66). Espèce des eaux chaudes, signalée dans plusieurs points de l'Adriatique par Entz (1905), Schröder (1911), Schiller (1928). Dans nos stations très rare, observée en été et en automne (août-décembre).

110. *Phalacroma argus* Stein. (Schiller 1933, p. 74, fig. 67). Trouvé par Entz dans le Quarnero (1902) et par Schiller

(1928). Espèce des eaux chaudes que nous avons trouvée dans les récoltes faites aux mois de septembre et d'octobre à la station D. Très rare.

111. *Phalacroma acutum* (Schütt.) Pavill. (Schiller 1933, p. 87, fig. 79). Espèce des eaux tempérées, très rare dans l'Adriatique (Schiller 1928). Nous l'avons rencontrée en automne (octobre-décembre).

112. *Phalacroma rapa* Stein (Schiller 1933, p. 88, fig. 80). Espèce des eaux chaudes, observée dans l'Adriatique par Entz (1905), Schiller (1928) et Issel (1925). Dans nos stations très rare apparaissant en automne (septembre et octobre).

113. *Phalacroma mitra* Schütt (Schiller 1933, p. 90, fig. 82). Espèce des eaux chaudes observée dans l'Adriatique par Schröder (1911) et Schiller (1912, 1928). Dans nos stations rare avec une faible prépondérance relative à la fin de l'été et au début de l'automne lorsque les températures de l'eau de mer sont les plus élevées.

114. *Phalacroma favus* Kof. (Schiller 1933, p. 91, fig. 83). Espèce des eaux chaudes trouvée dans les salpes adriatiques par Schiller (1928). Nous l'avons rencontrée au printemps et en automne. Forme très rare.

115. *Phalacroma doryphorum* Stein (Schiller 1933, p. 99, fig. 91). Espèce des eaux chaudes, observée dans l'Adriatique par Entz (1905), Schröder (1911), Schiller (1912), Schussnig (1915) et Issel (1925). Il paraît que c'est une forme pérennante dans nos stations. Elle est rare avec une faible prépondérance au commencement d'automne (septembre-octobre).

116. *Dinophysis recurva* Kof. (Schiller 1933, p. 113, fig. 105). Espèce des eaux tempérées, observée dans l'Adriatique par Schiller. Des individus isolés ont été rencontrés dans nos stations en automne (septembre-octobre).

117. *Dinophysis Schröderi* Pavill. (Schiller 1933, p. 133, fig. 125). Espèce des eaux modérées et chaudes, observée dans l'Adriatique par Schröder (1911) et Schiller (1912). Nous en avons rencontré des individus rares en été et automne (août — novembre).

118. *Dinophysis sacculus* Stein (Schiller 1933, p. 135, fig. 129). Espèce des eaux tempérées, retrouvée en divers points de l'Adriatique par Entz (1905) et Schiller (1928). Pérennante dans nos stations, elle présente une faible prépondérance vers la fin du printemps. Forme assez rare.

119. *Dinophysis hastata* Stein (Schiller 1933, p. 138, fig. 131).
Espèce très répandue, cosmopolite, observée en divers points de l'Adriatique par Entz (1905), Schröder (1911), Schiller (1912) et Issel (1925). Elle a été récoltée dans nos stations de temps en temps, mais sans aucune périodicité reconnaissable.

120. *Dinophysis caudata* Seville-Kent (Schiller II, p. 153, fig. 145).
Forme des eaux tempérées et chaudes, observée fréquemment dans diverses stations de l'Adriatique (Entz 1905, Schröder 1911, Schiller 1912, 1928 et Issel 1925). Pérennante dans nos eaux, elle y devient un peu plus nombreuse en été et au début de l'automne.

121. *Dinophysis caudata* f. *acutiformis* Kof. (Schiller II, p. 156, fig. 145).
Forme rare, apparaissant au printemps, en été et en automne.

122. *Dinophysis tripos* Gourret (Schiller II, p. 159, f. 146).
Espèce des eaux chaudes, répandue dans l'Adriatique (Entz 1905, Schröder 1911, Schiller 1912). Elle est pérennante dans nos eaux et un peu plus abondante en été et en automne.

123. *Amphisolenia bidentata* Schröd. (Schiller II, p. 178, fig. 169).
Espèce des eaux chaudes et modérées, observée dans l'Adriatique par Entz (1905, Schröder (1911), Schiller (1912) et Issel (1925). C'est une forme très rare de notre plancton apparaissant en automne et en hiver (octobre-janvier).

124. *Ornithocercus magnificus* Stein (Schiller II, p. 198, fig. 190).
Espèce des eaux chaudes, fréquemment retrouvée en divers points de l'Adriatique (Entz 1905, Schröder 1911, Schiller 1912, Schussnig 1915 et Issel 1925). Elle est probablement pérennante dans nos stations, mais toujours très rare et sans périodicité régulière.

125. *Ornithocercus quadratus* Schütt (Schiller II, p. 204, fig. 194).
Espèce des eaux chaudes, récoltée dans la partie méridionale de l'Adriatique (Schiller 1912). Des individus rares ont été rencontrés, à la st. D, en automne et en hiver (octobre-février).

126. *Histioneis Voukii* Schiller (Schiller II, p. 225, fig. 216).
Espèce ne trouvée jusqu'à présent que par Schiller dans des salpes adriatiques (1928). Nous avons retrouvé quelques spécimens de cette forme très rare au mois de décembre à la st. D.

127. *Histioneis Jörgerseni* Schiller (Schiller II, p. 225, fig. 217). Espèce trouvée dans l'Adriatique par Schiller (1925). Hôte accidentel dans notre station *D*, rencontré une seule fois au mois de novembre.

128. *Oxyrhis marina* Dujard. (Schiller II, p. 264, fig. 255). Espèce vraisemblablement cosmopolite, très répandue, observée dans l'Adriatique par Schiller (1928). Nous l'avons trouvée dans nos récoltes faites à la station *A* au mois d'avril et de mai. Espèce rare.

129. *Amphidinium acutissimum* Schiller (Schiller II, p. 277, fig. 263). Recolté dans l'Adriatique par Schiller (1928). Espèce assez rare dans nos stations apparaissant au printemps et en été (avril-septembre).

130. *Amphidinium conus* Schill. (Schill. II, p. 282, fig. 270). Espèce adriatique rare (Schiller 1928). Des individus isolés ont été aperçus dans des récoltes de mars et de mai.

131. *Amphidinium curvatum* Schill. (Schiller II, p. 286 fig. 275). Espèce océanique observée dans l'Adriatique par Schiller. N'étant pas tout à fait rare dans nos stations elle est susceptible d'être recueillie à partir du printemps jusqu'au début d'automne. Elle montre une faible prépondérance au mois d'avril (quelques centaines de cellules par litre).

132. *Amphidinium globosum* Schröder (Schiller II, p. 294, fig. 287). Espèce adriatique (Schröder 1911, Schiller 1928), susceptible d'être observée dans nos stations en été et en automne (juin-novembre). Elle a présenté, au mois de juillet, une production considérable avec le nombre maximal de 5053 cellules (le 6 juillet, à la surface de la station *A*).

133. *Amphidinium lanceolatum* Schröder (Schiller II, p. 301, fig. 296). Espèce adriatique récoltée une seule fois par Schiller (1925). Nous l'avons pêchée plusieurs fois entre printemps et automne. Elle présente une faible prédominance en mai avec les nombres maximaux variant de 223 cellules (le 23 mai, st. *D*, eau de surface) à 710 cellules (le 23 mai, st. *A*, eau de surface).

134. *Amphidinium Lissae* Schill. (Schiller II, p. 302, fig. 299). Espèce découverte dans l'Adriatique par Schiller (1928). Nous en avons rencontré un nombre assez élevé d'individus au mois de septembre.

135. *Amphidinium longum* Lohm. (Schiller II, p. 303, fig. 300). Espèce connue déjà de l'Adriatique (Schiller II, p. 303). Nous l'avons rencontrée, très rarement, aux mois d'avril, de mai et de juillet.

136. *Amphidinium stigmatum* Schill. (Schiller II, p. 317, fig. 320). Espèce adriatique (Schiller 1928), apparue une seule fois dans le matériel recueilli au mois de mai à la st. D.

137. *Gymnodinium agiliforme* Schill. (Schiller II, p. 329, fig. 332). Espèce récoltée dans plusieurs points de l'Adriatique (Schiller 1928). Rare dans nos stations, elle y apparaît au printemps (avril-mai).

138. *Gymnodinium Cori* Schiller (Schiller II, p. 347, fig. 253). Espèce observée dans l'Adriatique. Rencontrée dans nos stations aux mois d'avril et de juin. Très rare.

139. *Gymnodinium diploconus* Schütt (Schiller II, p. 363, fig. 359). Espèce atlantique, observée une seule fois dans l'Adriatique septentrional (par ENTZ 1905). Des individus très rares ont été rencontrés dans le plancton du 17 novembre à la station D.

140. *Gymnodinium heterostriatum* Kof. (Schiller II, p. 371, fig. 376). Espèce très rare dans l'Adriatique (Schiller 1928). Cet hôte accidentel des nos eaux a été rencontré une seule fois au mois de juillet à la station D.

141. *Gymnodinium minor* Leb. (Schiller II, p. 383, fig. 393). Observé dans l'Adriatique par Schiller (1928). Espèce assez fréquente dans nos stations, susceptible d'être recueillie à différentes époques de l'année, parfois, même, en quantité remarquable (en automne).

142. *Gymnodinium najadeum* Schill. (Schiller II, p. 389, fig. 400). Espèce observée peu de fois dans l'Adriatique (Schiller 1928). Nous l'avons recueillie en avril et en mai à la station A. Très rare.

143. *Gymnodinium Paulseni* Schill. (Schiller II, p. 397, fig. 413). Espèce adriatique (Schiller 1928). Forme abondante dans nos eaux au printemps et en été. Elle présente, au mois de mai et de juin une production bien considérable. Pendant son optimum qui s'est produit vers la fin du mai on a pu constater les nombres maximaux variant de 5904 cell. (st. D à la surface) à 20016 cell. (st. A, eau de surface). C'est la Dinoflagellée le plus abondamment représentée dans le domaine de notre exploration pendant l'année 1934.

144. *Gymnodinium rhomboides* Schütt (Schiller II, p. 406, fig. 426). Forme observée dans l'Adriatique (Schiller 1928). Elle n'est pas tout à fait rare dans nos stations. Elle a été observée, en petite quantité, à différentes époques de l'année, mais on peut rien constater sur la périodicité de son cycle évolutif.

145. *Gymnodinium simplex* (Lohm) Kof. (Schiller I, p. 413, fig. 433). Espèce répandue dans l'Adriatique (Schiller 1928). Elle apparaît dans nos eaux au printemps et en été avec une prépondérance bien marquée au début de l'été. Pendant le maximum qui s'est produit le 19 juin on a pu compter à la st. D, 3476 cellules dans un litre d'eau de surface. La forme est de beaucoup plus abondante à la station D.

146. *Gyrodinium adriaticum* Schill. (Schiller I, p. 511, fig. 541). Espèce adriatique (Schiller 1928) que nous avons rencontrée souvent dans nos recherches de printemps et d'été.

147. *Hemidinium mediterraneum* Schiller (Schiller II, p. 91, fig. 78). Espèce observée dans les eaux de la côte dalmate par Schiller (1925). Nous l'avons rencontrée aux mois d'avril et de mai, quand elle n'était pas rare à la station A.

148. *Glenodinium lenticula* (Bergh) Schiller (Schiller II, p. 103, fig. 96—97). Espèce souvent recueillie dans l'Adriatique (apportée sous les noms de *Diplopsalis lenticula* Bergh et de *Diplopelta symmetrica* Pavill.) par Entz (1905), Schröder (1911) et Schiller (1912). Dans nos stations assez rare, mais apparaissant vraisemblablement pendant toute l'année, avec une faible prépondérance estivale (août-septembre).

149. *Glenodinium danicum* Paulsen (Schiller II, p. 110, fig. 106). Espèce observée dans quelques points de l'Adriatique par Schröder (1911). Elle apparaît dans nos stations, au cours du printemps jusqu'à l'automne en passant par un optimum bien marqué aux mois d'avril ou de mai. Dans ce temps-là, les nombres maximaux étaient de 2352 (le 6 mai à la st. D) à 2209 (le 13 avril à la st. A) cellules dans l'eau de surface.

150. *Peridinium globulus* Stein (Schiller II, p. 182, fig. 185). Espèce des eaux chaudes et tempérées trouvée en divers points de l'Adriatique par Schröder (1911), Schiller (1912). Espèce pérennante dans nos eaux, parfois assez nombreuse, surtout aux mois de septembre et d'octobre.

151. *Peridinium globulus* var. *Quarnerense* Schröder (Schiller II, p. 184, fig. 186). Espèce des eaux tempérées et chaudes

répandue dans l'Adriatique (Broch, Schröder 1906-11, Schiller 1912 et Issel 1925). Espèce vraisemblablement pérennante dans nos stations. Elle montre un degré très élevé de production vers la fin d'été et au début de l'automne. Pendant le maximum de développement qui s'est manifesté au mois d'octobre, on a constaté les nombres maximaux variant entre 12987 (le 23 octobre, à 10 ms de la st. D) et 9701 cellules (le même jour, à 30 ms de la st. A). A côté du *Gymnodinium Paulseni* c'est la Dinoflagellée la plus abondante dans nos stations en 1934.

152. *Peridinium minusculum* Pavill. (Schiller II, p. 194, fig. 190). A mon savoir, espèce jusqu'à présent inconnue dans l'Adriatique. Nous l'avons récoltée aux mois de mars et d'avril. Individus assez rares.

153. *Peridinium Steinii* Jörg. (Schiller p. 197, fig. 192). Espèce observée dans l'Adriatique par Broch (1910), Schröder (1911), Schiller (1912) et Issel (1926). Des individus rares ont été rencontrés, dans nos stations, en automne (septembre-décembre).

154. *Peridinium Steini* var. *mediterraneum* Kof. (Schiller II, p. 198, fig. 193). Espèce des eaux chaudes, rencontrée dans l'Adriatique (Quarnero) par Entz (1905). Nous l'avons observée à partir du mois de mai jusque vers la fin de l'année. Forme rare.

155. *Peridinium diabolus* Cleve (Schiller II, p. 204, fig. 198). Observée dans l'Adriatique par Böhm (1933). Espèce rare dans nos eaux, rencontrée au printemps, en été et en automne.

156. *Peridinium ovum* Schiller (Schiller II, p. 208, fig. 205). Espèce des eaux chaudes qui paraît n'avoir par été récoltée, jusqu'à présent, dans notre mer. C'est un hôte très rare, accidentel que nous avons recueilli en février et en septembre.

157. *Peridinium pallidum* Ostefeld (Schiller II, p. 209, fig. 206). Espèce eurytherme, pérennante dans l'Adriatique d'après Böhm (1933). Quant à nos stations, elle y apparaît en diverses saisons avec une lacune en hiver (décembre-février). Toujours très rare.

158. *Peridinium pellucidum* (Bergh) Schütt (Schiller II, p. 212, fig. 209). Espèce eurytherme et euryhaline, trouvée dans l'Adriatique par Entz (1905), Broch (1910), Schröder (1911), Schiller (1912) et Issel (1925). Quoique rare elle est susceptible d'être rencontrée dans nos stations à partir du printemps jusqu'au début de l'hiver.

159. *Peridinium tristylum* Steini (Schiller II, 216, fig. 212). Observé en divers points de l'Adriatique septentrional par Entz (1905), Broch (1901), Schröder (1911), Schiller (1912) et Issel (1925). Dans nos eaux très rare, elle n'apparaît qu'au mois de février et de mai, à la station A.

160. *Peridinium Brochi* Kof. et Swezy (Schiller II, p. 221, fig. 218). Forme atlantique et méditerranéenne, répandue dans l'Adriatique (Entz 1905, Broch 1910, Schröder 1911, Schiller 1912 et Issel 1925). Espèce pérennante dans nos stations.

161. *Peridinium crassipes* Kof. (Schiller II, p. 223, fig. 220). Espèce océanique tempérée, très répandue dans l'Adriatique (Entz 1905, Broch 1910, Schröder 1911, Schiller 1912 et Issel 1925). Récoltée dans nos stations à diverses époques de l'année, elle paraît y être pérennante. Pas tout à fait rare.

162. *Peridinium divergens* Ehrenb. (Schiller II, p. 226, fig. 222 a, f, d, e). Observé en plusieurs points de l'Adriatique (Entz 1905). Espèce apparaissant, dans nos stations, en été et en automne (juin-novembre).

163. *Peridinium conicum* (Gran) Ostenfeld (Schiller II, p. 283, fig. 229, a, b). Espèce eurytherme, signalée dans l'Adriatique par Schröder (1911), Schiller (1912) et Issel (1922). Nous en avons recueilli des spécimens rares en octobre et novembre à la station D.

164. *Peridinium depressum* Bailey (Schiller II, p. 250, fig. 25). Espèce eurytherme et euryhaline, signalée dans l'Adriatique par Böhm (1933). Nous l'avons rencontrée seulement deux fois: en janvier et en avril.

165. *Peridinium oceanicum* Vanhöff. (Schiller II, p. 260, fig. 256-7). Espèce fréquente dans l'Adriatique (Schröder 1911, Schiller 1912), apparaissant, dans nos stations, pendant l'hiver et au printemps (janvier-mai).

166. *Goniaulax digitale* (Pouchet) Kof. (Schiller II, p. 283, fig. 286). Espèce des eaux chaudes, signalée dans l'Adriatique par Entz (1905) et Schröder (1911). Elle est dans nos stations rare apparaissant en été et en automne (juillet-novembre).

167. *Goniaulax monacantha* Pavill. (Schiller II, p. 287, fig. 293). N'observé, jusqu'à présent, que dans la Méditerranée (Pavill., Forti). C'est une espèce rare dans nos eaux apparaissant au printemps (avril-mai) et en automne (octobre-novembre).

168. *Goniaulax polyhedra* Stein (Schiller II, p. 291, fig. 299). Espèce des eaux chaudes et tempérées, observée dans l'Adriatique par ENTZ (1905). Nos l'avons rencontrée, dans nos stations, quelques fois en automne (octobre, décembre).

169. *Goniaulax polygramma* Stein (Schiller II, p. 292, fig. 300). Forme des eaux chaudes et tempérées, rencontrée dans l'Adriatique à plusieurs reprises. Nous l'avons observée dans nos eaux au printemps (avril-juin) et en automne (novembre-décembre). Espèce rare, ne représentée que par des échantillons épars.

170. *Goniaulax spinifera* (Clap. et Lachm) Diesing. (Schiller II, p. 297, fig. 305). Forme des eaux chaudes et tempérées, répandue dans l'Adriatique (ENTZ 1905, SCHRÖDER 1911, SCHILLER 1912, SCHUSSNIG 1915). Elle apparaît dans nos stations pendant l'été et l'automne (juillet-novembre).

171. *Goniaulax turbynei* Murr. et Whitt. (Schiller II, p. 299, fig. 307). Espèce des eaux chaudes, signalée dans l'Adriatique par SCHILLER (1929). Représentée par des individus épars, elle fut trouvée, à la station D, aux mois de septembre et d'octobre.

172. *Goniaulax diacantha* (Meunier) Schiller (Schiller II, p. 300, f. 309). Forme très rarement observée (port de Nieu, Belgique), jamais dans l'Adriatique. Des spécimens rares ont été rencontrés aux mois de mars et d'avril.

173. *Goniaulax inflata* (Kof.) Kof. (Schiller II, p. 308, fig. 319). A mon savoir, espèce connue seulement dans l'Océan Pacifique. Cet hôte accidentel nous s'est présenté, par des échantillons très rares, au mois d'octobre (le 3 oct.) à la st. D.

174. *Goniaulax mitra* (Schütt.) Kof. (Schiller II, p. 308, fig. 320). Espèce de l'Océan Atlantique, signalée dans l'Adriatique par SCHRÖDER (1911). Rencontrée, à la station D, une seule fois au mois de juin. Extrêmement rare.

175. *Spiraulax Jollifei* (Murr. et Whitt.) Kof. (Schiller II, p. 312, fig. 328). Espèce des eaux chaudes, observée dans l'Adriatique par ENTZ (1905) et SCHILLER (1912). Dans nos stations très rare, apparaissant en septembre et en octobre.

176. *Goniodoma polyhedricum* (Pouch.) Jörgers. (Lebour, p. 90, fig. 26). Espèce des eaux chaudes et modérées; très répandue dans l'Adriatique (ENTZ 1905, SCHRÖDER 1911, SCHILLER 1912 et ISSEL 1925). Pérennante dans nos stations, elle montre une faible prépondérance au début de l'automne (septembre-octobre).

177. *Goniodoma acuminatum* Stein (Schütt, pl. 8, fig. 30). Espèce observée dans l'Adriatique par (Entz 1905, Schröder 1911 et Schiller 1922). Apparaissant dans nos stations en septembre, elle devient assez nombreuse en octobre pour disparaître ensuite en novembre. Il me semble que ce soit une espèce parfaitement distincte et aisément reconnaissable de la précédente.

178. *Ceratocorys armata* (Schütt) Kof. (Forti, p. 83, fig. 72). Espèce des eaux chaudes et tempérées, observée dans l'Adriatique par Entz (1905). Forme pas tout à fait rare dans nos stations, recueillie pendant l'été et l'automne.

179. *Ceratocorys horrida* Stein (Forti p. 83, fig. 73). Espèce des eaux chaudes rencontrée en divers points de l'Adriatique (Entz 1905, Schröder 1911, Schiller 1912 et Issel 1925). Nous l'avons récoltée, à plusieurs reprises, aux stations A et D en automne (septembre-novembre).

180. *Ceratocorys Jourdani* (Gourr.) Kof. (Forti p. 84, fig. 74). Forme des eaux chaudes, observée dans l'Adriatique par Entz, Schröder et Schiller. Des individus isolés ont été rencontrés dans nos stations vers la fin de l'automne (novembre-décembre).

181. *Oxytoxum sphaeroideum* Stein (Lebour p. 140, f. 44 a). Espèce des eaux atlantiques chaudes qui paraît n'avoir pas été observée, jusqu'à présent, dans l'Adriatique. Hôte très rare, accidentel, dans nos eaux, rencontré une seule fois au mois d'avril à la st. A.

182. *Oxytoxum scolopax* Stein (Lebour p. 141, fig. 44 c). Espèce des eaux atlantiques chaudes. Très rare dans l'Adriatique (Entz 1905, Schröder 1911 et Issel 1925). Nous l'avons rencontrée le 19 juin dans les eaux de surface à la station D.

183. *Oxytoxum diploconus* Stein (Lebour p. 141, fig. 44 d). Espèce des eaux chaudes laquelle semble n'avoir pas été récoltée qu'une seule fois dans l'Adriatique par Entz (1905). Hôte accidentel de nos eaux rencontré le 19 juin en société avec l'espèce précédente.

184. *Oxytoxum Millneri* Murr. et Whitt. (Lebour p. 141, fig. 44 g). Espèce des eaux chaudes et modérées, observée en quelques points de l'Adriatique par Schröder (1911) et Issel (1925). Nous l'avons récoltée au mois d'octobre à la station D.

185. *Oxytoxum constrictum* (Stein) Bütschli (Schütt pl. 17, fig. 53). Forme récoltée dans l'Adriatique par Entz (1905),

Schröder (1911) et Issel (1925). Elle apparaît, dans nos stations, à partir du mois d'août jusque vers l'entrée de l'hiver (août-janvier). L'*Oxytoxum* le plus fréquent dans nos eaux.

186. *Ceratium candelabrum* (Ehrenb.) Stein (Jørgensen 1911, p. 16, fig. 21). Espèce des eaux chaudes et tempérées, très répandue dans l'Adriatique et récoltée en divers points par Ehrenberg (1859), Stein (1883), Entz (1905), Schröder (1906), Schiller (1912), Schussnig (1915) et Issel (1925). C'est une espèce pérennante et assez fréquente dans nos stations, mais ne jouant aucun rôle dans la production totale.

187. *Ceratium furca* (Ehrb.) Dujard. (Jørgensen 1911, p. 17, fig. 23). Espèce des eaux tempérées, très fréquemment récoltée dans l'Adriatique. Pérennante dans nos stations, elle est susceptible d'y être recueillie pendant toute l'année.

188. *Ceratium pentagonum* Gourret (Jørgensen 1911, p. 20, fig. 31—32). Espèce des eaux modérées et chaudes, observée en divers points de l'Adriatique par Entz (1905), Schröder (1906), Zacharias (1906), Schiller (1912), Schussnig (1915) et Issel (1925). Elle paraît être pérennante dans nos stations, quoique rare.

189. *Ceratium teres* Kof. (Jørgensen 1911, p. 21, fig. 34—35). Espèce des eaux modérées et chaudes, signalée dans l'Adriatique par Schröder (1911), Issel (1925) et Böhm (1931). Assez répandue dans nos stations elle y peut être observée en toute saison, excepté, peut-être, le printemps.

190. *Ceratium lineatum* (Ehrenb.) Cleve (Jørgensen 1911, p. 22, fig. 36, 37). Espèce atlantique boréale pas encore observée dans notre mer. Nous l'avons rencontrée, à plusieurs reprises, vers la fin d'hiver (février-avril). Individus très rares.

191. *Ceratium setaceum* Jörg. (Jørgensen 1911, p. 23, fig. 40, 41). Espèce rare des eaux chaudes, signalée dans l'Adriatique par Böhm (1931). Forme représentée, dans nos stations, par des individus épars apparaissant en automne et au début de l'hiver (octobre-janvier).

192. *Ceratium inflatum* (Kof.) Jörg. (Jørgensen 1911, p. 25, fig. 45—46). Espèce des eaux chaudes, récoltée en plusieurs points de l'Adriatique par Schröder (1911), Issel (1925) et Böhm (1931). Des spécimens isolés ont été signalés dans nos stations surtout en hiver (janvier-mars).

193. *Ceratium longirostrum* Gourret (Böhm 1931, p. 354, fig. 5). Espèce observée dans l'Adriatique par Issel (1925) et Böhm (1931). Forme occasionnelle dans nos récoltes de janvier et d'août, très rare.

194. *Ceratium pennatum* Kof. (Jørgensen 1911, p. 26, fig. 48 a). Espèce des eaux chaudes, rencontrée dans diverses stations de l'Adriatique (Schröder 1911). Nous l'avons observée, dans nos eaux, en automne (septembre — décembre).

195. *Ceratium strictum* (Okam. et Nischik.) Kof. (Jørgensen 1911, p. 27, fig. 49a, b). Observée en divers points de l'Adriatique par Schröder (1911). Dans nos stations espèce rare apparaissant en mars et en mai.

196. *Ceratium extensum* (Gourr.) Cleve. Espèce des eaux chaudes, très répandue dans l'Adriatique (Schröder 1911, Schiller 1912, Issel 1925 et Böhm 1931). Elle est pérennante dans nos stations et un des *Ceratium*s les plus fréquents dans nos eaux.

197. *Ceratium fusus* (Ehreb.) Dujard. (Jørgensen 1911, p. 29, fig. 51). Espèce océanique des eaux tempérées, assez répandue dans l'Adriatique (Stein 1883, Entz 1905, Schröder 1911, Schiller 1912, Schussnig 1915, Issel 1925 et Böhm 1931). Nous l'avons rencontrée une seule fois au mois de mai.

198. *Ceratium dalmaticum* Schröder (1911, p. 43, fig. 10). Espèce adriatique, dont nous avons pu constater la présence dans l'eau de surface, le 13 avril, à la station A.

199. *Ceratium pulchellum* Schröder (Jørgensen 1911, p. 33, fig. 59—62). Espèce très répandue dans les mers chaudes, observée dans l'Adriatique par Schröder (1911), Schiller (1912) et Schussnig (1915). Elle est pérennante et assez fréquente dans nos stations.

200. *Ceratium tripos* v. *subsalsum* Ostenfeld (Jørgensen 1911, p. 36, fig. 66—67). Espèce rare, apparaissant dans la station A en hiver et dans la première moitié de printemps.

201. *Ceratium declinatum* Karst. (Jørgensen II, p. 42, fig. 87—89). Espèce atlantique très répandue, observée dans l'Adriatique par Entz (1905), Zacharias (1906), Schröder (1911), Issel (1925) et Böhm (1931). Nous l'avons rencontrée, en très petite quantité, dans nos eaux aux mois de décembre et de février.

202. *Ceratium arcuatum* (Gourr.) Pavill. (Jørgensen 1911, p. 43, fig. 90—91). Signalé dans divers points de l'Adriatique par

Schröder (1911), Issel (1925) et Böhm (1931). Espèce assez rare, apparaissant dans nos stations à partir du printemps jusque vers l'entrée de l'hiver, avec une faible prépondérance en automne (octobre).

203. *Ceratium gracile* Gourret (Jørgensen 1911, p. 44, fig. 92—93). Observé dans l'Adriatique par Entz (1905), Schröder (1906, 1911), Schiller (1912), Böhm (1931). Forme assez fréquente dans nos eaux, présente plus ou moins pendant toute l'année.

204. *Ceratium gracile* var. *symmetricum* Pavill. (Jørgensen 1911, pag. 44, fig. 94). Signalé dans l'Adriatique par Schröder (1911) et Issel (1905). Espèce assez fréquente, dans nos eaux au cours de l'automne et de l'hiver.

205. *Ceratium azoricum* Cleve (Jørgensen 1911, p. 47, fig. 97—98). Espèce des eaux chaudes, observée en divers points de l'Adriatique par Schröder (1906, 1911). Hôte accidentel de nos eaux, rencontré une seule fois au mois de juillet à la station D.

206. *Ceratium arietinum* Cleve (Jørgensen 1911, p. 48, fig. 102—105). Espèce très répandue dans les mers chaudes, rencontrée à plusieurs reprises dans l'Adriatique (Schröder 1906, 1911, Schiller 1912, Böhm 1931). Forme vraisemblablement pérennante dans nos eaux, mais ne représentée, dans nos récoltes, que par des individus épars.

207. *Ceratium gibberum* Gourr. (Jørgensen 1911, p. 49, fig. 106). Espèce des eaux chaudes, observée dans l'Adriatique par Schröder (1911) et Schiller (1912). Nous en avons rencontré quelques échantillons rares dans des récoltes d'hiver (janvier-février) à la station D.

208. *Ceratium gibberum* f. *sinistra* Gourret (*Ceratium concilians* Jørgensen, Jørgensen p. 50, fig. 107—109). Forme observée dans l'Adriatique par Entz (1905), Schröder (1911), Schiller (1912) et Issel (1925). Espèce très rare dans nos stations apparaissant en automne (octobre-décembre).

209. *Ceratium Carsteni* Pavill. (Jørgensen 1911, p. 53, fig. 116—117). Espèce très variable et très répandue dans les mers chaudes, trouvée en plusieurs points de l'Adriatique par Schröder (1911) et Issel (1925). Forme pérennante dans nos eaux avec une faible prépondérance en automne et, peut-être, avec une lacune en hiver (janvier-février).

210. *Ceratium longinum* Karsteni (Jørgensen 1911, p. 54, fig. 119). Espèce rare des eaux chaudes qui paraît n'avoir pas été rencontrée, jusqu'à présent, dans notre mer. Des individus isolés ont été observés aux mois de septembre et d'octobre à la station D.

211. *Ceratium contortum* (Gourr.) Cleve (Jørgensen 1911, p. 55, fig. 120). Espèce des eaux chaudes, rarement observée dans la Méditerranée, pas rencontrée, jusqu'ici, dans l'Adriatique. Des spécimens rares ont été recueillis, dans nos eaux, aux mois d'octobre et de février.

212. *Ceratium palmatum* Schröder (Jørgensen 1911, p. 60, fig. 129). Espèce rare des eaux chaudes, rencontrée une seule fois dans l'Adriatique méridional. Des échantillons rares ont été récoltés dans les stations A et D, aux mois de septembre et d'octobre.

213. *Ceratium palmatum* var. *ranipes* (Jørgensen 1911, p. 61, fig. 130). Rencontré dans l'Adriatique méridional par Jørgensen (1920). Espèce très rare dans nos stations, observée au mois de septembre, associée avec l'espèce précédente.

214. *Ceratium macroceros* subsp. *gallicum* Kof. (Jørgensen 1911, p. 63, fig. 134—135). Espèce des eaux tempérées et chaudes, très répandue dans l'Adriatique. Elle paraît être pérennante dans nos eaux, avec une faible prédominance vers l'entrée de l'automne.

215. *Ceratium massiliense* (Gourr.) Jørgensen (Jørgensen 1911, p. 66, fig. 140—142). Espèce très répandue dans les mers chaudes et modérées, signalée en divers points de l'Adriatique. Elle est pérennante dans nos stations et assez fréquente présentant une variabilité considérable.

216. *Ceratium carriense* Gourr. (Jørgensen 1911, p. 68, fig. 147). Espèce des eaux chaudes très répandue, observée fréquemment dans l'Adriatique. Elle est susceptible d'être recueillie, dans nos eaux cotières, en toute saison, excepté, peut-être, le printemps.

217. *Ceratium Pavillardi* Jørgensen (Jørgensen 1911, p. 74, fig. 157, 158). Espèce rare des eaux chaudes, trouvée dans l'Adriatique méridional (Böhm 1931). Elle est présente, dans nos eaux, pendant l'été et l'automne (août - novembre), toujours en petite quantité.

218. *Ceratium trichoceros* (Ehrb.) Kof. (Jørgensen 1911, p. 75, fig. 159). Espèce des eaux chaudes très répandue, observée en divers points de l'Adriatique par Schröder (1911), Schiller (1912),

Schussnig (1915) et Issel (1925). Elle est relativement très fréquente dans nos stations, susceptible d'être récoltée en toute saison.

219. *Ceratium inflexum* (Gourr.) Kof. (Jørgensen 1911, p. 76, fig. 160—161). Espèce des eaux chaudes, fort répandue dans l'Adriatique (Entz 1905, Schröder 1911, Schiller 1912 et Schussnig 1915). Forme vraisemblablement pérennante dans nos stations avec une lacune au printemps.

220. *Ceratium tenue* (Ostenf. et Schmidt) Jørgensen (Jørgensen 1911, pag. 77, fig. 163). Signalé dans l'Adriatique (Böhm 1932). Espèce rencontrée, à la station A, aux différentes époques de l'année. Elle est, vraisemblablement pérennante, quoique rare.

221. *Ceratium molle* Kof. (Jørgensen 1911, pag. 81, fig. 170—172). Espèce des eaux chaudes et tempérées, signalée dans l'Adriatique par Schröder (1911) et Issel (1925). Dans nos stations rare, n'apparaissant qu'au mois de janvier et de février.

222. *Ceratium reticulatum* (Pouch.) Cleve (Jørgensen 1911, p. 86, fig. 182—183). Espèce des eaux chaudes très répandue, fréquemment rencontrée dans l'Adriatique (Imhof 1891, Entz 1905, Zacharias 1906, Schröder 1911 et Issel 1925). Forme pérennante dans nos stations.

223. *Centrodinium conplanatum* Kof. (Pavillard 1931, pl. III, fig. 12). Espèce très rare, connue de la Méditerranée, pas observée jusqu'ici dans l'Adriatique. Nous en avons rencontré plusieurs échantillons dans une récolte faite au mois d'octobre, à la station D.

224. *Podolampas bipes* Stein (Lebour 1925, p. 160, fig. 52 b). Espèce des eaux chaudes et tempérées, observée dans l'Adriatique par Entz (1905), Schröder (1911), Schiller (1912) et Issel (1925). Espèce pérennante dans nos eaux, quoique rare, avec une faible prédominance aux mois de décembre et de janvier.

225. *Podolampas palmipes* Stein (Lebour 1925, pag. 159, fig. 52 a). Espèce des eaux chaudes observée en divers points de l'Adriatique par Entz (1905), Schröder (1911), Schiller (1912) et Issel (1925). Nous l'avons recueillie, à la st. D, en automne et en hiver (septembre-février). Elle devient plus fréquente vers l'entrée de l'hiver (décembre-janvier).

226. *Podolampas spinifera* Okam. (Forti 1922, p. 103, fig. 105). Espèce jusqu'ici inconnue dans l'Adriatique. Quelques individus rares ont été rencontrés dans le plancton d'octobre à la station D.

IV. Chapitre:

Sur la production qualitative des eaux étudiées

La richesse et les caractères de l'eau par rapport à la qualité de phytoplancton

Au cours de notre étude, pendant l'année 1934, nous avons rencontré 226 espèces que nous avons pu identifier, plus ou moins aisément, avec des formes connues. La plupart de ces espèces ont été rencontrées à plusieurs reprises et en divers points de l'Adriatique; quelques unes d'entre elles n'ont été observées que très rarement. Parmi celles-ci il faut noter: *Guinardia Blavyana*, *Gymnodinium diploconus*, *G. heterostriatum*, *G. minor*, *Gonyaulax mitra*, *G. polyhedra*, *Oxytoxum diploconus*, *Ceratium palmatum*, *C. deflexum* et *C. Pavillardi*. Un nombre relativement élevé d'espèces n'ont été signalées dans l'Adriatique, à mon savoir, jusqu'ici. Ce sont les formes suivantes: *Coscinodiscus lineatus*, *Asteromphalus robustus*, *Rhizosolenia Bergoni*, *Bacteriastrum Mediterraneum*, *Chaetoceros rostratus*, *Ch. socialis*, *Ch. tortissimus*, *Hemiaulus sinensis*, *Talassionema nitzschioides v. lanceolatum*, *Talassiothrix mediterranea*, *Peridinium ovum*, *Gonyaulax monacantha*, *G. diacantha*, *G. inflata*; *Oxytoxum sphaeroideum*, *Ceratium lineatum*, *C. longinum*, *C. contortum*, *C. tenue*, *Podolampas spinifera* et *Centrodinium complanatum*. Cependant nous ne croyons pas avoir épuisé, avec les espèces apportées dans le chapitre précédent, la liste des trouvailles floristiques possibles. Nous voulons faire remarquer que nous avons rencontré une portion très notable des formes que nous n'avons pu identifier avec certitude ou bien sur l'identification desquelles nous n'avons pas voulu nous arrêter plus longuement. Parmi celles-là il y a un nombre remarquable d'espèces dinoflagellées, parmi celles-ci il faut enregistrer toutes les formes appartenant au groupe des Flagellées et beaucoup de formes de Coccolithinées. Si l'on tient compte de tout ce que nous venons d'apporter, on doit conclure que le domaine de notre étude présente un milieu extrêmement favorable au développement d'une végétation très variée du plancton végétal. Quels sont les caractères, au point de vue écologique, de notre plancton végétal? Pour répondre exactement à cette question il ne faut que jeter un coup d'œil sur les divers groupes et espèces trouvées.

Parmi les différents groupes c'est le groupe des Dinoflagellées qui est, par rapport à la richesse qualitative, le plus abondamment représenté dans nos stations. Il a montré, dans nos eaux, 129 espèces identifiées. Cela présente plus d'une moitié de nombre total d'espèces trouvées. Il est connu depuis longtemps que les Dinoflagellées présentent, dans leur ensemble, le groupe des formes cantonnées, surtout, dans les eaux tempérées ou bien chaudes. Il n'y en a, relativement, que très peu qui peuplent les eaux boréales et arctiques, mais cela presque exclusivement au cours de leur réchauffement estival. La prépondérance bien marquée des Dinoflagellées, à lui seule, démontre le caractère tempéré-chaud de notre phytoplancton et de nos eaux.

Après les Dinoflagellées, nous devons signaler, en second lieu, les Bacillariacées qui comptent 74 espèces déterminées. Parmi celles-ci il y en a quatorze tycho-pélagiques, littorales, habituellement fixées au substratum ferme et ne se trouvant à l'état flottant qu'en raison de différents facteurs externes, surtout de l'agitation d'eau. Si l'on prend en considération les autres 60 espèces pélagiques, on en peut compter cinquante trois qui sont cantonnées dans des eaux tempérées ou bien chaudes, ou elles sont tout à fait eurythermes. Il en, donc, reste sept espèces seulement qui appartiennent au type boréal (*Coscinodiscus radialus*, *C. centralis*, *Chaetoceros socialis*, *Ch. tortissimus*, *Nitzschia seriata*, *Talassiothrix longissima*, *Talassionema nitzschioides*), mais leur présence paraît être parfaitement sporadique et c'est, parmi elles, le *Talassionema nitzschioides* le seul qui joue quelque rôle dans la production d'hiver.

Le troisième groupe bien représenté dans nos eaux est celui des Coccolithinées. Parmi celles-ci il y a un cosmopolite très répandu (*Pontosphaera Huxleyi*), et cinq autres formes signalées, aussi, dans les eaux tempérées de l'Adriatique et de la Mer du Nord. Les autres Coccolithinées que nous avons observées (au nombre de 12) n'ont été signalées que dans la Méditerranée ou bien dans l'Adriatique. Ce fait même confirme la conviction déjà antérieurement acquise que les Coccolithinées présentent une flore typique caractérisant les eaux tempérées-chaudes.

Tout ce que nous venons de dire, c'est à dire les faits concernant les caractères écologiques des divers groupes et espèces rencontrés dans nos eaux démontrent que notre plancton végétal présente, dans son ensemble, une végétation appartenant expressément au type d'eaux tempérées-chaudes, mais plutôt chaudes que tempérées.

Périodicité des groupes et des espèces

Les divers groupes ne sont pas répartis sur tous les mois de l'année d'une manière parfaitement égale. Nous pouvons bien distinguer dans leurs apparitions et leurs disparitions une périodicité végétative caractérisant diversément les divers groupes et espèces.

Tout d'abord, si nous envisageons le groupe des Bacillariacées, nous arrivons à la conclusion qu'elles présentent dans nos eaux une végétation pérennante avec un maximum hivernal. Parmi 74 espèces diatomiques que nous avons identifiées il y en a 24 dont la présence paraît plutôt occasionnelle et fortuite ne montrant aucune régularité saisonnière. Cela vaut, surtout, pour les espèces tycho-pélagiques dont l'état planctonique est assujéti aux divers facteurs externes. Parmi les autres 50 espèces il y en a 22 pérennantes et 28 saisonnières, c'est à dire celles qui ne se montrent dans nos eaux que pendant une certaine période de l'année. Parmi celles-ci, il y en a quelques unes dont la présence apparaît pendant une seule saison (espèces hivernales, printanières, estivales, automnales). D'autres pullulent bien pendant une plus longue phase de l'année (espèces hiverno-printanières, estivo-automnales etc). Mais si nous prenons en considération le nombre total d'espèces diatomiques végétant pendant les diverses saisons annuelles, nous pouvons établir, en hiver (janvier-mars), la présence de 42 espèces, au printemps (avril-juin) de 28, en été (juillet-septembre) de 28 et en automne (octobre-décembre) de 36 espèces (voir le tableau 1). En jugeant, donc, d'après les nombres cités, les diatomées présentent, dans nos eaux, une végétation pérennante, mais avec une prépondérance très marquée en hiver, et avec un minimum aussi bien accentué au printemps et en été.

Tab. 1. Répartition des espèces bacillariacées, coccolithinées et dinoflagellées sur les quatre saisons de l'année

Nombre d'espèces	pérennantes et saisonnières				incertaines	totalité
	en hiver	au printemps	en été	en automne		
Bacillariaceae	42	28	28	36	24	74
Coccolithineae	7	14	12	8	4	18
Dinoflagellatae	41	65	62	66	26	129

Quant au groupe des Coccolithinées nous en avons déterminé 18 espèces. Parmi celles-ci il y en a 7 dont la présence a pu être constatée en toute saison, et encore 4 dont la présence se manifeste très rarement et occasionnellement. Les autres 7 espèces étaient susceptibles d'être rencontrées au cours des périodes estivale et, surtout, printanière. De cette façon, en tenant compte du nombre total d'espèces coccolithinées végétant au cours des diverses saisons nous en avons trouvé 7 en hiver, 14 au printemps, 12 en été et 8 en automne (voir le tableau 1). Il en, donc, résulte, que les Coccolithinées présentent, dans nos stations, une végétation pérennante avec un fort maximum de végétation au printemps, et avec un minimum bien souligné en hiver.

La végétation des Dinoflagellées ne concorde pas complètement ni avec celle des Bacillariacées ni avec celle des Coccolithinées. Parmi les 129 espèces dinoflagellées que nous avons établies, il en a 29 qui sont, vraisemblablement, susceptibles d'être récoltées au cours de l'année entière (espèces pérennantes) et 26 dont la présence paraît être fortuite ne montrant aucune périodicité dans ses apparitions. Par rapport au nombre total de 129, le nombre d'espèces pérennantes ne paraît pas être très élevé. Si nous envisageons la répartition du nombre total d'espèces sur les diverses saisons de l'année (voir le tableau 1) nous pouvons constater 41 espèces en hiver, 65 au printemps, 62 en été et 66 en automne. Si nous en voulons tirer une conclusion, nous pouvons dire que les Dinoflagellées présentent, dans leur ensemble, une végétation pérennante dans nos eaux avec deux maximum accentués: avec un maximum au printemps et avec un autre en automne. Mais si nous voulons connaître de plus près et plus exactement les conditions de périodicité de ce groupe, nous devons prendre en considération les divers séries et ordres de Dinoflagellées qui présentent, dans la périodicité de leur végétation, de différences remarquables.

Schiller (1933) a divisé le groupe des Dinoflagellées en deux grandes séries d'espèces: celle de *Desmocontae* et l'autre de *Dinophyceae*. Les *Desmocontae* se divisent, à leur tour, en plusieurs ordres dont deux sont les suivants: *Thecatales* et *Dinophysiales*. Aussi les *Dinophyceae* se partagent en plusieurs ordres dont deux sont: les *Gymnodiniales* et les *Peridinales*. Nous ne voulons pas citer que ces quatre ordres de Dinoflagellées parce qu'ils embrassent toutes les espèces enregistrées dans le répertoire précédent.

Quant à la périodicité de végétation de la série des *Desmocontae*, les deux ordres se comportent d'une manière différente. Les *Thécatales* (les genres d'*Exuviella* et de *Prorocentrum*), comptant en tout 9 espèces, présentent une végétation expressément printanière (voir le tabl. 2). Le nombre de 3 espèces, qu'on a pu constater en

Tab. 2. Répartition des espèces dinoflagellées sur les quatre saisons de l'année:

Nombre d'espèces		Pérennantes et saisonnières				incertaines	totalité
		en hiver	au printemps	en été	en automne		
Desmocontae	Tecathales	3	9	7	4	—	9
	Dinophysiales	7	8	11	18	—	21
Dinophyceae	Gymnodiniales	1	14	9	3	21	19
	Peridiniales	31	34	35	51	22	80

hiver, a remonté au cours du printemps à 9, et a baissé, ensuite, en automne jusqu'à quatre. Par contre, les *Dinophysiales* (les genres de *Palaeophalacroma*, *Phalacroma*, *Dinophysis*, *Amphisolenia*, *Ornithocercus* et *Histioneis*), comptant en tout 21 espèces, présentent une végétation estivo-automnale. A partir de l'hiver, qui a montré la présence de 7 espèces (dont cinq pérennantes) le nombre d'espèces s'accroît régulièrement vers l'automne pendant lequel on a pu observer le maximum bien accentué de 18 espèces. La série des Dinophycées se comporte d'une manière parfaitement analogue à la série précédente. Les deux ordres des Dinophycées, les Gymnodiniales et les Péridiniales, présentent une allure parallèle à celle des deux ordres des Desmocontes. Les Gymnodiniales, avec 19 espèces, dont une seule pérennante, présentent les caractères d'une végétation presque exclusivement printanière. Pendant l'hiver nous en avons trouvé, plus constamment, une seule espèce (*Gymnodinium rhomboides*). Au printemps le nombre s'est élevé assez brusquement à 14 espèces, mais il a baissé, au cours de l'été jusqu'à 9, dont on n'a pu retrouver, en automne, que 3 seulement. Les Peridiniales, comptant en tout 80 espèces, présentent en toute saison une végétation assez abondante en espèces. Même pendant l'hiver on a pu trouver, constamment, 31 espèces. Il y a dans cet ordre plus de 20

espèces pérennantes. Tout de même, le nombre total d'espèces s'accroît régulièrement vers l'automne qui présente le maximum de végétation (51 espèces). De cette façon les Peridiniales présentent une végétation pérennante avec une prépondérance automnale bien accentuée.

Si nous mettons en parallèle les quatre ordres de Dinoflagellées, au point de vue de leur périodicité végétative, nous voyons que les Thécatales et les Gymnodiniales d'une part, les Dinophysiales et les Péridiniales de l'autre montrent un parallélisme intéressant. Ceux-là présentent une végétation, surtout, printanière avec un maximum bien marqué en avril; ceux-ci sont, surtout, des plantes automnales avec un maximum en octobre.

Les causes déterminant la richesse qualitative et la périodicité des groupes planctoniques

Quels sont les facteurs qui ont déterminé la richesse de la production qualitative de nos eaux et la périodicité des divers groupes et espèces sur laquelle nous venons de renseigner?

Brand (1929) envisageant les divers facteurs déterminant toute sorte de production végétative, a distingué les facteurs de vie et ceux de production (quantitative). A ce moment ce sont ceux-là qui nous intéressent. Parmi les facteurs de vie, on a apporté la température, la salinité, la lumière, l'oxygène et l'acidité (la concentration en ion H). Si nous prenons en considération les quatre derniers facteurs dans leurs rapports aux variations de notre plancton végétal au point de vue qualitatif, nous n'y pouvons pas constater de connexions causales évidentes. La salinité présente, pendant la plus grande partie de l'année, des valeurs très élevées, audessus de 35‰, et les dessalures apparaissant à certaines époques de l'année dans les niveaux supérieurs, n'ont pas témoigné aucune influence nocive à la végétation planctonique. Au contraire, c'est justement à ce temps (vers la fin de l'automne et au printemps) que nous avons pu remarquer une pullulation plus intense des espèces planctoniques. Les variations de la concentration en ion hydrogène se tiennent dans les limites bien restreintes et ne montrent pas aucune relation manifeste à l'abondance qualitative de notre plancton végétal. Il en est, très vraisemblablement de même pour l'oxygène et la lumière. Les conditions de l'un comme celles de l'autre, du moins dans les couches supérieures, paraissent en toute saison satisfaisantes pour soutenir

une végétation riche en espèces. Il reste, donc, un seul facteur qui paraît jouer le rôle non seulement prépondérant mais tout à fait décisif dans la production riche de nos eaux au point de vue qualitatif et dans la périodicité végétale des diverses espèces.

La température de nos eaux (voir le graphique 2), tout en montrant des oscillations très considérables au cours de l'année, ne

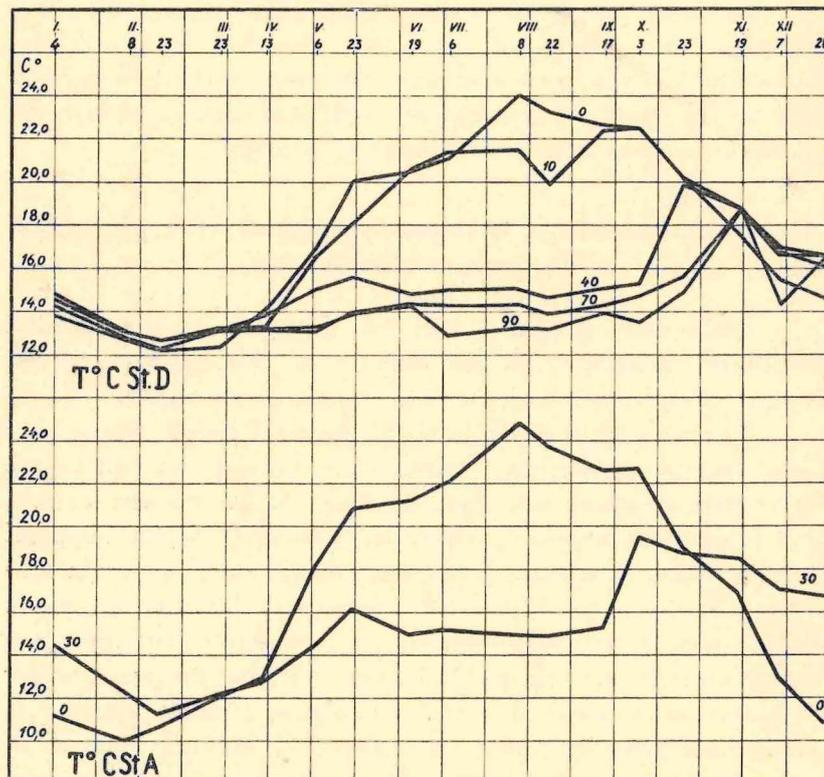


Fig. 2. Cours annuel de la température des diverses couches d'eau aux stations *D* et *A* en 1934

descend pas au-dessous de 12°C (à la station *D*) ou bien au-dessous de 10°C (à la st. *A*). D'autre part, elle n'a dépassé la valeur de 23°C qu'au mois d'août, et cela dans la couche de surface seulement. Les conditions de température paraissent, donc, très convenables à une végétation riche d'espèces planctoniques. En hiver, les températures sont justement encore assez basses pour permettre un épanouissement riche des espèces des eaux tempérées; à partir du printemps jusque vers la fin d'automne les eaux sont réchauffées au

point de permettre une végétation luxuriante des espèces des eaux tempérées-chaudes. C'est, donc, la température qui nous apparaît comme agent principal déterminant la richesse de nos eaux en espèces planctoniques.

Le même facteurs de température paraît agir également sur la périodicité végétative des diverses espèces. Pour pouvoir déterminer plus exactement les relations existant entre la température et l'allure annuelle de la richesse qualitative des divers groupes, nous avons porté, sur le graphique de la fig. 3 la courbe présentant la température moyenne mensuelle de deux couches supérieures d'eau (eupho-

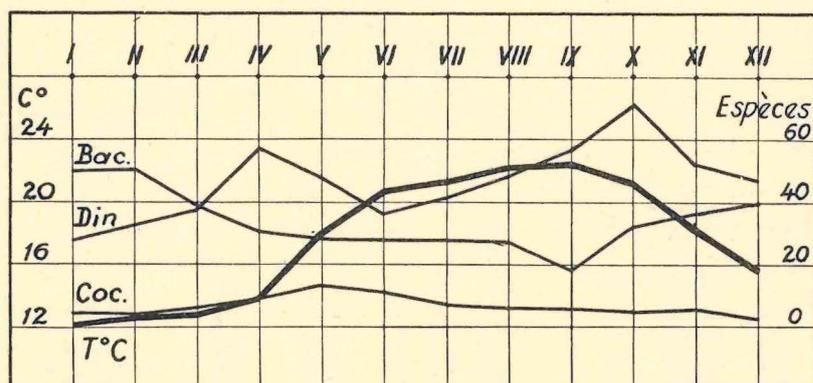


Fig. 3. Températures (moyennes) dans les niveaux de 0 et 10 ms à la st. D et les nombres d'espèces bacillariacées (Bac.), dinoflagellées (Din.) et cocolithinées (Coc.) pendant les divers mois de l'année 1934

tiques, les plus abondantes en espèces) et les courbes présentant les nombres d'espèces appartenant aux trois groupes croissant en divers mois et à températures différentes. Nous pouvons lire, dans le graphique, que le nombre maximal de Bacillariacées (50) coïncide parfaitement avec la température la plus basse en février (12,74° C en moyenne). Nous pouvons constater, de plus, que le nombre de Bacillariacées tombe avec les températures croissantes de façon à montrer lors du maximum de température en septembre (22,52° C) le minimum d'espèces diatomiques (au nombre de 18). En automne, le nombre d'espèces diatomique recommence à s'élever avec la température baissante (voir la fig. 3).

Tout cela que nous venons d'exposer sur la végétation des Bacillariacées démontre que ce groupe présente une périodicité de végétation dépendant, selon toute vraisemblance, du degré de tem-

pérature et présentant l'optimum de végétation pendant les températures les plus basses d'hiver (de 10° à 12° C). Mais il est intéressant de faire remarquer que ce que nous venons de voir pour le groupe entier, cela vaut de même pour les diverses espèces diatomiques. Aussi bien les formes pérennantes que celles temporaires présentent une périodicité de végétation, qui les caractérise et en raison de laquelle elles présentent un optimum aux températures très différentes. Pour se convaincre de ce fait et pour avoir une

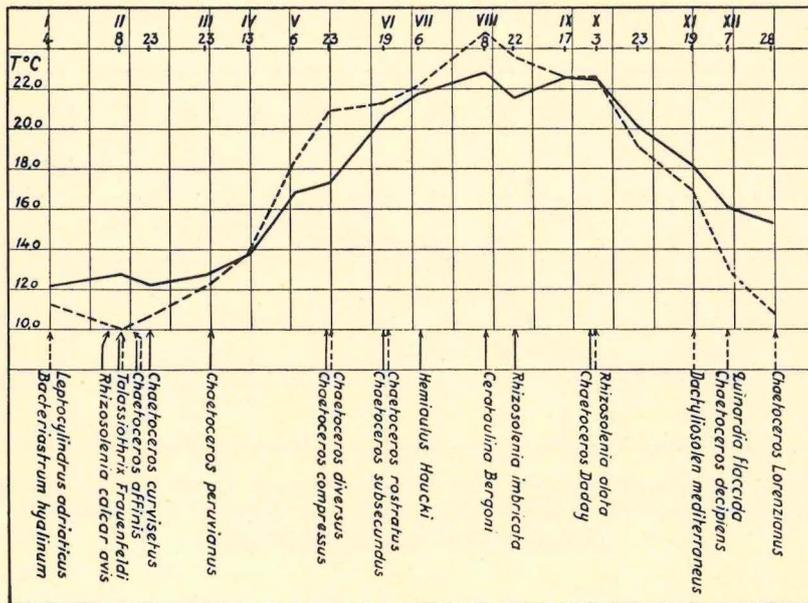


Fig. 4. Cours annuel de la température à la surface de la st. A (---) et dans les niveaux de 0 et 10 ms (valeurs moyennes) à la st. D (—) et la succession des espèces diatomiques dans les deux stations

idée de la succession des diverses espèces diatomiques au cours de l'année dans nos stations, il suffit de regarder la figure 4. Celle-ci présente le cours annuel de température dans les couches supérieures des deux stations, et les dates où l'on a rencontré les maximums de production et par conséquent les optimums de végétation des espèces diatomiques les plus fréquentes. On y voit que quelques unes d'entre elles présentent l'optimum de végétation en hiver aux températures les plus basses variant de 10° à 13° C (*Chaetoceros lorenzianus*, *Leptocylindrus adriaticus*, *Bacteriastrium hyalinum*, *Talassiothrix Fraunfeldi*, *Rhizosolenia calcar avis*, *Chaetoceros curvisetus*

et *Chaetoceros affinis*). D'autres présentent le maximum de leur épanouissement aux températures élevées de printemps (de 17° à 21° C: *Chaetoceros diversus*, *Ch. compressus*, *Ch. rostratus*, *Ch. subsecundus*). D'autres pullulent, le plus abondamment, aux températures les plus hautes d'été (de 21° à 24° C: *Hemiaulus Haucki*, *Cerataulina Bergoni*, *Rhizosolenia imbricata* et *Chaetoceros Daday*). D'autres, enfin, montrent l'optimum de leur développement aux températures automnales tempérées qui se tiennent entre 18° et 13° C (*Guinardia flaccida*, *Dactyliosolen mediterraneus* et *Chaetoceros decipiens*). Il existe donc, même dans les espèces pérennantes, une

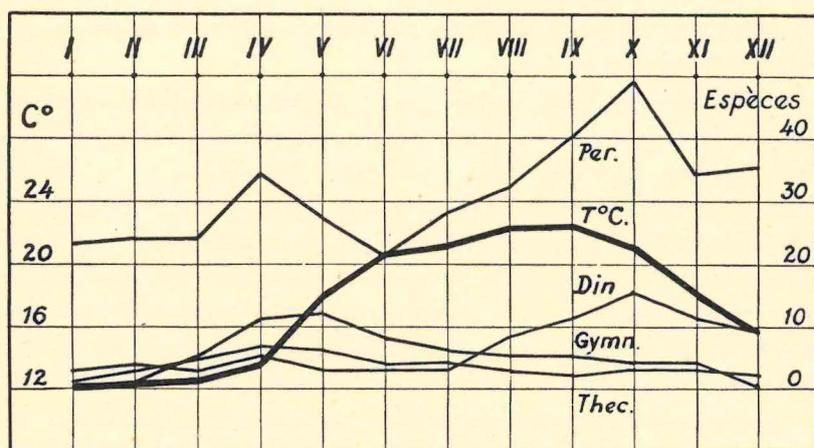


Fig. 5. Températures (moyennes) dans les niveaux de 0 et 10 ms à la st D et les nombres d'espèces *Peridinales* (Per), *Tecathales* (Te), *Dinophysiales* (Din) et *Gymnodinales* (Gymn) pendant les divers mois de l'année 1934

succession temporaire déterminée, surtout, par le même facteur de température qui a déterminé aussi la périodicité du groupe entier.

Quant au groupe des Coccolithinées, les conditions sont tout à fait différentes de celles des Bacillariacées. Pendant les basses températures d'hiver, le nombre d'espèces est très faible. Il commence à s'accroître à peu près en même temps que la température (en mars et en avril). Mais il atteint son maximum déjà au mois de mai quand la température de l'eau se tient autour de 18° C. Pendant le réchauffement plus intense le nombre de Coccolithinées présente une chute qui demeure jusqu'à la fin de l'année.

Les Dinoflagellées témoignent, à leur tour, une relation étroite à la température (voir le graphique 3). Il paraît qu'elles n'aiment

pas, en général, ni des températures très basses ni celles trop élevées. C'est vraisemblablement pour cela qu'elles présentent deux maximums, l'un en avril, à une température autour de 14° C, et un autre en octobre à une température autour de 21° C. Mais pour juger ces relations d'une manière plus exacte il faut envisager, séparément, les divers ordres des Dinoflagellés ce qui nous est possible si nous jetons un coup d'oeil sur le graphique de la fig. 5. Nous y voyons que les ordres moins représentés dans nos eaux, les Técatales, et les Gymnodiniales, présentent le maximum de leur végétation en avril et en mai pendant les températures qui se tiennent surtout entre 14° et 20° C. Au contraire, les Dinophycées et les Périдиниens présentent les nombres maximaux d'espèces en octobre à une température qui se tient autour de 22° C.

Pour résumer tout ce que nous venons d'exposer sur les causes qui ont déterminé la richesse qualitative et la périodicité des groupes, nous pouvons dire que c'est, selon toute vraisemblance, le facteur de température qui joue le rôle tout à fait prépondérant et peut-être décisif. Les conditions de température paraissent être assez favorables non seulement pour soutenir une végétation qualitativement riche, mais aussi pour imprimer à tous les groupes le caractère de pérennité dans nos eaux. Mais puisque les groupes et les espèces montrent leur prédominance à certaines températures données, celles-ci amènent une certaine périodicité caractérisant diversément les divers groupes et espèces. Par suite de ce fait, les Bacillariacées nous se présentent, de préférence, comme des organismes hivernaux montrant le maximum d'épanouissement aux températures variant de 10° à 14° C. Les Coccolithinées sont, surtout, des plantes printanières se développant, le plus abondamment, aux températures de 14° à 20° C. Les Dinoflagellées, autant qu'elles démontrent une prédominance saisonnière, sont en partie des organismes de printemps, aimant, surtout, les températures de 14° à 20° C, mais, elles sont, surtout, des végétaux d'automne pullulant au nombre plus considérable d'espèces aux températures supérieures à 20° C.

Il est, tout de même, certain que d'autres facteurs ont joué aussi quelque rôle dans la production qualitative de nos eaux et surtout dans la périodicité des groupes et des espèces. On peut dire, avec certitude, que cela vaut pour le degré d'insolation, pour les variations de salinité, les courants marins, l'action mécanique des vents etc. Mais nous ne sommes, actuellement, point en mesure d'entrevoir les limites dans lesquelles est joué le rôle de ces différents facteurs.

V. Chapitre: Sur la production quantitative des eaux étudiées

Le cours annuel et l'ordre de grandeur de la production

Le cours annuel et l'ordre de grandeur de la production quantitative de eaux étudiées nous sont donnés sur les graphiques de la

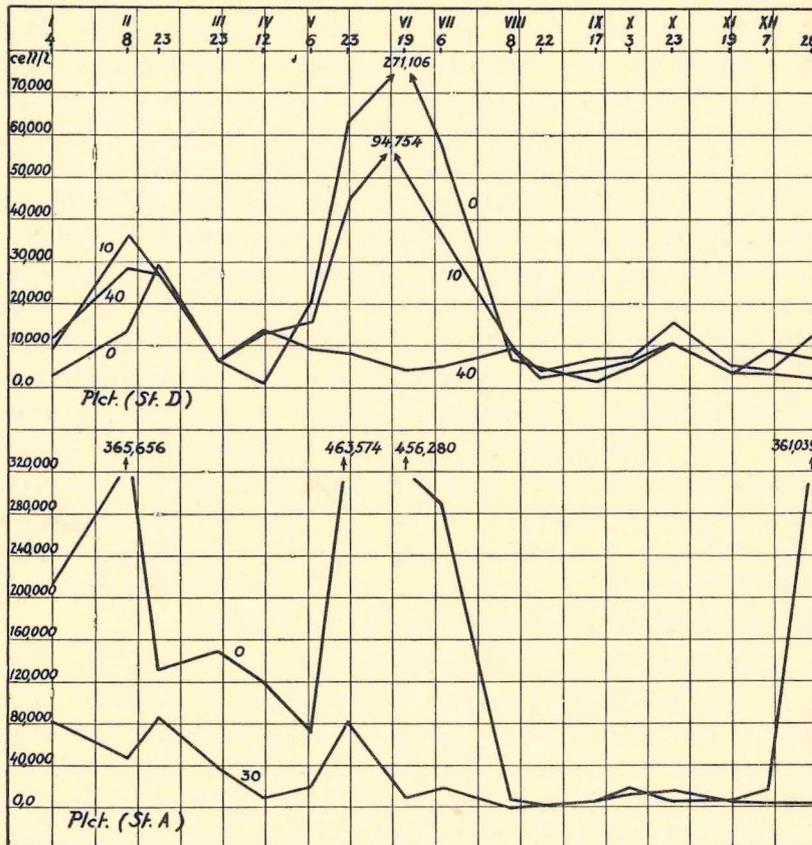


Fig. 6. Cour annuel de la production quantitative dans les stations A et D

fig. 6. L'un de ces graphiques nous présente la production totale dans la couche de surface et dans celle à 30 ms de profondeur à la st. A, et l'autre graphique nous montre la production de la couche de surface et de celles à 10 et à 40 ms de profondeur à la station D.

Si nous envisageons la production à la st. A, nous pouvons remarquer deux phases principales de production: l'une en hiver et

l'autre au printemps. Au commencement de nos observations, le 4 janvier, la quantité de plancton est déjà considérable, surtout dans le niveau de surface où l'on a pu compter plus de 200 mille cellules par litre. Ce nombre s'accroît bien vite au cours du janvier et il remonte, dans la première moitié de février, à 365 mille cellules, à la surface. La date, donc, de 8 février nous présente le maximum hivernal de production. Aux mois de mars et d'avril la production montre une forte baisse dans toute la hauteur d'eau. Cette baisse se poursuit jusqu'au 6 mai, le jour où la production a baissé dans la couche de surface, audessous de 80 mille cellules. Mais après cette date les eaux de la st. *A* présentent une recrudescence très considérable et précipitée de pullulation planctonique de façon à montrer, le 23 mai, 463 mille cellules dans un litre d'eau de surface et un peu plus de 80 mille dans l'eau près du fond. Ce jour, donc, nous a présenté le maximum annuel de production. Au mois de juin la production est encore très haute. Mais à partir du juillet elle commence à baisser rapidement. Le 6 juillet elle est encore très haute (plus de 280 mille cellules à la surface), mais déjà le 8 août elle est tout à fait insignifiante ne montrant plus de 7 mille environ. Les basses valeurs persistent pendant toute la période estivo-automnale, et ce n'est qu'au mois d'octobre que la production montre un nouvel accroissement tout à fait sporadique atteignant, lors du maximum du 3 octobre, le nombre de 18 mille cellules. La période estivo-automnale finie, vers la fin de l'année une nouvelle phase de pullulation planctonique commence à se montrer dans l'eau de surface le 28 décembre quand on a trouvé 361 mille cellules.

Le cours annuel de la production quantitative à la st. *D* est parfaitement analogue à celui de la st. *A*. Les deux maxima se produisent aux mêmes époques qu'à la st. *A*. Le maximum secondaire se manifeste en février et le maximum annuel en juin. Il n'y a d'autres différences essentielles que celles qui concernent la quantité de masse de production. Celle-ci est de beaucoup moins considérable à la st. *D*. Pendant le maximum de février elle ne dépasse pas le nombre de 36 mille cellules, et ce n'est que le 19 juin, pendant le maximum principal, qu'elle atteint le nombre de 271 mille cell. (à la surface). Il est intéressant de remarquer que la station *D*, de même que la st. *A*, présente en octobre un troisième maximum, quoique très subordonné, ne comptant plus de 15734 cellules dans un litre d'eau (à 10 mètres). Pendant toute la période estivo-automnale, à partir du mois d'août jusque vers la fin de l'année, excepté

le jour de 23 octobre, la production n'atteint dans aucune couche le nombre de 10 mille cellules.

La production totale varie, dans les deux stations, suivant les niveaux. A la st. A, la couche de surface est presque toujours de

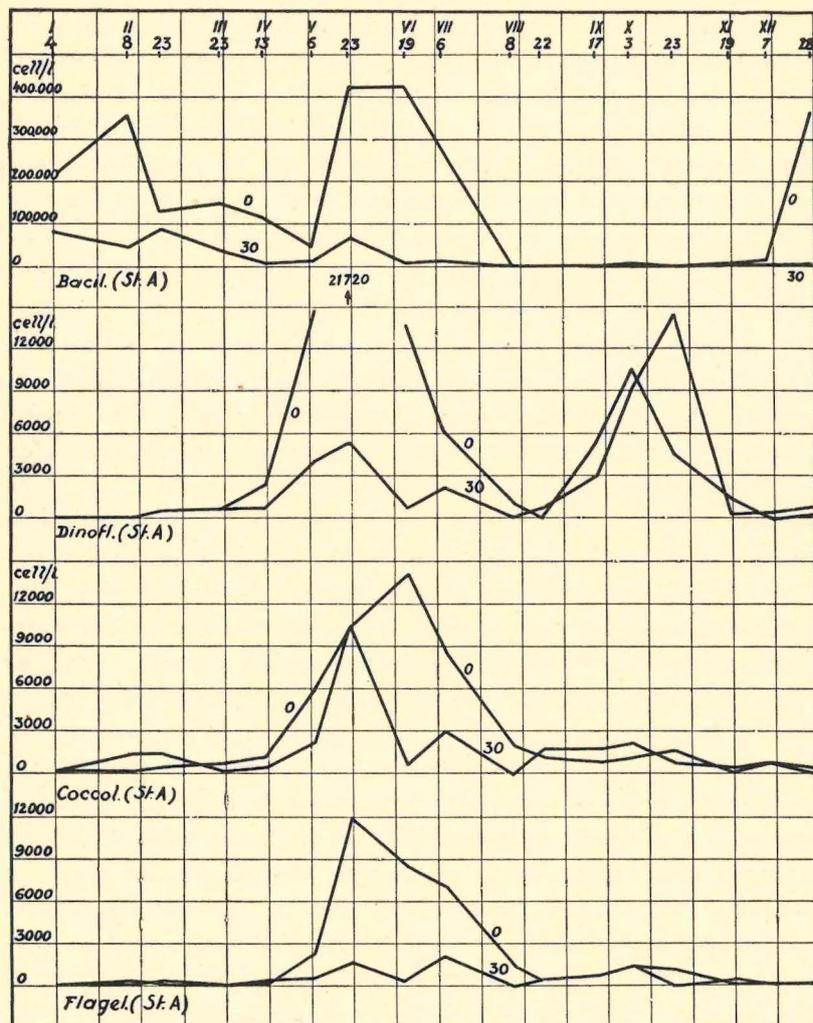


Fig. 7. Cours annuel de la production quantitative de différents groupes à la st. A

beaucoup plus productive que la couche à 30 ms de profondeur. Une seule exception se présente le 23 octobre. Quant à la st. D, les conditions de répartition verticale sont souvent très différentes. Pendant la plus longue période de l'année on rencontre le maximum de

production dans une des couches intermédiaires, le plus souvent dans le niveau de 10 ms. Ce n'est que pendant la pullulation printanière, à partir du mai jusqu'au juillet, que le maximum se présente, ordinairement, dans la couche de surface.

La production phytoplanctonique dans nos eaux nous amène à distinguer, dans son cours annuel, 4 phases bien distinctes. Ces phases sont les suivantes: phase d'épanouissement hivernal, celle de régression hiverno-printanière; celle de floraison vernale et la phase de repos estivo-automnal. La première phase débute vers la fin de l'année et finit dans la seconde moitié d'hiver. La phase de régression se manifeste aux mois de mars et d'avril. La phase de floraison vernale occupe la deuxième moitié de printemps et le début de l'été (mai-juillet). La phase de repos d'été et d'automne se maintient à partir du mois d'août jusqu'au mois de décembre.

Tous les groupes planctoniques ne présentent pas de portions égales dans la masse totale. Les conditions de production des divers groupes nous sont données sur les graphiques 7 et 8. Ces graphiques nous présentent la masse totale de production de Bacillariacées, de Dinoflagellées, de Coccolithinées et de Flagellées dans les deux stations. Ils nous font remarquer les faits suivants. Les Bacillariacées manifestent le fonds essentiel de production totale. Pendant le maximum d'hiver, elles présentent presque la totalité de production étant donné qu'à ce temps la production des autres groupes ne joue absolument aucun rôle. Pendant la phase de floraison vernale, ce sont de même les Bacillariacées qui jouent le rôle prépondérant dans la production. Pendant que les maxima des autres groupes se tiennent entre 6 et 22 mille cellules, les Diatomacées atteignent les nombres de 259 mille (st. *D*, le 19 juin, à la surface) ou même de 420 mille (st. *A*, le 19 juin, à la surface). Au temps de la phase de régression et de celle de repos estivo-automnal la production diatomique, au point de vue quantitatif, est très basse et, aux mois de septembre et d'octobre, presque disparaissant. — Les Dinoflagellées montrent deux phases d'épanouissement quantitatif. La première coïncide avec la phase de floraison vernale et la seconde se manifeste au cours du mois d'octobre. Pendant le maximum vernal, le nombre de Dinoflagellées se tient entre six mille (le 23 mai et 6 juillet à la surface de la station *D*) et 22 mille (le 23 mai à la surface de la station *A*) environ. Le 23 octobre le nombre maximal se tient autour de 13—14 mille cellules dans les deux stations. — Les Coccolithinées présentent une seule phase d'épanouissement qui coïncide avec la phase de

floraison vernale. Mais il faut remarquer que le développement des Coccolithinées commence à se manifester vivement déjà pendant la phase de régression, c'est à dire aux mois de mars et d'avril. Les

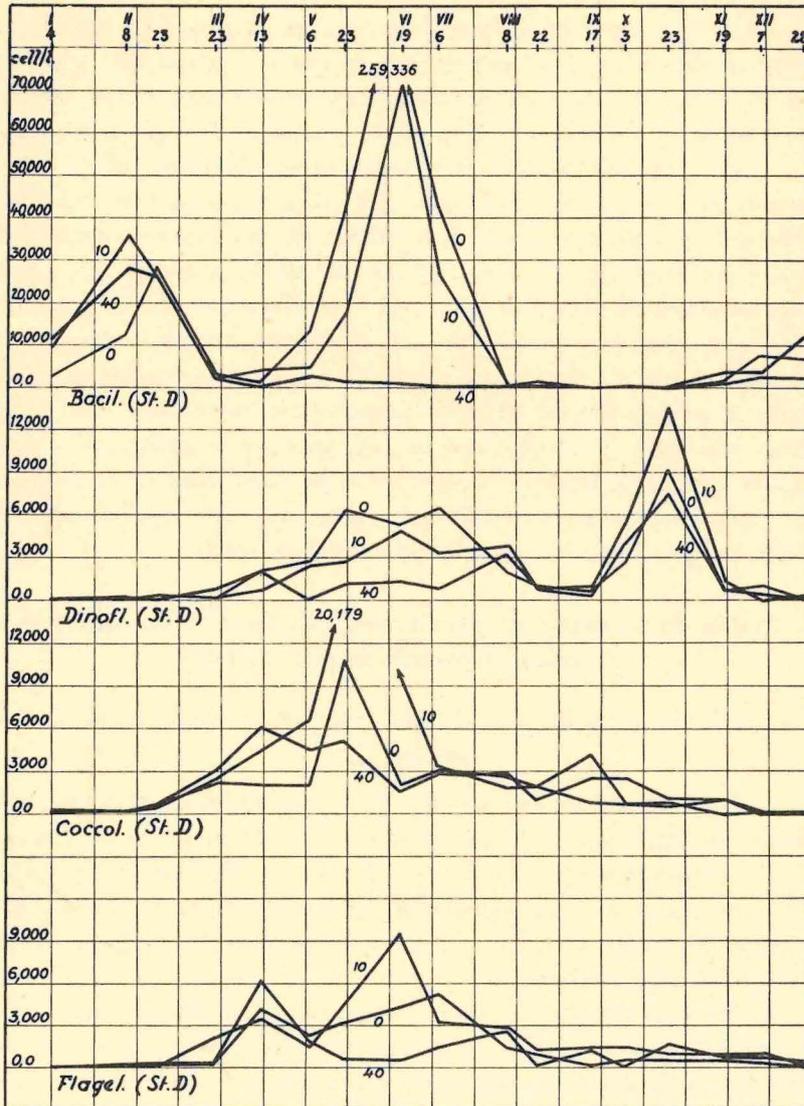


Fig. 8. Cours annuel de la production quantitative de différents groupes à la st. D

maxima de production des Coccolithinées nous sont donnés le 23 mai (st. D) ou bien le 19 juin (st. A) avec les nombres variant entre 13 mille (st. A, à la surface) et 20 mille (st. D, à 10 ms) cellules

environ. La production maximale se trouve à la surface ou bien dans le niveau de 10 ms. Les Flagellées présentent, dans leur production quantitative, une allure tout à fait parallèle à celle du groupe précédent. Elles montrent une seule période de développement quantitatif qui présente les débuts déjà pendant la phase de régression, en mars ou en avril, et atteint son apogée le 23 mai (st. *A*) ou le 19 juin (st. *D*). Les nombres maximaux de leur production varient de 9 mille (st. *D*, à 10 ms) à 12 mille (st. *A*, eau de surface) environ.

En résumant tout ce que nous venons d'exposer sur le cours annuel et le degré de production des divers groupes, nous pouvons dire qu'il y a deux maximums de production phytoplanctonique lesquels correspondent à deux phases de développement: la phase d'épanouissement hivernal et la phase de floraison vernale. Le premier maximum est constitué presque exclusivement par la masse diatomique. Dans les maximum principal concourent tous les groupes, mais la prépondérance des Bacillariacées est exorbitante. Entre les deux maxima il y a une phase de régression, et il succède, à la floraison vernale, le repos estivo-automnal pendant lequel il se produit, au mois d'octobre, un second maximum de Dinoflagellées qui ne présente qu'une masse planctonique assez modeste.

Action de la masse de production quantitative sur quelques facteurs physicochimiques de l'eau

Action de la masse de production sur le pH et la tension de l'acide carbonique

Nous avons exposé un peu plus détaillément, dans une mémoire précédente (1935), les variations du pH et de la tension de l'acide carbonique dans les stations *A* et *D* au cours de l'année 1934. Nous ne voulons ici que donner un aperçu sommaire des conditions, surtout en ce qui concerne l'influence du plancton végétal sur le facteur d'acide carbonique.

Le cours annuel du pH et de la tension de l'acide carbonique nous sont données sur les graphiques 9 et 10. Nous y pouvons remarquer plusieurs faits concernant l'ordre de grandeur, le cours annuel et la répartition verticale de ces deux facteurs. Par rapport à l'ordre de grandeur, le pH varie, au cours de l'année, de 8,18 à 8,29 (à la st. *A*) ou bien de 8,18 à 8,28 (à la st. *D*). La tension se tient entre 2,44 et 3,48 $1/10000$ atm. (à la st. *A*) ou bien entre 3,31 et 2,57 $1/10000$ atm. (à la st. *D*). Les valeurs du pH pré-

sentent, en général, une proportion inverse à celles de la tension. Cela vaut de même pour le cours annuel et la répartition verticale de ces facteurs. Quant au cours annuel, nous pouvons bien distinguer deux périodes: la période d'élévation et celle de baisse. La période d'élévation du pH, coïncidant avec la période de baisse de la tension, se manifeste au printemps, à partir du mois de mars jusque vers la fin du printemps. Les teneurs les plus hautes en pH, et les plus basses en pCO_2 sont atteintes entre le 23 mai et le 6 juillet. La période de baisse du pH, ou bien celle d'élévation de la tension, commence au début de l'été et finit par le maximum, relativement le minimum, d'hiver qui se manifeste au mois de février.

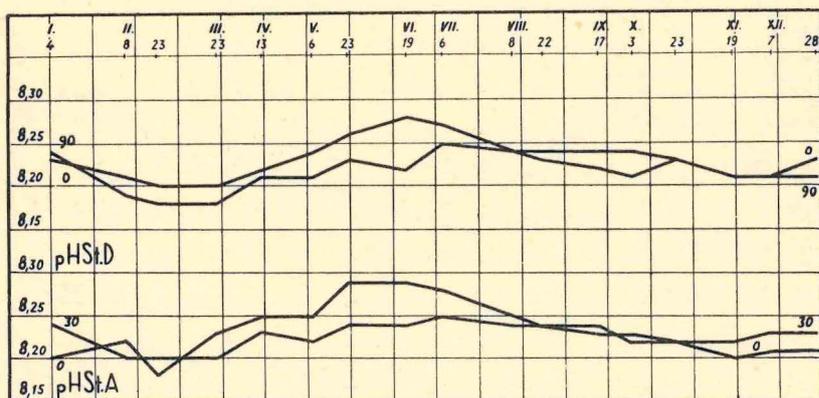


Fig. 9. Cours annuel du pH dans les stations *D* et *A* en 1934

Quant à la répartition verticale dans la station *D*, le pH diminue un peu avec les couches plus profondes pendant toute l'année exceptés quelques cas en hiver; à la st. *A* le pH diminue en hiver un peu vers la surface. Les tensions minimales se présentent dans une des couches intermédiaires et les maxima à la surface ou bien près du fond. Les gradients du pH et de la tension entre les diverses couches d'eau sont peu considérables ou bien ils sont tout à fait insignifiants. Ce n'est que lors des maxima (pour le pH) ou bien les minima (pour la tension) printaniers qu'ils sont un peu plus remarquables.

Quant aux facteurs qui ont déterminé le cours annuel du pH et de la tension, nous avons amené, surtout, l'alcalinité des carbonates. Celle-ci présente la somme des cations de bases fortes (Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++}) supérieure à la somme des anions d'acide forts (Cl^- ,

Br', SO_4'' , le soidisant excès des bases) et combinée avec l'acide carbonique sous forme de carbonates et de bicarbonates (surtout ceux de calcium). Elle est calculée en millièmes d'équivalent ce qui exprime le nombre de centimètres cubes d'acide chlorhydrique normal nécessaires pour transformer tous les carbonates (et bicarbonates) en chlorures.

L'alcalinité des carbonates présente, en hiver, des teneurs très élevées qui se tiennent, à la st. A, entre 2,546 et 2,858 et, à la st. D, entre 2,552 et 2,610 miliéqu. Cela correspond aux teneurs en carbonate de chaux variant de 127,3 à 142,9 mgs (à la st. A) ou bien de

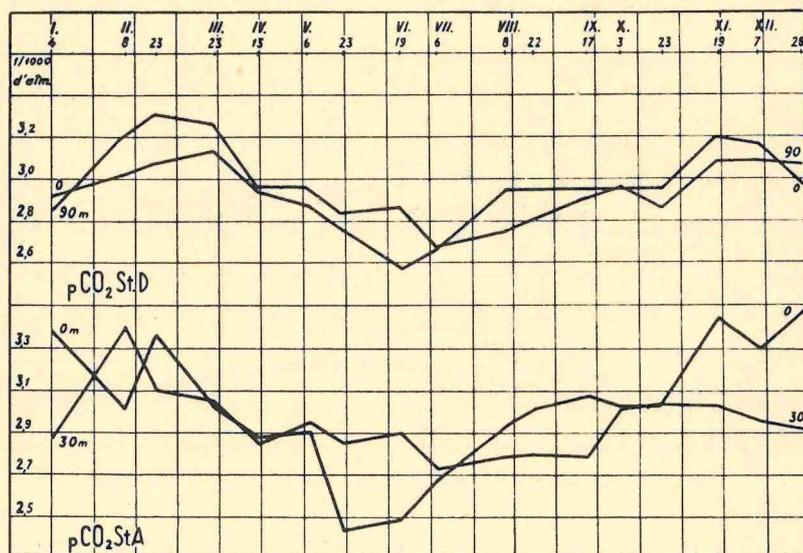


Fig. 10. Cours annuel de la tension du gaz carbonique aux station D et A en 1934

127,6 à 130,5 mgs (à la st. D). Les teneurs en alcalinité baissent au cours du printemps et de l'été. Les valeurs minimales (à partir du mois d'août jusqu'à l'octobre) varient de 2,532 à 2,584 (à la st. A) ou bien de 2,522 à 2,564 miliéqu. (à la st. D). Cela correspond aux teneurs en carbonate de chaux variant de 126,6 à 129,2 mgs (à la st. A) ou bien de 126,1 à 128,2 mgs (à la st. D).

L'accroissement de l'alcalinité des carbonates lequel se produit, surtout, en automne et en hiver, amène l'augmentation de la concentration de l'ion HCO_3 et l'augmentation de celui-ci à pour affet l'accroissement de la concentration en ion H et en acide carbonique libre, par conséquent la chute du pH et l'augmentation de la tension

de CO_2 . C'est justement à cause de ce fait que la tension présente, dans les grandes lignes, une allure parallèle à celle de l'alcalinité des carbonates et le pH montre une allure à peu près inverse. Pour s'informer plus exactement de ces conditions, il faut jeter un regard sur le graphique de la fig. 11. Celle-ci présente le cours annuel de l'alcalinité des carbonates (en haut), du pH et de la tension (au milieu) et de la masse planctonique (en bas), dans l'eau de surface et à 10 ms de profondeur (valeurs moyennes) à la st. D. Le graphique nous

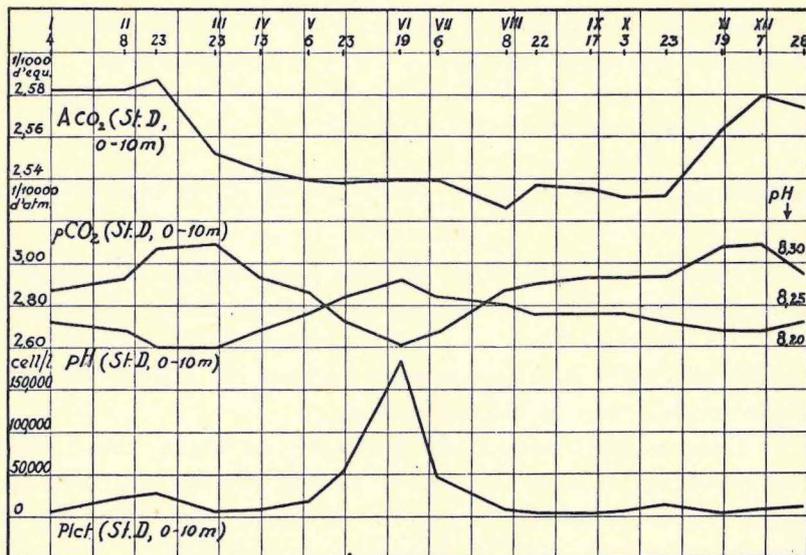


Fig. 11. Cours annuel de l'alcalinité des carbonates, de la tension de l'acide carbonique, du pH et de la production phytoplanctonique dans les niveaux de 0 et 10 ms (valeurs moyennes) à la st. D

montre qu'à certaines époques de l'année un parallélisme direct entre l'alcalinité des carbonates et la tension (ou bien un parallélisme inverse entre celle-là et le pH) ne se maintient pas. Cela s'observe, surtout, en hiver (février-mars) et dans la seconde moitié de printemps (mai-juin). Pour qu'un parallélisme direct entre l'alcalinité des carbonates et la tension puisse être maintenu, la valeur de la tension devrait être, le 23 février, plus haute, ou le 23 mars plus basse qu'elle ne l'est en réalité. De même, les valeurs de la tension en mai et en juin ne devraient pas montrer une chute remarquable, c'est à dire, ils devraient être plus hautes qu'elles ne le sont en réalité. Tout cela nous fait supposer qu'un autre facteur, en

dehors de l'alcalinité, ait dû intervenir en abaissant, à ce temps-là, la tension. Si nous jetons un coup d'oeil sur le graphique 11 nous voyons que c'est justement à ces époques que se sont produits les deux maxima de production planctonique. Nous croyons, donc, pouvoir conclure que la production planctonique a produit, par son action chlorophyllienne, une influence visible, du moins dans les couches supérieures, sur l'abaissement de la tension de l'acide carbonique et par conséquent sur l'élévation du pH dans nos stations. L'état quantitatif de l'acide carbonique a été, donc, influencé non seulement par l'alcalinité des carbonates (et vraisemblablement par la température) mais aussi par la masse phytoplanctonique. Quel portion appartient, au point de vue quantitatif, à cette masse de végétaux, il nous est impossible de définir.

Action de la masse de phytoplancton sur la teneur en carbonate de chaux

Nous avons traité, d'une manière plus détaillée, dans la mémoire citée les conditions concernant la teneur en carbonate de chaux dans nos stations. Nous ne voulons relater ici que ce que nous croyons nécessaire pour comprendre l'action des plantes planctoniques sur la teneur en calcaire dissous.

Dans le cours annuel du carbonate de chaux nous avons distingué deux périodes: l'une qui se produit à partir du printemps jusque vers le début de l'automne, et l'autre qui se montre en automne et, surtout, en hiver. Pendant la période d'été les valeurs se tiennent, à peu près, entre 126 et 129 mgs, et pendant le période d'hiver elles se tiennent entre 129 et 142 mgs. Elles sont notablement plus grandes à la st. *A* qu'à la st. *D*. Les maxima s'observent en février, et les minima en août, en septembre ou bien en octobre. — Quant à la répartition verticale du calcaire, la teneur s'accroît, à la st. *A*, vers la surface, et à la station *D* les maxima se trouvent, le plus souvent, dans la couche du fond. A partir de cette couche, vers les niveaux supérieurs, la teneur diminue jusqu'au niveau de 10 mètres qui présente la teneur minimum. A partir de cette couche vers la surface, la teneur s'élève de nouveau.

Les variations de la teneur en carbonate de chaux ont montré des relations causales évidentes avec les variations de salinité. Mais on peut demander si la production de Coccolithinées, plantes calcaires, exerce quelque influence visible sur la quantité de calcaire dissous au cours de l'année et en divers niveaux d'eau.

Le graphique 12 nous présente les teneurs et le cours annuel du carbonate de chaux et de la production de Coccolithinées dans les deux couches supérieures (valeurs moyennes) à la st. *D*. Il résulte de ce graphique ce que nous venons de voir par rapport aux conditions de calcaire au cours de l'année. Nous voyons que l'abaissement du carbonate de chaux coïncide, dans certaine mesure, avec les valeurs plus élevées de la production de Coccolithophorides. Cependant il faut faire remarquer que la baisse du calcaire dissous, au printemps et en été, est relativement trop grande, et la production de phytoplancton calcaire est trop peu considérable pour que nous puissions tirer une conclusion quelconque par rapport

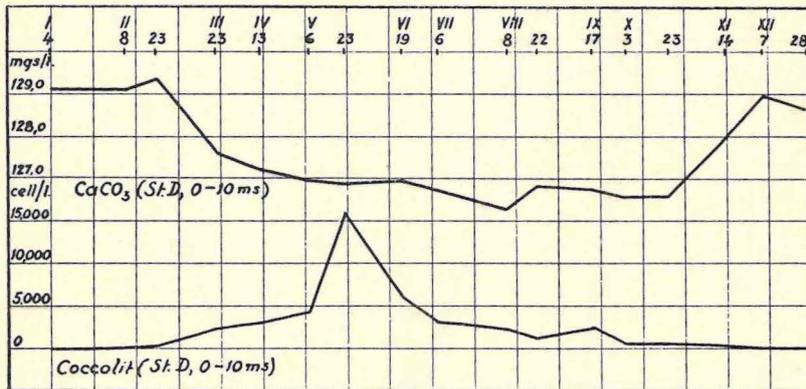


Fig. 12. Cours annuel de la teneur en carbonate de chaux et de la production des Coccolithinées dans les niveaux de 0 et 10 ms (valeurs moyennes) à la st. *D*

à la connexion causale et nécessaire de ces deux facteurs. Il faut tenir compte du fait que l'abaissement de carbonate de chaux a montré une relation directe avec l'augmentation de salinité, qui s'est produite, surtout, justement en été. Quel était, donc, le rôle de la salinité, quel celui de la masse de plancton calcaire dans la baisse vernale et estivale du calcaire, il est impossible de définir.

Il en est, paraît-il, autrement pour la répartition verticale du carbonate de chaux. Nous avons vu que la quantité de calcaire, à la st. *D*, se trouve au minimum dans la couche de dix mètres, et à partir de cette couche elle s'accroît vers la surface et vers le fond. Comment expliquer ici le minimum intermédiaire? Avant d'essayer de donner une réponse il sera utile de faire remarquer que les variations moyennes de la répartition verticale sont peu considérables. Dans toute la hauteur d'eau la teneur en calcaire ne varie

que de 0,45 mg. Ce fait, à lui seul, nous fait supposer qu'il doit exister un facteur agissant sur la diminution de calcaire dans les couches où il devrait abonder le plus. Ce facteur serait le phyto-plancton calcaire.

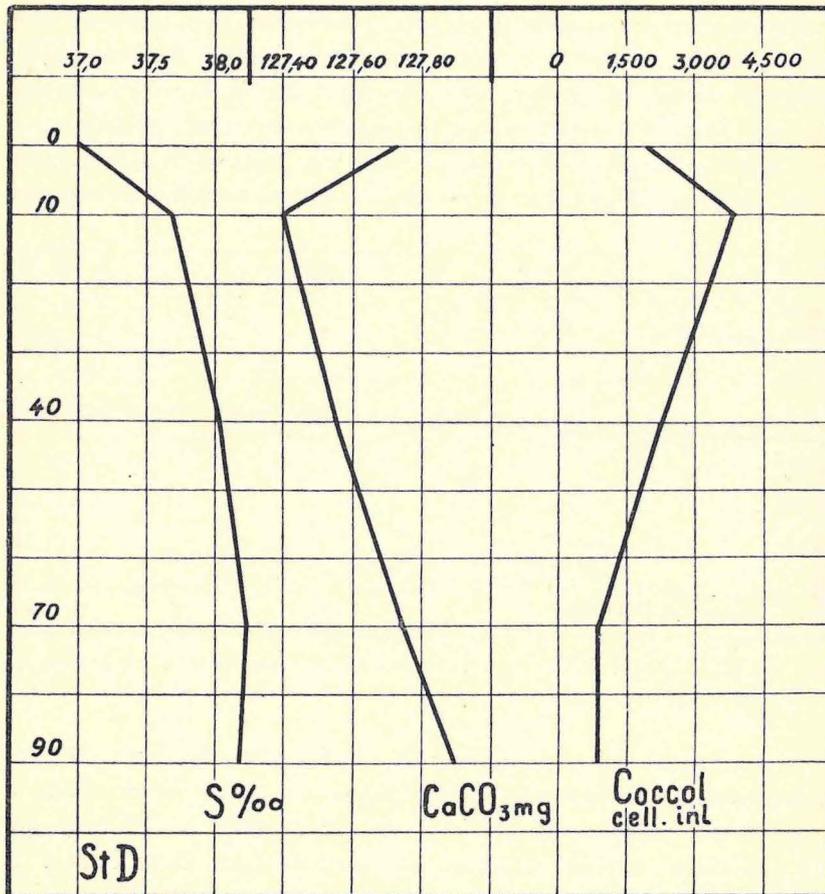


Fig. 13. Rapports entre la répartition verticale de la salinité, du carbonate de chaux et des coccolithophorides (valeurs moyennes annuelles) à la station D

Nous avons fait remarquer, dans notre étude, que la teneur en calcaire présente, dans les eaux étudiées, un parallélisme inverse à la teneur en salinité (ce qu'on explique en admettant que l'eau douce, dont l'apport fait baisser la salinité, est plus riche en calcaire que l'eau de mer). Mais ce parallélisme inverse entre la salinité et la teneur en calcaire ne peut pas s'observer dans la répartition verticale de ces deux facteurs (voir la figure 13). Par contre, on peut

bien observer un parallélisme inverse entre la teneur en carbonate et la distribution de la masse de Coccolithinées. Ce n'est que dans la couche infime (entre 70 et 90 ms de profondeur où la masse de Coccolithinées est insignifiante) que le carbonate de chaux ne montre pas, par rapport à celle-là, une proportion inverse, mais bien une proportion inverse à la teneur en salinité. En tenant compte de tout cela, nous croyons n'être pas loin de la vérité en supposant

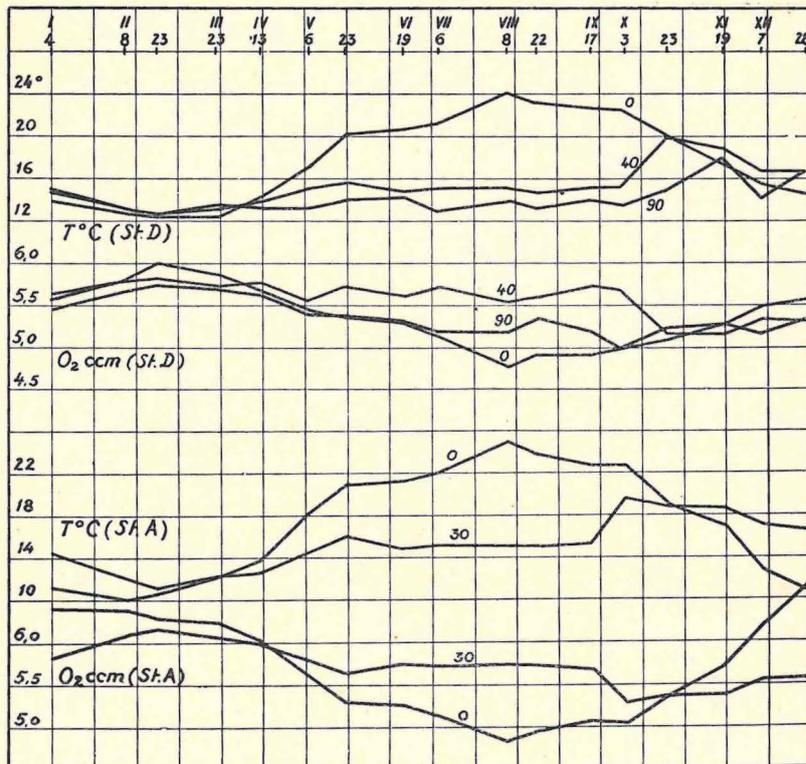


Fig. 14. Cours annuel de la température et de la teneur en oxygène dans les stations D et A pendant l'année 1934

que le phytoplancton calcaire a joué un rôle visible dans la répartition verticale du calcaire à la st. D. — Que la même action de ces organismes ne s'est par manifestée dans la couche supérieure de la st. A (qui a montré plus de calcaire que la couche à 30 ms) cela résulte du fait que la couche supérieure de cette station, en raison d'une assez grande proportion d'eau douce, contient une quantité de calcaire trop élevée pour qu'elle puisse être visiblement influée par la production de plancton calcaire.

La production de la masse de phytoplancton et l'oxygène

Les conditions de l'oxygène dans les stations *A* et *D* ont été étudiées au cours des années 1932-33 (Ercegović 1934). Nous allons exposer, ici, tout brièvement, les conditions concernant l'oxygène pendant l'année 1934 pour pouvoir, possiblement, en-

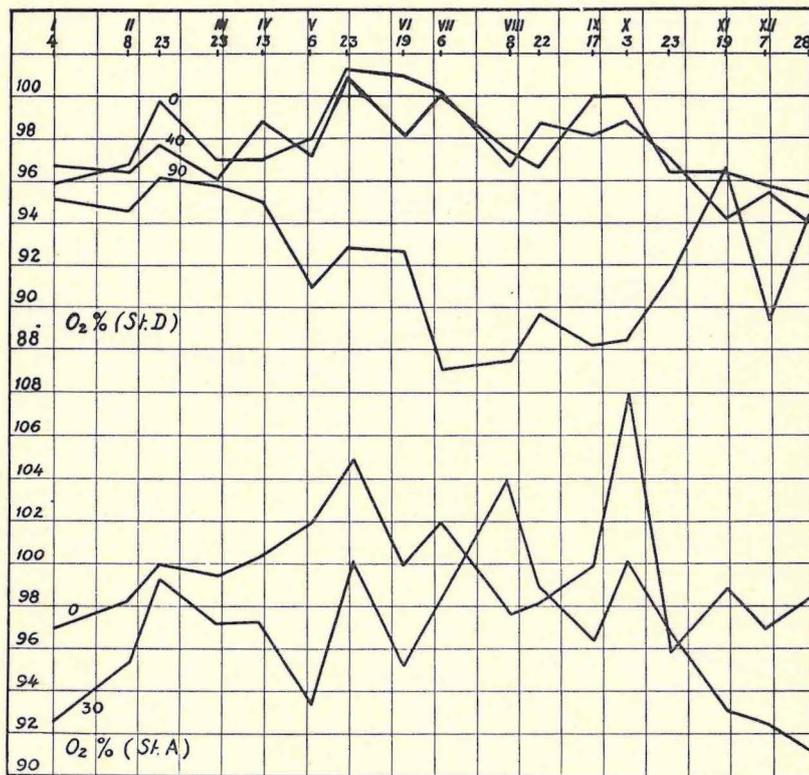


Fig. 15. Cours annuel de la saturation en oxygène de différentes couches dans les stations *D* et *A* pendant l'année 1934

trevoir les relations existant entre la quantité de masse phytoplanctonique et la teneur en oxygène au cours de l'année.

Nous pouvons distinguer, dans le cours annuel de l'oxygène, deux périodes: la période d'hiver et celle d'été. Ces périodes sont bien caractérisées au point de vue de l'ordre de grandeur et de la répartition de ce gaz dans les diverses couches d'eau (voir le graphique 14).

La période hivernale se manifeste à partir de la seconde moitié d'automne jusqu'à la fin d'hiver (novembre-mars); la période estivale occupe les autres mois de l'année (avril-octobre). Pendant la période hivernale les teneurs en oxygène montrent une élévation qui se produit dans toutes les couches d'eau des deux stations. Les valeurs se tiennent, à la st. *D*, entre 5,0 et 6,0 ccms, et à la st. *A*, entre 5,35 et 6,55 ccms. A la st. *D*, les maxima annuels s'observent le 23 février, et ils varient entre 5,74 (à 90 m) et 5,99 (à la surface) ccm. Quant à la st. *A*, le maximum se reconte, à la surface, le 28 décembre (6,55 ccms), et dans le niveau de 30 ms le 23 février (6,29 ccms). — Quant à la répartition verticale de l'oxygène pendant cette période, les teneurs les plus élevées se rencontrent, le plus souvent, à la surface, et elles baissent avec les niveaux plus profonds. Les gradients d'oxygène, entre les diverses couches, sont peu considérables. — Quant au degré de saturation des diverses couches pendant le période d'hiver il est toujours audessous de 100% (voir le graph. 15). Il se tient entre 94% et 100% et ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'il tombe audessous de 94‰ (le 7 décembre à la st. *D*, en décembre et en janvier à la surface de la st. *A*). Le plus grand degré de saturation s'observe ou bien à la surface ou dans une des couches intermédiaires; la saturation la plus basse se manifeste dans les niveaux les plus profonds (70—90 ms). Les gradients de saturation entre les diverses couches sont, relativement, peu considérables.

Au cours de la période estivale les conditions d'oxygène sont tout à fait différentes. Tout d'abord, les teneurs en oxygène montrent une baisse très remarquable. Cette baisse se produit, dans tout les niveaux, à partir du mois d'avril jusqu'aux mois d'août ou bien de septembre. Les teneurs en oxygène varient, pendant cette période et à la st. *D*, de 5,75 à 4,75 ccms environ, et à la st. *A*, de 6 à 4,80 ccms environ. Les valeurs minimales s'observent suivant les niveaux, à partir du mois d'août jusqu'en octobre. — Quant à la répartition verticale de l'oxygène pendant cette période, nous devons distinguer les couches de surface, celles intermédiaires et les couches les plus profondes. Les couches de surface (0—10 ms) présentent les valeurs les plus basses, et la couche intermédiaire (à 40 ms) montre les teneurs les plus élevées en oxygène. De cette façon la teneur en oxygène, pendant la période estivale, s'accroît à partir du fond jusqu'à la couche de 40 mètres, et alors elle baisse de façon à montrer, dans le niveau de surface, des valeurs inférieures à celles de la

couche de 90 mètres (voir le graphique 14). Les gradients d'oxygène, entre les divers niveaux, sont pendant le période d'été, de beaucoup plus considérables qu'ils ne le sont pendant la période hivernale. Le degré de saturation de diverses couches présente, pendant cette période, une allure tout à fait différente de celle de la période hivernale. Il montre, dans les couches supérieures et intermédiaires (0—40 ms), en général, une élévation, et dans les couches inférieures (70—90 ms) il montre une baisse remarquable. A cause de cela les gradients de saturation sont très considérables, surtout pendant les trois mois d'été (juillet-septembre), à la st. *D*. Les maxima de saturation, dans les couches supérieures, se manifestent vers la fin du printemps (mai-juin) et vers le début de l'automne (septembre-octobre). Dans ce temps-là, le degré de saturation atteint, ou même dépasse un peu la valeur de 100%.

Quels sont les agents qui ont déterminé le cours annuel et la répartition verticale de l'oxygène de même que le degré de saturation des diverses couches d'eau en ce gaz? Quel rôle est joué par la masse de production phytoplanctonique?

Il y a deux sources d'où l'oxygène de l'eau de mer est suppléé: l'atmosphère et l'assimilation du gaz carbonique qui en se dissociant délivre de l'oxygène. Quelle part revient à chacun de ces deux facteurs dans l'aération de l'eau de mer?

La dissolution de l'oxygène atmosphérique dans l'eau dépend du degré de température, en second lieu de la salinité. L'intensité de dissolution s'accroît avec la température baissante, et viceversa. Pour comprendre le rôle joué de la part de l'atmosphère, nous allons comparer les graphiques présentant la teneur en oxygène avec ceux de température au cours de l'année. Si nous envisageons ces graphiques à la st. *A* (voir le graphique 14), nous voyons que la teneur en oxygène présente le cours inverse à celui de la température. A mesure que la température baisse, la teneur en oxygène remonte, et viceversa. C'est à cause de la température que la teneur en oxygène, en hiver, s'élève vers la surface et baisse avec la profondeur, et, en été, elle augmente avec la profondeur. La température, donc, paraît être le facteur principal déterminant le cours annuel de la teneur en oxygène à la st. *A*.

La production planctonique, joue-t-elle aussi quelque rôle visible dans l'enrichissement de l'eau de la st. *A* en oxygène? Pour pouvoir répondre à cette question il sera utile de regarder le graphique qui présente le degré de saturation des eaux de cette station

La période hivernale se manifeste à partir de la seconde moitié d'automne jusqu'à la fin d'hiver (novembre-mars); la période estivale occupe les autres mois de l'année (avril-octobre). Pendant la période hivernale les teneurs en oxygène montrent une élévation qui se produit dans toutes les couches d'eau des deux stations. Les valeurs se tiennent, à la st. *D*, entre 5,0 et 6,0 ccms, et à la st. *A*, entre 5,35 et 6,55 ccms. A la st. *D*, les maxima annuels s'observent le 23 février, et ils varient entre 5,74 (à 90 m) et 5,99 (à la surface) ccm. Quant à la st. *A*, le maximum se recontre, à la surface, le 28 décembre (6,55 ccms), et dans le niveau de 30 ms le 23 février (6,29 ccms). — Quant à la répartition verticale de l'oxygène pendant cette période, les teneurs les plus élevées se rencontrent, le plus souvent, à la surface, et elles baissent avec les niveaux plus profonds. Les gradients d'oxygène, entre les diverses couches, sont peu considérables. — Quant au degré de saturation des diverses couches pendant le période d'hiver il est toujours audessous de 100% (voir le graph. 15). Il se tient entre 94% et 100% et ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'il tombe audessous de 94‰ (le 7 décembre à la st. *D*, en décembre et en janvier à la surface de la st. *A*). Le plus grand degré de saturation s'observe ou bien à la surface ou dans une des couches intermédiaires; la saturation la plus basse se manifeste dans les niveaux les plus profonds (70—90 ms). Les gradients de saturation entre les diverses couches sont, relativement, peu considérables.

Au cours de la période estivale les conditions d'oxygène sont tout à fait différentes. Tout d'abord, les teneurs en oxygène montrent une baisse très remarquable. Cette baisse se produit, dans tout les niveaux, à partir du mois d'avril jusqu'aux mois d'août ou bien de septembre. Les teneurs en oxygène varient, pendant cette période et à la st. *D*, de 5,75 à 4,75 ccms environ, et à la st. *A*, de 6 à 4,80 ccms environ. Les valeurs minimales s'observent suivant les niveaux, à partir du mois d'août jusqu'en octobre. — Quant à la répartition verticale de l'oxygène pendant cette période, nous devons distinguer les couches de surface, celles intermédiaires et les couches les plus profondes. Les couches de surface (0—10 ms) présentent les valeurs les plus basses, et la couche intermédiaire (à 40 ms) montre les teneurs les plus élevées en oxygène. De cette façon la teneur en oxygène, pendant la période estivale, s'accroît à partir du fond jusqu'à la couche de 40 mètres, et alors elle baisse de façon à montrer, dans le niveau de surface, des valeurs inférieures à celles de la

couche de 90 mètres (voir le graphique 14). Les gradients d'oxygène, entre les divers niveaux, sont pendant le période d'été, de beaucoup plus considérables qu'ils ne le sont pendant la période hivernale. Le degré de saturation de diverses couches présente, pendant cette période, une allure tout à fait différente de celle de la période hivernale. Il montre, dans les couches supérieures et intermédiaires (0—40 ms), en général, une élévation, et dans les couches inférieures (70—90 ms) il montre une baisse remarquable. A cause de cela les gradients de saturation sont très considérables, surtout pendant les trois mois d'été (juillet-septembre), à la st. *D*. Les maxima de saturation, dans les couches supérieures, se manifestent vers la fin du printemps (mai-juin) et vers le début de l'automne (septembre-octobre). Dans ce temps-là, le degré de saturation atteint, ou même dépasse un peu la valeur de 100%.

Quels sont les agents qui ont déterminé le cours annuel et la répartition verticale de l'oxygène de même que le degré de saturation des diverses couches d'eau en ce gaz? Quel rôle est joué par la masse de production phytoplanctonique?

Il y a deux sources d'où l'oxygène de l'eau de mer est suppléé: l'atmosphère et l'assimilation du gaz carbonique qui en se dissociant délivre de l'oxygène. Quelle part revient à chacun de ces deux facteurs dans l'aération de l'eau de mer?

La dissolution de l'oxygène atmosphérique dans l'eau dépend du degré de température, en second lieu de la salinité. L'intensité de dissolution s'accroît avec la température baissante, et viceversa. Pour comprendre le rôle joué de la part de l'atmosphère, nous allons comparer les graphiques présentant la teneur en oxygène avec ceux de température au cours de l'année. Si nous envisageons ces graphiques à la st. *A* (voir le graphique 14), nous voyons que la teneur en oxygène présente le cours inverse à celui de la température. A mesure que la température baisse, la teneur en oxygène remonte, et viceversa. C'est à cause de la température que la teneur en oxygène, en hiver, s'élève vers la surface et baisse avec la profondeur, et, en été, elle augmente avec la profondeur. La température, donc, paraît être le facteur principal déterminant le cours annuel de la teneur en oxygène à la st. *A*.

La production planctonique, joue-t-elle aussi quelque rôle visible dans l'enrichissement de l'eau de la st. *A* en oxygène? Pour pouvoir répondre à cette question il sera utile de regarder le graphique qui présente le degré de saturation des eaux de cette station

(voir le graphique 15). On y voit que la couche de surface présente deux maxima dont l'un se produit au printemps (avril-mai) et l'autre en octobre. A ce temps-là, le degré de saturation surpasse notablement 100%, autrement il n'atteint pas la valeur de 100%. Le maximum de printemps coïncide avec la floraison phytoplanctonique et paraît être le résultat de l'assimilation chlorophyllienne. Le maximum d'octobre coïncide, lui aussi, avec un faible maximum de production planctonique. Le degré de saturation dans la couche de trente mètres présente plusieurs maxima secondaires (en février, en mai, en octobre) et le maximum principal en août. Les maxima secondaires coïncident justement avec les maxima de pullulation planctonique. C'est le maximum du 8 août le seul qui paraît être causé, principalement, par un autre agent qui pourrait n'être pas le phytoplancton. Il résulte, donc, de ce que nous venons de dire que la production planctonique joue, à son tour, un rôle visible dans l'enrichissement des eaux de la st. *A* en oxygène. Ce rôle se manifeste visiblement pendant les maxima de production planctonique: en février, en mai et en octobre, mais il paraît être, par rapport au rôle joué de la part de l'atmosphère, bien subordonné.

De même à la st. *D* l'oxygène montre une relation étroite à la température. Mais, à ce point de vue, pendant la période hivernale les conditions ne sont pas tout à fait parallèles à celles de la période estivale. Pendant la période hivernale les teneurs des diverses couches en oxygène présentent, en général, une allure inverse à celle de la température. Les teneurs les plus élevées de la surface sont en connexion avec les températures les plus basses. Les gradients thermiques très peu considérables entre les diverses couches (résultant de l'action de différents facteurs physiques de l'eau ou bien ceux de l'atmosphère) ont eu pour effet la répartition presque homogène de l'oxygène dans les diverses couches. L'influence de l'atmosphère sur l'aération de toute la hauteur d'eau à la st. *D* paraît, donc, jouer le rôle parfaitement dominant. Il n'en est pas de même pendant la période estivale. Le rôle de la température, par conséquent de l'atmosphère, se manifeste surtout à partir de la surface jusqu'aux couches intermédiaires (0—40 ms). Dans les couches plus profondes (70—90 ms) c'est un autre facteur, d'ordre biologique, qui agit en abaissant la teneur en oxygène de ces couches. C'est pour cela que ces couches, tout en montrant une température audessous de celle de la couche de 40 ms, présentent des teneurs en oxygène plus basses que la couche à 40 ms de profondeur. Mais quel est le rôle joué, aux

cours des deux périodes annuelles, par la production phytoplanctonique dans cette station? Si nous jetons un coup d'oeil sur le graphique de la fig. 15 nous voyons que les couches supérieures et intermédiaires (0—40 ms) présentent deux maxima de saturation: en février et en mai-juin. Ils se manifestent, donc, en même temps que le deux maxima principaux de production planctonique. Un troisième, en septembre-octobre, doit avoir été influé, en dehors de la production planctonique, par un autre facteur moins défini. Le degré de saturation de couches plus profondes (à 80—90 ms) en oxygène montre, en février et en mai-juin, des relations moins évidentes à la production phytoplanctonique. La baisse estivale de saturation de ces couches résulte du fait que les animaux marins ont consommé une portion notable d'oxygène dissous qui n'a pu être suppléée ni par la végétation du phytoplancton relativement faible, ni par le mélange avec les couches supérieures—parce qu'un mélange intense était impossible en raison des gradients thermiques très considérables et de la stabilité relative des couches supérieures en été — ni par le contact avec l'atmosphère. Il résulte, donc, que les couches supérieures seulement, à partir du niveau de 40 ms, ont pu être visiblement influencées par le phytoplancton pendant les maxima de sa production.

En résumé: l'oxygène, à la st. A et dans les couches intermédiaires et supérieures de la st. D, montre une relation très étroite à la température au cours de l'année entière. La température paraît être le facteur principal déterminant la teneur et le degré de saturation de ces couches. Mais aux époques d'épanouissement maximal du plancton végétal (en février, en mai-juin et, en partie, en octobre) l'influence de celui-ci est manifeste, quoiqu'elle ne semble pas être très considérable parce que le degré de saturation se montre assez rarement notablement au-dessus de 100%. Dans les couches les plus profondes, à la st. D, le renouvellement de l'oxygène par l'action assimilatrice des plantes planctoniques paraît jouer toujours, mais surtout en été, un rôle parfaitement subordonné sinon insignifiant.

Les facteurs de production quantitative

Classement de différents facteurs de production

Par rapport à l'ordre de grandeur de la production phytoplanctonique, nous avons distingué, dans nos eaux, quatre phases annuelles: la phase d'épanouissement hivernal avec le maximum en février, la phase de régression hiverno-printanière; celle de floraison

vernale avec le maximum annuel en mai ou en juin, et la phase de repos estivo-automnal. Quant à la répartition verticale de la masse phytoplanctonique, nous avons vu que la couche de surface, à la st. *A*, est presque toujours beaucoup plus productive que la couche à 30 ms (près du fond), et, à la st. *D*, on rencontre, très souvent, surtout en hiver et en automne, le maximum de production dans une des couches intermédiaires, surtout dans celle à 10 ms de profondeur. Quels sont les facteurs qui ont déterminé l'ordre de grandeur, le cours annuel et la répartition verticale de la production phytoplanctonique dans nos stations?

Il y a bien des facteurs qui peuvent influencer, d'une manière plus ou moins décisive, la production de la masse planctonique. Quelques uns d'entre eux, agissent en activant, les autres agissent en limitant ou bien en empêchant la production phytoplanctonique. Ceux-ci sont les facteurs négatifs, ceux-là les facteurs positifs de production quantitative.

La mise en parallèle de différents facteurs au point de vue de la nature de leur action sur la production, nous amène à distinguer deux genres de facteurs: les facteurs relatifs et les facteurs absolus de production. Les facteurs relatifs peuvent influencer la production quantitative dans les deux sens opposés: à mesure qu'ils s'approchent d'un certain «optimum vital» nécessaire au développement des diverses espèces planctoniques, ils exercent une influence de plus en plus favorable sur la production; à mesure qu'ils s'écartent de cet «optimum vital», ils deviennent des facteurs de plus en plus limitant ou même empêchant la production. Par conséquent, les facteurs relatifs deviennent parfois des facteurs positifs, parfois de facteurs négatifs de production. — Les facteurs absolus agissent toujours dans un sens déterminé: ils sont, donc, exclusivement des facteurs négatifs ou bien des facteurs positifs de production. Parmi les facteurs relatifs il faut citer, surtout, la température et la salinité, en second lieu l'anhydride carbonique et le pH. Parmi les facteurs absolus négatifs de production on peut citer les diverses matières agissant comme poisons. Parmi les facteurs absolus positifs de production il faut noter, surtout, les sels en minimum, en premier lieu les phosphates et les nitrates, qui ne sont dissous, dans l'eau de mer, qu'en quantités minimales et présentent des composés anorganiques absolument nécessaires pour la construction des composés organiques des êtres vivants.

En dehors de cette double distinction de différents facteurs, que nous venons d'apporter, nous pouvons, encore, distinguer avec d'autres auteurs (Brand 1928, Braarud 1935 etc.) les facteurs directs et indirects de production. Ceux-là agissent par eux mêmes sur la production, ceux-ci ne peuvent pas agir immédiatement que sur un des facteurs directs de production. Parmi les facteurs directs sont à citer tous les facteurs amenés ci-haut; parmi les facteurs indirects sont à signaler, surtout, les courants marins, les apports d'eau douce, les vents, la stabilité d'eau et d'autres.

Nous allons, maintenant, apporter, tout brièvement, les facteurs que nous croyons avoir influé d'une manière plus ou moins décisive, sur l'ordre de grandeur, le cours annuel et la répartition verticale de la production phytoplanctonique.

Facteurs négatifs de production

Comme facteur négatif de production vient en premier lieu la turbulence d'eau, causée par les vents, et alors la lumière et, peut-être, parfois la température.

La turbulence d'eau. Comme nous l'avons déjà mentionné, le maximum de production se trouve, souvent, dans une des couches intermédiaires, surtout à 10 ms de profondeur. Parfois le maximum descend jusqu'à la couche de 40 ou bien de 70 ms. Un des facteurs qui ont fait descendre le maximum de production vers une des couches intermédiaires paraît être, selon toute vraisemblance, l'agitation d'eau causée par les vents. Cela arrive, surtout, le 28 décembre, le 4 janvier et le 8 février, c'est, donc, pendant l'épanouissement hivernal des Diatomées. A ce temps-là les conditions de tous les autres facteurs de production étaient du moins aussi bien favorables à la surface que dans n'importe quelle autre couche d'eau. La salinité était toujours très haute; la température était un peu plus basse à la surface ce qui convient au développement des Bacillariacées. La lumière, était de beaucoup plus favorable à la surface, la teneur en phosphates ne montrait de différences remarquables. Il ne reste, donc, que l'agitation intense d'eau qui se produisait en janvier et en février, sous l'action de forts vents du sud et, surtout, ceux du nord, et qui empêchait une production plus riche de phytoplancton dans la couche de surface. Si l'effet de l'agitation ne s'est pas manifesté dans la couche de surface à la st. A, cela provient du

fait que la station *A* se trouve au milieu d'une baie (baie de Kaštela) entourée presque de tous les côtés de terre ferme et exempte de l'action trop turbulente des vents.

La lumière. Un autre facteur limitant la pullulation du phytoplancton dans nos stations est certainement la lumière. Les conditions de lumière n'ont été pas envisagées d'une manière expérimentale. Cependant les conditions photiques nous diviennent, en partie, claires si nous prenons en considération les données météorologiques concernant le degré d'insolation au cours de l'année.¹ Le graphique 16 nous présente le nombre moyen d'heures d'insolation par journée pendant les divers mois. Nous voyons, sur le

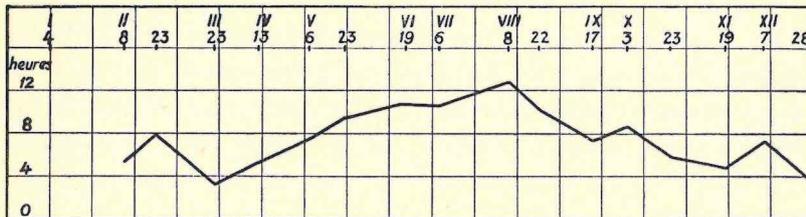


Fig. 16. Degré d'insolation au cours de l'année 1934 (valeurs moyennes mensuelles)

graphique, que le nombre d'heures d'insolation oscille entre 4 et 12 environ. Le minimum d'insolation se montre en mars (4 heures) et le maximum en août (12 heures). Nous pouvons, donc, supposer que les mois de mars et d'août étaient, au point de vue de la lumière, moins favorables à un développement riche du phytoplancton. Mais cela ne vaut pas également pour tous les niveaux d'eau. Pendant que, au mois de mars, les conditions photiques ne pouvaient pas être favorables dans les couches audessous de la surface, au mois d'août, au contraire, les conditions n'étaient pas favorables à la surface. Le défaut d'une lumière plus intense nous peut expliquer la faible production phytoplanctonique qu'on rencontre au mois de mars dans les couches audessous de la surface; une lumière trop intense, qui se manifeste au mois d'août agit, vraisemblablement, d'une manière négative sur la production dans les niveaux supérieurs.

A part les mois de mars et d'août, les conditions photiques, pendant les autres mois, sont plus favorables. On peut, même, supposer qu'elles aient été satisfaisantes, du moins pour le niveau de

¹ Les données sont mises à notre disposition par le Directeur de la station météorologique centrale de la marine à Split M. M. Spasov auquel j'exprime, en ce lieu, mes meilleurs remerciements.

surface. Mais quant aux couches plus profondes, les conditions ont dû être, nécessairement, moins favorables vers le fond. Il en a résulté le fait, qu'on rencontre, généralement, partout que la production diminue avec la profondeur. C'était, donc, la lumière le facteur principal qui a limité la production du phytoplancton dans les couches plus profondes, surtout à partir du niveau de 40 ms jusqu'au fond.

La température. On peut encore demander si la température se montre comme un des facteurs négatifs de production dans nos stations. Comme nous l'avons vu, il est certain que les divers groupes montrent des diverses exigences par rapport au degré de température. Cela vaut non seulement pour la production qualitative, mais aussi pour la production quantitative de différents groupes. Pendant que les Bacillariacées présentent la maximum de leur production quantitative lors des températures les plus basses d'hiver ou bien celles plus élevées de printemps, les Coccolithinées et les Flagellées pullulent en abondance à températures moyennes de printemps.

Il en, donc, résulte que la température présente un facteur limitant la production des divers groupes du phytoplancton. Mais ce qu'on peut dire pour les divers groupes, on ne peut pas dire, nécessairement, pour la masse totale de production. La masse totale, c'est à dire l'ensemble des cellules de toutes les algues planctoniques, paraît n'avoir pas été, nécessairement, limitée par la température que, peut être, dans des cas isolés. On peut aisément supposer qu'il n'y ait de température, dans nos stations, au cours de l'année, qui ne soit favorable, ou même ne présente l'optimum pour le développement d'une certaine espèce ou d'une autre. Nous avons vu, ci-haut, que le groupe des Bacillariacées, à lui seul, contient des espèces à exigences photiques très différentes, n'excluant aucun degré de température que nous rencontrons dans nos stations. La température, donc, tout en étant un facteur limitant la production des divers groupes, paraît n'être pas, nécessairement, un des facteurs limitant la production totale. On pourrait, peut-être, reconnaître quelque exception à cette règle lors des températures les plus élevées d'été (le 8 août — 3 octobre), mais on peut aussi supposer l'influence d'autres facteurs (lumière trop intense, défaut de matières nutritives) qui ont pu faire baisser la production dans les couches supérieures jusqu'au minimum annuel.

Il résulte, donc, de tout ce que nous venons de dire, que la production totale du phytoplancton a été limitée, dans certaines couches, par l'agitation d'eau et la lumière, peut-être parfois aussi par la température. L'agitation d'eau, causée par les vents, a influencé en diminuant la production de couches supérieures; les conditions photiques ont agi en limitant la production de couches inférieures, parfois aussi de celles supérieures. De cette façon l'action limitant de ces facteurs a joué un rôle considérable dans la répartition verticale de la masse planctonique que nous avons rencontrée au cours de l'année.

Facteurs positifs de production

Comme facteur positif de production, absolu et direct, doivent être considérées les matières nutritives. Parmi celles-ci nous avons étudié seulement les conditions concernant la teneur en phosphates. Le graphique de la fig. 17 nous présente le cours annuel de la teneur en phosphates dans les deux couches supérieures à la st. *D* (valeurs moyennes). Comme nous avons montré dans un mémoire précédent (1934), nos eaux côtières paraissent être très pauvres en phosphates. Au cours de l'année 1935, la teneur en phosphates se tient entre 0,5 et 2,5 mgs. A ce point de vue les deux stations ne montrent pas aucune différence remarquable. Quant à la répartition verticale, les teneurs s'élèvent un peu avec les couches plus profondes, mais cette élévation ne dépasse jamais un ou bien 1,5 mgs. Si nous envisageons le cours annuel de la teneur en phosphates à la st. *D*, nous trouvons trois ou bien quatre maxima, quoique très peu considérables. Le premier se rencontre en février, le second en mai, le troisième au commencement du juillet et le quatrième en décembre. Ces maxima se tiennent autour de 2 mgs, un peu plus ou bien un peu moins. Pour pouvoir entrevoir l'influence de la teneur en phosphates sur la quantité de production phytoplanctonique, nous allons jeter un coup d'oeil sur le graphique 17. Nous y pouvons remarquer les faits suivants. La phase d'épanouissement hivernal, en janvier et en février, coïncide avec le premier maximum de phosphates, et le maximum de phytoplancton, observé le 23 février, coïncide avec une chute de la teneur en phosphates. La phase de régression hiverno-printanière de production planctonique se montre en même temps que la chute de la teneur en phosphates. La floraison printanière du phytoplancton présente, dans une certaine mesure, un parallélisme direct avec l'augmentation de la teneur en

phosphates, quoique le maximum de production, observé le 19 juin, coïncide avec une chute relativement remarquable de la teneur en phosphates. La période de repos estival se produit en même temps que le minimum de la teneur en phosphates (août-septembre). Le faible maximum de production, observé en octobre, et les débuts d'épanouissement hivernal, en décembre, coïncident avec le dernier maximum de phosphates. A la station *A* les conditions sont parfaitement analogues. Il en, donc, suit que la production phytoplanctonique, au cours de l'année, montre une relation causale directe avec la teneur en phosphates. Cela vaut surtout pour les deux phases de production maximale planctonique, celle d'hiver et celle de printemps.

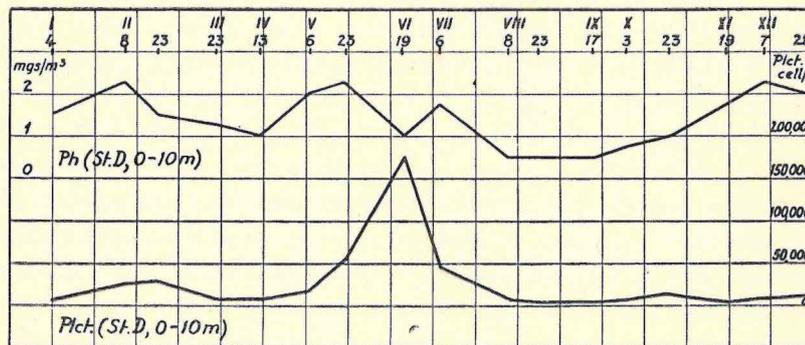


Fig. 17. Cours annuel de la teneur en phosphates et de la production phytoplanctonique dans les niveaux de 0 et 10 ms (valeurs moyennes) à la station *D*

Est-ce qu'il y a d'autres facteurs directs, absolus ou bien relatifs, qui ont influé, d'une manière positive, la pullulation planctonique dans nos eaux? Cette question se présente à notre esprit si nous tenons compte de deux faits suivants. Le premier fait intéressant c'est que la station *A* présente une production planctonique de beaucoup plus exubérante bien que les teneurs en phosphates ne s'y montrent jamais plus élevées qu'à la st. *D*. Un autre fait intéressant c'est que la production planctonique, au temps de deux maxima principaux, nous paraît trop élevée par rapport à la teneur en phosphates, et cela surtout à la st. *A*. Il faut bien noter que la couche de surface, à la st. *A*, présentait, aux mois de mai et de juin, presque un demi million de cellules en même temps que la teneur en phosphates ne dépassait pas la valeur de deux mgs pro mètre cube d'eau. Quelles étaient les facteurs de cette pullulation plancto-

rique relativement riche au temps des deux maxima de pullulation? Il nous est impossible de donner une réponse décisive. Cependant nous voulons rappeler ce que déjà G r a n a mis en relief (1932), c'est à dire la possibilité d'un effet stimulant causé par certains sels, apportés avec l'eau douce de terre ferme. Dans ses expériences de culture, G r a n (1931) a montré que l'addition d'un extrait de terre jardanière à la culture des Diatomées planctoniques produit un effet stimulant et accélérant la production. D'après l'opinion de G r a n, cet effet stimulant est, vraisemblablement, dû à la présence de fer. Nos deux stations se trouvent sous l'influence immédiate de terre ferme, et quoique nous ne disposons pas de mesures concernant la teneur en sels ferreux dans nos eaux, il paraît être, tout de même, certain que les affluents d'eau douce apportent à l'eau de mer, surtout pendant les périodes pluvieuses (automne-printemps), une quantité remarquable d'hydroxide de fer. Si c'est justement cet élément de fer qui a joué le rôle d'un certain stimulateur, ou bien ce rôle est réservé à d'autres éléments contenus dans le sol et apportés avec l'eau douce à l'eau de mer, des investigations ultérieures et des expériences de culture doivent décider.

Mais en dehors de quelques éléments dont la nature ne nous est pas connue avec certitude, nous voulons souligner l'action favorable de certains facteurs relatifs de production tels que la température, la salinité et le pH. Les températures modérées ou bien assez élevées, le haut degré de salinité et la faible amplitude annuelle de variations du pH (8,18—8,28), aident, pour ainsi dire, le phytoplancton à utiliser et à épuiser tous les éléments chimiques nécessaires qui leur sont à disposition, quoique en quantité très limitée. En d'autres termes, les facteurs relatifs de production ou bien les conditions de vie dans nos stations sont, pendant la plus grande partie de l'année extrêmement favorables de façon que les eaux peuvent présenter le maximum possible de production.

Facteurs indirects de production

Ici viennent en ligne de compte, surtout, les facteurs qui amènent le renouvellement des matières nutritives, en premier lieu des phosphates. Il y a deux sources d'où sont suppléées les matières nutritives consommées par le phytoplancton: le fond marin et la terre ferme. Parmi les agents qui font remonter les matières nutritives en dissolution vers les couches supérieures il faut signaler les

divers courants marins qui jouent le rôle très considérable et décisif. Parmi les facteurs qui font affluer les dites matières nutritives de terre ferme sont à noter, surtout, les apports d'eau douce et de neige.

Nous avons vu, ci-haut, que les eaux de nos stations sont, relativement, très pauvres en phosphates au cours de l'année entière. Mais nous avons vu, de même, qu'elles ne sont qu'en été, et dans la couche de surface, presque complètement dépourvues de ces sels, et que pendant la plupart de l'année, la teneur en phosphates présente des baisses et des élévations, quoique peu considérables. Quels ont été les agents qui ont déterminé ces élévations de la teneur en phosphates, et par conséquent, quels ont été les facteurs indirects de production planctonique?

Nous avons rencontré, dans la production de nos eaux, deux maximums principaux: celui d'hiver et celui de printemps. Si nous mettons en parallèle ces deux maximums annuels de production phytoplanctonique, nous y pouvons constater quelques différences remarquables. Tout d'abord, quant à la durée de ces deux périodes de floraison planctonique, il faut faire remarquer que la période d'épanouissement hivernal présente un développement plus graduel et relativement plus long, pendant que la phase de floraison vernale est beaucoup plus courte et rapide. La production hivernale paraît avoir commencé à se développer pas mal de temps avant le mois de janvier. Elle était assez haute déjà au début de ce mois et n'a présenté son maximum qu'au cours du mois de février. La production printanière, très faible encore au début du mois de mai, s'est développée brusquement et a montré son maximum déjà au cours du même mois (à la st. A) ou en juin. — Les deux maximums de production montrent encore une différence en ce qui concerne la composition floristique. La phase d'épanouissement hivernal est caractérisée par un plancton mêlé: entre les diverses espèces néritiques on peut observer un nombre remarquable d'espèces océaniques qui jouent, du moins à la st. D, un rôle important ou même prédominant dans la masse de production. Ici viennent en ligne de compte, surtout, les espèces: *Chaetoceros decipiens*, *Rhizosolenia Stolterfothi*, *Rh. calcar avis* et *Rh. styliformis*. Cependant, pendant la phase de floraison printanière, ce sont presque exclusivement des espèces néritiques qui déterminent, dans les deux stations, la masse de production (*Chaetoceros subsecundus*, *Ch. compressus*). Les différences que nous venons de voir au points de vue de la durée et de

la composition floristique du phytoplancton pendant les deux phases principales de production, nous font soupçonner qu'il doit être, vraisemblablement, de différents facteurs qui ont agi sur l'accroissement de la teneur en phosphates et ont déterminé, d'une manière indirecte, les deux phases de production phytoplanctonique dans nos stations. Comme l'épanouissement du phytoplancton hivernal présente une période plus longue et montre un développement plus abondant des espèces océaniques, nous sommes enclins à croire que cette pullulation planctonique hivernale, lente et prolongée, a été le résultat, surtout, d'un renouvellement continu des matières nutri-

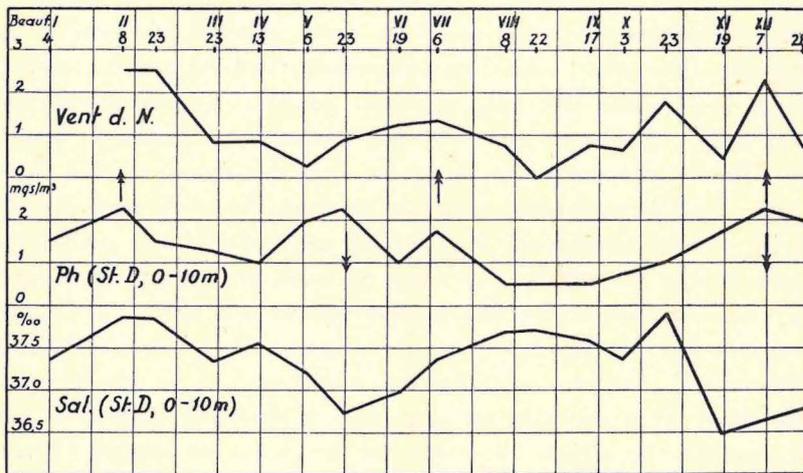


Fig. 18. Relations entre la salinité, la teneur en phosphates et l'intensité des vents du nord à la station D pendant l'année 1934

tives, produit par des apports d'eau de mer de plus grandes profondeurs. Quant à la floraison printanière, plus brusque et plus courte et ne montrant que des espèces néritiques, elle nous paraît avoir été causée par les matières nutritives apportées de terre avec de l'eau douce. Nous sommes amenés aux explications que nous venons d'exposer par de relations intéressantes qu'on peut observer entre la salinité et la teneur en phosphates d'un côté et entre celle-ci et le degré de vent du nord de l'autre (voir le graphique 18). Nous pouvons remarquer, sur le graphique, les faits suivants. Il y a quatre maxima, quoique peu considérables, de quantité de phosphates. Ils se sont montrés le 8 février, le 23 mai, le 7 juillet et le 7 décembre. Le premier maximum, celui du 8 février, se montre en

même temps qu'un fort maximum de vent du nord (ici sont compris tous les vents soufflant de terre). Il en est de même pour les maximum du 6 juillet. Au contraire, si nous envisageons le maximum du 23 mai, nous voyons qu'il se produit en même temps qu'une forte baisse de salinité. Quant au maximum principal du 7 décembre, il coïncide avec un fort maximum de vent du nord et une baisse très considérable de salinité. En jugeant, donc, d'après les relations que nous rencontrons entre les maxima de phosphates d'une part, et les maxima de vent du nord et les minima de salinité de l'autre, nous sommes amenés à conclure qu'il y a eu deux facteurs principaux qui ont influé sur le renouvellement des matières nutritives (des phosphates) dans nos eaux: les vents soufflant de terre et les apports d'eau douce qui font, immédiatement, baisser la salinité. Ceux-là ont joué leur rôle principal pendant la période d'hiver; ceux-ci ont manifesté leur influence décisive au printemps, tandis que, ils ont concouru, tous les deux, dans la seconde moitié d'automne. Le rôle important, joué par les vents du nord, nous devient claire si nous envisageons la nature de ces vents et leur action sur l'eau de mer de surface. Les vents du nord, en venant de terre et en soufflant dans la direction perpendiculaire à la côte de Dalmatie, poussent l'eau de mer de surface en l'écartant de la côte orientale de l'Adriatique. Par une »nécessité de compensation«, de couches plus profondes d'eau prennent un cours dans la direction opposée à celle des couches de surface, poussées par les vents, et remontent vers notre côte de Dalmatie. Nous n'avons pas eu l'occasion de mesurer la direction des courants marins à ce temps-là, c'est pourquoi nous n'avons pu démontrer, d'une manière expérimentale, l'apparition de ces courants de compensations pendant la période d'épanouissement hivernal. Mais nous sommes forcés à supposer l'apparition de ces courants de compensation non seulement par les relations existant entre le renouvellement de l'eau de surface et les facteurs météorologiques (les vents du nord) mais, aussi, par les conditions hydrographiques que nous avons pu observer à ce temps-là. Le graphique de la figure 19 nous instruit du fait très remarquable que les gradients de salinité entre les divers couches, ont diminué justement à ce temps-là (en février) d'une manière très considérable. Ce fait important, à lui seul, est capable à nous faire supposer un mélange d'eau dans le sens vertical ou bien l'affluence des eaux plus profondes vers la surface. Ce mélange d'eau des diverses couches et l'affluence des eaux des couches plus profondes peuvent être le plus

facilement expliqués par l'action des vents de terre que nous avons supposée ci-haut.

Pendant la phase de floraison printanière les conditions hydrographiques, de même que celles météorologiques (absence de vents du nord) sont parfaitement différentes. A ce temps-là, la salinité présente une baisse considérable et les gradients entre les diverses couches sont tellement grands qu'ils ne peuvent pas permettre une supposition quelconque d'un mélange d'eau des diverses couches ou bien d'un afflux des eaux plus profondes. Il nous reste, donc, à supposer que le même facteur qui a produit la baisse de salinité, a

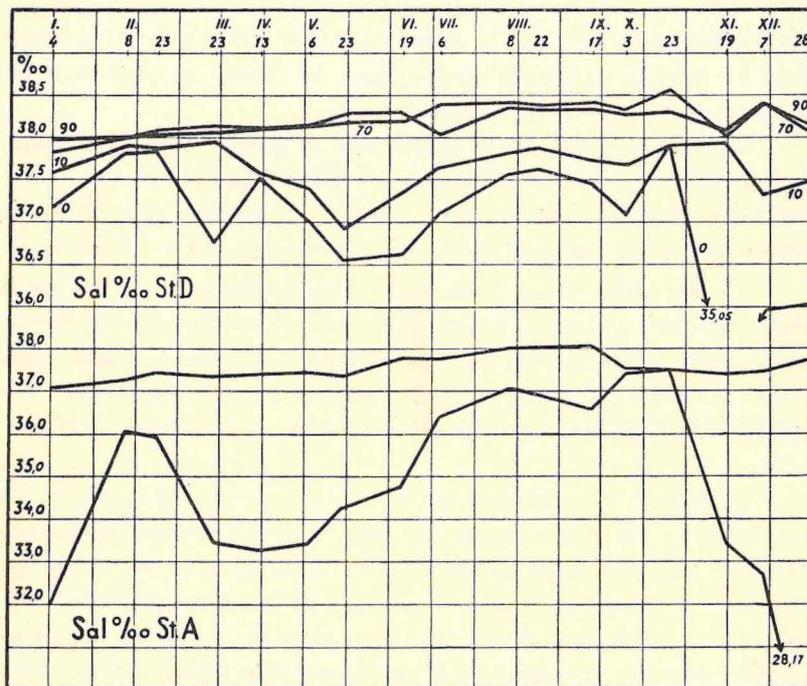


Fig. 19. Cours annuel de la salinité dans les stations A et D en 1934

agit, de même, sur le renouvellement des matières nutritives dans les couches supérieures. Ce sont les apports d'eau douce qui y peuvent venir en ligne de compte.

En résumé, il y a eu, pendant l'année 1934, deux facteurs principaux qui ont agi sur le renouvellement des phosphates, et ont produit, d'une manière indirecte les deux maximums de production phytoplantonique dans nos stations. Ce sont: les vents du nord

qui font, vraisemblablement, affluer l'eau des couches plus profondes vers la surface, et les apports d'eau douce de terre. Ceux-là marquent leur influence, surtout, en hiver, ceux-ci au printemps. L'action combinée des uns et des autres paraît se manifester surtout vers la fin de l'automne.

Résumé

1) On a étudié les variations de populations phytoplanctoniques au points de vue qualitatif et quantitatif au cours de l'année 1934 dans les stations *A* et *D* en relation avec les divers facteurs physicochimiques tels que la température, la salinité, le pH, l'oxygène, la tension de l'acide carbonique, la teneur en carbonate de chaux et la teneur en phosphates.

2) On a apporté une liste des espèces planctoniques contenant 74 Bacillariacées, 18 Coccolithinées, 5 Silicoflagellées et 129 Dinoflagellées. Parmi ces espèces on a signalé un nombre assez élevé de formes qui n'ont été observées, jusqu'à présent, dans l'Adriatique.

3) Au point de vue de caractères écologiques, le plancton végétal de nos stations présente, dans son ensemble, une végétation appartenant expressément au type d'eaux tempérées-chaudes, mais plutôt chaudes que tempérées (la prépondérance qualitative des espèces dinoflagellées, la richesse relative en espèces coccolithinées, etc.).

4) Quant à la périodicité des divers groupes et espèces, les Bacillariacées présentent, dans nos eaux, une végétation pérennante avec une prépondérance qualitative en hiver et avec un minimum aussi bien accentué au printemps et en été. Les Coccolithinées présentent une végétation pérennante avec un fort maximum au printemps et avec un minimum en hiver. Quant aux Dinoflagellées, elles présentent, de même, une végétation pérennante avec deux maxima bien accentués: avec un maximum au printemps et avec un autre en automne. Les *Thecatales* et les *Gymnodiniales* appartiennent à la végétation presque exclusivement printanière, tandis que les *Dinophysiales* et les *Peridinales* présentent une végétation plus ou moins pérennante avec un maximum très souligné en automne.

5) Par rapport au degré de température, les Bacillariacées montrent l'optimum de végétation pendant les températures les plus basses variant de 10° à 14° C. Les Coccolithinées se développent le mieux aux températures de 14° à 20° C. Les Dinoflagellées, autant

qu'elles démontrent une prédominance saisonnière, sont en partie printanières, aimant surtout les températures de 14° à 20° C, mais elles sont, surtout, des végétaux d'automne pullulant aux températures supérieures à 20° C.

6) Au point de vue quantitatif, la production permet à distinguer, au cours de l'année, quatre phases bien distinctes: la phase d'épanouissement hivernal (décembre-février); celle de régression hiverno-printanière (mars-avril); celle de floraison vernale (mai-juin), et la phase de repos estivo-automnal (juillet-novembre).

7) Quant à la production quantitative des divers groupes, les Bacillariacées manifestent le fonds essentiel de production totale. Pendant le maximum d'hiver elles présentent presque la totalité de production. Pendant la phase de floraison vernale, ce sont de même elles qui jouent le rôle prépondérant dans la production. Les Dinoflagellées montrent deux phases d'épanouissement quantitatif. La première coïncide avec la phase de floraison vernale, et la seconde se manifeste au cours du mois d'octobre. Les Coccolithinées et les Flagellées présentent une seule phase de développement qui coïncide avec la phase de floraison vernale.

8) Par rapport à la répartition verticale de la masse planctonique, la couche de surface, à la st. *A*, est presque toujours de beaucoup plus productive que la couche à 30 ms de profondeur. A la st. *D*, pendant la plus longue période de l'année, on rencontre le maximum de production dans une des couches intermédiaires, le plus souvent dans le niveau de 10 ms. Ce n'est que pendant la pullulation printanière, à partir du mai jusqu'au juillet que le maximum se présente, ordinairement, dans la couche de surface.

9) Mis en parallèle la production quantitative et les divers facteurs physicochimiques (la tension de l'acide carbonique et le pH, les teneurs en carbonate de chaux et en oxygène), on a constaté les relations suivantes: La production planctonique a exercé une influence visible, du moins pendant la phase de floraison vernale et dans les couches supérieures (0—10 ms), sur l'abaissement de la tension de l'acide carbonique et sur l'élévation du pH. De même, le phytoplancton calcaire a joué un rôle visible dans la répartition verticale du carbonate de chaux. Quant à la teneur en oxygène et le degré de saturation des différentes couches d'eau en ce gaz, le plancton végétal a manifesté son influence aux époques de son développement maximal (en février, en mai-juin et en partie en octobre).

10) Quant aux facteurs de production, on a distingué les facteurs négatifs et les facteurs positifs de production. Comme facteurs négatifs de production (facteurs limitant) se sont montrés, surtout, l'agitation d'eau et la lumière. L'agitation d'eau, causée par les vents, a influencé en diminuant la production de couches supérieures; les conditions photiques ont agi en limitant la production des couches inférieures (en hiver), parfois aussi de celles supérieures (en été). De cette façon l'action limitant de ces facteurs a joué un rôle décisif dans la répartition verticale de la masse planctonique.

11) Comme facteur positif direct de production quantitative s'est montrée la teneur en phosphates. Les variations de ces sels ont amené, directement, les variations concernant la quantité de production phytoplanctonique.

12) Comme facteurs positifs indirects de production sont signalés les vents du nord et les apports d'eau douce. Ceux-là ont provoqué le renouvellement des eaux et des matières nutritives par voie de courants de compensation: ceux-ci ont agi directement en apportant des matières nutritives (des phosphates) de terre ferme. L'action des vents a joué le rôle décisif dans la production d'hiver; les apports d'eau douce ont marqué leur influence favorable sur la phase principale de production qui s'est montrée au printemps.

Bibliographique

- Atkins W. R. G. (1923): The Phosphate content of fresh and salt Waters in the Relationship to the growth of the algal Plankton. (Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth, Bd. XIII.).
- (1926-27): The phosphate content of sea-water in Relation to the Growth of Algal Plankton. Part III. (Ibid. Vol. XIV, No. 2).
- Böhm A. (1931): Die Adriatischen Ceratien. (Botanisches Archiv, Bd. 31, Heft 3/4, Leipzig).
- (1933): Beobachtungen an adriatischen Peridinium-Arten. (Arch. für Protistenkunde, Bd. 80).
- (1933): Neue Peridineen aus der Adria. (Ibiden).
- Böhnecke G., Hentschel E. u. Wattenberg H. (1930): Über die hydrographischen und biologischen Verhältnisse an der Meeresoberfläche zwischen Island und Grönland. (Ann. d. Hydrograph. usw. 58. Jahr. 1930).

- Brandt K. (1919): Über den Stoffwechsel im Meere. 3 Abhandlung. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abt. Kiel, N. F. 18).
- (1929): Phosphate und Stickstoffverbindungen als Minimumstoffe für die Produktion im Meere. (Rapp. et Procès verbaux d. Réunion. Vol. LIII).
- Braarud T. (1935): The phytoplankton and its conditions of Growth, including some quantitative data from the Arctic in 1930. (Hvalradets Skrifter, No 10, Oslo).
- Broch H. (1910): Die Peridinium-Arten des Nordhafens, Val di Bora, bei Rovigno im Jahre 1909. (Arch. für Protistenkunde, Bd. XX.).
- Brueckner E. (1912-15): Berichte über Terminfahrten. (Perm. Internat. Kommiss. f. d. Erdforsch. d. Adria. Oesterr. Teil.).
- Car L., Gavazzi A., Hadži J., Šenoa M. i Vouk V. (1914): Izvještaji o 1 i 2 naučnom istraživanju Jadranskoga Mora god. 1913. (Prirodoslovna Istraživanja Hrvatske i Slavonije, Sv. 2, Zagreb).
- (1914): Izvještaji o 3 i 4 naučnom istraživanju Jadranskoga Mora god. 1914. (Ibid. Sv. 5).
- Cori C. u. Steuer A. (1901): Beobachtungen über das Plancton des Triester Golfes in den Jahren 1899 und 1900. (Zool. Anzeiger, Bd. XXIV).
- Entz Géza Jun. (1902): A Quarnero Peridiniéai — 6 tab. (Noevenytani Közlemenyek).
- (1905): Beiträge zur Kenntnis der Peridinieen. (XX. Bd. der Mathematischen u. Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn, Leipzig).
- Ercegović A. (1934): Température, salinité, oxygène et phosphates dans les eaux cotières de l'Adriatique oriental moyen (Acta Adriatica No. 5).
- (1935): Recherches sur l'alcalinité et l'équilibre de l'acide carbonique dans les eaux cotières de l'Adriatique oriental moyen. (Ibid. No. 7).
- Forti A. (1922): Ricerche sulla flora pelagica, Fitoplancton, di Quarto dei Mille. (R. Com. Talassogr. Ital. Mem. 97).

- Forti A. e. Issel R. (1923): Di alcuni elementi rari osservati nel microplancton del mare adriatico di Rovigno. (Nuova Notarisa, ser. 34).
- (1924): Di altri elementi nuovi osservati nel microplancton del Mare Adriatico di Rovigno. (Ibid. ser. 35).
- Gardner T. and Gran H. H. (1927): Investigation of the Production of Plancton in the Oslofjord. (Rapp. et Proc. verbaux des réunions, Vol. 42).
- Gemeinhardt K. (1930): Silicoflagellatae. (Rabenhort's Kryptogamen-Flora, Bd. X. 2. Abt. Leipzig).
- Gran H. H. (1927): The Production of plancton in the coastal Waters of Bergen March-April 1922. (Report on Norwegian Fishery and Marine Invest. Vol. III, No. 8, Bergen).
- (1929): Investigation of the production of Plancton outside the Romsdalsfjord, 1926-27. (Rapp. et Proc. verb. Vol. LVI, Copenhagen).
- (1931): On the Conditions for the Production of Plancton in the Sea. (Ibid. Vol. LXXV.).
- (1932): Phytoplankton, Methods and Problems. (Journ. du Conseil, Vol. VII.).
- Harvey H. W. (1931): On the Rate of Photosynthesis by Diatoms. (Rapp. et Proc. verb. d. Réun. Vol. LXXV.).
- (1934): Annual Variation of Planctonique Vegetation 1933. (Journ. Mar. Biol. Assoc. Bd. XIX, No. 2).
- Hentschel E. und Wattenberg H. (1930): Plankton und Phosphat in der oberflächenschicht des Südatlantischen Ozeans. (Ann. d. Hydrogr. u. Mar. Met. Heft 8. Jahr. 1930).
- Hustedt F. (1930): Die Kieselalgen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. (Rabenhorst's Kryptogamenflora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, VII, 1. Teil, Leipzig).
- (1931): Die Kieselalgen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. (Ibid. Bd. VII, 2. Teil).
- Issel R. (1921): Le variazioni del Plancton nelle aque di Rovigno e i problemi relativi al plancton adriatico. (R. Com. Talass. Ital. Mem. 88).
- (1922): Nuove indagini sul plancton nelle aque di Rovigno. (Ibid. Mem. CII).

- (1925): Ricerche sulle variazioni del Plancton nelle aque di Rovigno e di Quarto, 1922-23. (Ibid. Mem. CXV).
- Jörgensen E. (1911): Die Ceratien. (Leipzig).
- Lebour M. V. (1925): The Dinoflagellates of Northern Seas. (Plymouth).
- Leder H. (1917): Einige Beobachtungen über das Winterplancton im Triester Golf. (Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. VIII).
- Lemmermann E. (1904): Flagellatae, Chlorophyceae, Coccosphaerales und Silicoflagellatae. (Nordisches Plankton, Lief. 2, No. 21).
- Marshall S. and Orr A. (1927): The relation of the Plankton to some chemical and physical Factors in the Clyde Sea Area. (Journ. Mar. Biol. Assoc. Bd. XIV).
- (1930): A study of the spring diatom increase in Loch Striven. (Journal Mar. Biol. Assoc. Bd. XVI).
- Pavillard J. (1916): Recherches sur les diatomées pélagiques du golfe du Lion (trav. de l'inst. bot. de l'univ. de Montpellier, sér. mix., mém. 5).
- (1931): Phytoplankton (Diatomées, Péridiniens) provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I^{er} de Monaco. (Résultats des Camp. scientifiques, Fasc. 82, Monaco).
- (1905): Recherches sur la flore pélagique, phytoplankton, de l'Étang de Thau. (Mém. Univ. Montpellier, ser. mixte T. 2).
- (1934): Les Péridiniens et Diatomées pélagiques de la mer de Monaco pendant les années 1907 et 1908. (Bulletin Inst. Océanogr. Nr. 654, Monaco).
- Paulsen O. (1908): Peridinales. (Nordisches Plankton, Lief. 8, No. 18).
- Peragallo H. M. (1897—1908): Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins. (Text et Atlas, Grez-sur-Loing).
- Ruud-Foyen B. (1929): Investigation of the phytoplankton at Lofoten. (Skrifter utgitt av det Morske Videnskaps Akademi i Oslo, Mat. Nat. Klasse, No. 10, Oslo).
- Schiller J. (1913): Vorläufige Ergebnisse der Phytoplanktonuntersuchungen auf den Fahrten S. M. S. »Najade« in der Adria 1911/12. I. Die Coccolithophoriden. (K. Akad. d. Wiss. Math. Nat. Kl. Bd. CXXII, Abt. I, Wien).

- (1913): Vorläufige Ergebnisse der Phytoplanktonuntersuchungen auf den Fahrten S. M. S. »Najade« in der Adria. II. Flagellaten und Chlorophyceen. (Ibiden).
- (1914): Bericht über Ergebnisse der Nannoplanktonuntersuchungen anlässlich der Kreuzungen S. M. S. »Najade« in der Adria. (Int. Revue d. g. Hydr. etc. Biol. Suppl. z. VI. Bd).
- (1925): Die planktonischen Vegetationen des adriatischen Meeres. B. Chrysomodina, Heterokontae, Cryptomonadina, Eugleninae, Volvocales. (Archiv für Protistenkunde, Bd. 53).
- (1925): — A. Die Coccolithophoriden-Vegetation in den Jahren 1911-14 (Ibid. Bd. 51).
- (1928): Die planktischen Vegetationen des adriatischen Meeres. C. Dinoflagellata. I. Teil. Adiniferida, Dinophysiaceae. (Ibid. Bd. 61).
- (1928): — C. Dinoflagellata. II. Teil, Gymnodiniales. (Ibid. Bd. 62, H. 1).
- (1930): Coccolithineae. (Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, Bd. X, 2. Abt. Leipzig).
- (1933): Dinoflagellatae, peridineae, I. Teil (Ibiden).
- (1935): Dinoflagellatae, peridineae, II. Teil (Ibiden).
- Schreiber E. (1927): Die Reinkultur von marinen Phytoplankton und deren Bedeutung für die Erforschung der Produktionsfähigkeit des Meerwassers. (Wiss. Meeresuntersuchungen N. F. Abt. Helgol. Bd. XVI, Nr. 10).
- Schröder B. (1911): Adriatisches Phytoplankton. Sitzungsber. d. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl. Bd. CXX).
- Schussnig B. (1915): Bemerkungen zu einigen adriatischen Planktonbacillariaceen. (Aus den Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien. Math. Nat. Kl. Abt. I. Bd. 124, H. 5).
- Schütt T. (1895): Die Peridineen der Planktonexpedition I. Teil, 4. (Plankton-Exp. d. Humboldt-Stiftung, Kiel-Leipzig).
- Steuer A. (1902): Quantitative Planktonstudien im Golf von Triest. (Zool. Anzeiger, Bd. 25).
- (1902): Beobachtungen über das Plancton des Triester Golfes im Jahre 1901. (Ibiden).
- (1903): Beobachtungen über das Plancton des Triester Golfes im Jahre 1902. (Ibiden, Bd. 27).
- Wulff A. (1916): Über das Kleinplankton der Barentssee. (Wiss. Meeresuntersuchungen Abt. Helgoland, N. F. Bd. XIII, Hefte 3).

TABLEAUX

Table I. Le 4 janvier 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	90	70	40	10	0	30	0
Température (°C)	14·87	14·69	14·59	14·34	13·88	14·48	11·20
Salinité (‰)	37·97	37·84	37·79	37·57	37·16	37·07	32·03
Ca CO ₃ (mgs l)	128·85	128·55	128·90	129·0	129·20	129·55	133·75
P ₂ O ₅ (mgs, m ³)	2·0	1·5	1·5	1·5	1·5	2·0	1·5
pH	8·24	8·24	8·24	8·24	8·23	8·24	8·20
O ₂ (ccm)	5·45	5·93	5·58	5·64	5·64	5·39	6·21
O ₂ (‰)	95·1	100·6	96·7	97·1	95·9	92·60	97·0
p C O ₂ (1/10000 d'atm.)	2·836	2·845	2·828	2·834	2·919	2·879	3·383
<i>Coscinodiscus excentricus</i>					20		
<i>Dactyliosolen mediterraneus</i>	120	100		460			
<i>Leptocylindrus adriaticus</i>				300	80	2260	8860
— <i>danicus</i>				40	20		
<i>Guinardia flaccida</i>	40	50		80		280	
— <i>blavyana</i>				40			
<i>Rhizosolenia Stolterfothii</i>	200	620	900	280	920	1720	1300
— <i>styliformis</i>	20		40			660	1220
— <i>calcar avis</i>	20	60	400			900	380
— <i>alata</i>			100				
<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	240	1760	1420	340	40	18300	25980
<i>Chaetoceros atlanticus</i> v. <i>neapolitana</i>			20	20	20		
— <i>rostratus</i>					80		920
— <i>affinis</i>		20		80	40	4060	5040
— <i>lorenzianus</i>			2160	1180	140	4620	9040
— <i>compressus</i>	80				40	2060	4240
— <i>decipiens</i>	700	3100	820	1260	640	780	440
— <i>subsecundus</i>	300	320	1760	2200	200	22460	104000
— <i>diversus</i>	160		260	120	220	2520	4860
— <i>curvisetus</i>			400	600			
<i>Cerataulina Bergoni</i>			40		20		1120
<i>Hemiaulus Haucki</i>		40		80			
<i>Pleurosigma nicobaricum</i>	220	80		80		1020	
<i>Hantzschia</i> sp.	20						
<i>Talassionema nitzschioides</i>	20					1620	
<i>Talassiothrix Frauenfeldi</i>	4500	5220	3300	2600	340	2320	7380
— <i>mediterranea</i>			20		40	320	460
<i>Navicula</i> sp.						660	
<i>Licmophora flabellata</i>						440	
— sp.						1280	
<i>Nitzschia bilobata</i> v. <i>adriatica</i>						560	
Bacillariaceae indeterminatae	80	60		80	40	14280	36140
<i>Ceratium pulchellum</i>		20					80
— <i>extensum</i>			20				
<i>Peridinium globulus</i>			20				
Bacillariaceae	6720	11430	11640	9840	2900	83120	211380
Dinoflagellatae		20	40				80
Coccolithineae	340	100	160				220
Flagellatae et Chlorophyceae		20	40		120		
Summa	7060	11570	11880	9840	3020	83120	211680

Table II. Le 8 février 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	13·08	13·08	13·00	12·80	12·68	12·18	9·97
Température (°C)	37·99	37·99	37·94	37·90	37·81	37·29	36·06
Salinité (‰)	129·40	129·20	129·10	129·0	129·20	142·90	132·60
Ca CO ₃ (mgs l)	2·5	2·0	2·0	2·0	2·5	2·0	0·5
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	8·19	8·21	8·22	8·23	8·21	8·20	8·22
pH	5·65	7·68	5·76	5·76	5·78	5·79	6·27
O ₂ (ccm)	94·6	96·3	96·4	96·6	96·8	95·50	98·20
O ₂ (‰)	3·205	3·112	2·960	2·869	3·022	3·401	3·012
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)							
Coscinodiscus sp.		130					
Leptocylindus adriaticus		2260	2265	2185	315		5408
— danicus			1200	860	605	1720	
Guinardia flaccida					420	130	
Rhizosolenia Stolterfothi		195	2940	1103	1420	390	
— styliformis			2140	2050	1320	260	
— calcar avis	420	845	840	313	1303		
— alata		260					
Bacteriastrium hyalinum				206	103	910	25376
Chaetoceros atlanticus v. neapolitana	105	260	105	735	860		
— decipiens	900	1170	1205	2680	860		
— Lorenzianus	5985	5720	945	7560	1575	1560	416
— compressus		1040				2990	
— affinis		455	3205	6140	610	7410	3264
— subsecundus		2745	1680	1885	2990	9880	308880
— diversus			315	105			2032
— curvisetus		1575	2067	1780			
Pleurosigma nicobaricum		195				1300	
— sp.	210		630				
Talassionema nitzschioides		820	1220	745		11180	4288
Talassiothrix Frauenfeldi	1575	3730	3040	3245	840	5590	3664
— mediterranea		845	945	860		130	
Licmophora flabellata		130	1365	525		390	208
Nitzschia bilobata v. adriatica						2860	
Bacillariaceae indeterminatae	900	1575	2068	2640	605		2912
Prorocentrum gibbosum		65					
Ceratium extensum				105			
Peridinium sp.		65					
Bacillariaceae	10095	23950	28175	35617	12966	46700	356448
Dinoflagelatae		130		105			
Coccolithineae	315	665	210	65	130	1300	208
Flagellatae et Chlorophyceae	150	105	65	130	210	390	
Summa	10560	24850	28450	35917	13306	48390	356656

Table III. Le 23 février 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	90	70	40	10	0	30	0
Température (°C)	12.78	12.75	12.62	12.28	12.20	11.25	10.59
Salinité (‰)	38.08	38.04	37.97	37.86	37.84	37.47	35.93
Ca CO ₃ (mgs l.)	130.50	130.40	129.89	129.35	129.40	131.55	133.60
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0
pH	8.18	8.18	8.20	8.20	8.20	8.20	8.18
O ₂ (ccm)	5.74	5.89	5.84	5.88	5.99	6.11	6.29
O ₂ (‰)	96.15	96.66	97.66	98.33	99.83	99.30	100.0
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)	3.31	3.31	3.08	3.07	3.07	3.97	3.36
Coscinodiscus sp.		103					
Leptocylindrus adriaticus		1133	315		2266		
Leptocylindrus danicus						1751	
Rhizosolenia Stolterfothi				1133	721	1854	824
— styliformis		103	105	515	103	515	618
— calcar avis		103		103	103	515	
— alata				206		206	
Bacteriastrium hyalinum		412	1155	721	206		8034
— delicatulum				1133	618	1954	
Chaetoceros atlanticus v. neapolitana				103	103		
— rostratus	209	103	210	927	412	515	1236
— decipiens				927	103		
— Lorenzianus		618	630	515	2060	1545	3914
— compressus			10290	3130	1545	19982	2678
— affinis		1133		412	2266	2163	412
— subsecundus		618	630	9992	8961	24511	105884
— diversus					618	618	1030
— curvisetus			10290	3130	1545	1854	
— messanensis						515	
Cerataulina Bergoni			525	103		103	206
Hemiaulus Haucki			103		103		
Hemiaulus sinensis						309	
Pleurosigma nicobaricum	523	103			103	823	
— sp.		103				103	
Nitzschia bilobata v. adriatica	104					1957	
Talassiothrix Frauenfeldi			1995	3253	5459	18540	4738
— mediterranea					515	3708	
Bacillariaceae indeterminatae					618	103	206
Gymnodinium sp.							412
Ceratium massiliense			103				
Peridinium globulus					103		
Dinoflagellatae indeterminatae					206		
Bacillariaceae	836	4532	26248	26303	28428	84414	129780
Dinoflagellatae			103		309		412
Coccolithineae	105	507	525	309	612	1442	412
Flagellatae et Chlorophyceae		420	105		315		412
Summa	941	5459	26981	26612	29664	85586	131016

Table IV. Le 23 mars 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	90	70	40	10	0	30	0
Température (°C)	13·31	13·18	13·04	13·10	12·38	12·18	12·08
Salinité (‰)	38·12	38·06	37·99	37·95	36·76	37·39	33·42
Ca CO ₃ (mgs l.)	128·20	127·65	127·45	127·45	127·75	128·05	128·45
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	1·5	1·5	1·0	1·0	1·5	1·5	1·0
pH	8·18	8·18	8·20	8·20	8·20	8·20	8·23
O ₂ (ccm)	5·69	5·71	5·74	5·77	5·87	5·88	6·21
O ₂ (‰)	95·79	95·80	96·10	96·8	97·0	97·2	99·5
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)	3·268	3·237	3·059	3·061	3·129	3·054	3·023
Coscinodiscus sp.		14		35			
Leptocylindrus adriaticus		114		35		3333	
Guinardia flaccida				144	45	406	
Rhizosolenia Stolterfothi	37	144	105	144		1313	1218
— styliformis		100	35	106	135	202	
— calcar avis		43	105		30	303	
— alata			35			35	
Bacteriastrum hyalinum			70		435		
Chaetoceros rostratus	234	129	281	215	180	707	
— Peruvianus			35				
— decipiens		86	70	72	120		
— Lorenzianus		29			405	404	
— compressus				250	1560	16160	26134
— affinis		157	492		60	808	
— subsecundus		243	421		60	8989	109876
— diversus					45	303	1015
— curvisetus				250	60		
— messanensis				36			
Cerataulina Bergoni			105		210	404	609
Hemiaulus Haucki					105		
Pleurosigma nicobaricum	74	43	70		30	101	
Cocconeis scutellum					15		203
Nitzschia bilobata v. adriatica	74	14	35	36	90	2424	
Talassiothrix Frauenfeldi	148	128	140	106	360	1616	7917
— mediterranea		29					609
Licmophora sp.							
Bacillariaceae indeterminatae	148	86	105	71	30	404	
Prorocentrum gibbosum	37						
Gymnodinium Paulseni				35	60	404	
Gymnodinium sp.						203	
Glenodinium danicum							609
Peridinium globulus		72	630	213	180		
Ceratium extensum		14					
Bacillariaceae	715	1359	2104	1500	3975	37912	147581
Dinoflagellatae	37	86	630	248	240	607	609
Coccolithineae	222	423	3085	2594	2229	202	609
Flagellatae et Chlorophyceae	37	43	315	2120	420		
Summa	1011	1911	6134	6462	6855	38721	148799

Table V. Le 13 avril 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	90	70	40	10	0	30	0
Température (°C)	13.20	13.20	13.94	13.32	14.12	12.78	13.88
Salinité (‰)	38.10	38.08	37.79	37.56	37.52	37.41	33.28
Ca CO ₃ (mgs l.)	127.35	127.20	127.05	127.20	127.20	127.65	129.20
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
pH	8.21	8.21	8.22	8.22	8.22	8.23	8.25
O ₂ (ccm)	5.64	5.63	5.78	5.75	5.68	5.82	6.05
O ₂ (‰)	95.0	94.0	98.8	97.1	97.0	97.3	100.3
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)	2.969	2.967	2.918	2.917	2.941	2.854	2.883
Leptocylindrus adriaticus	270	603			269	378	355
Guinardia flaccida							355
Rhizosolenia Stolterfothi	120	268				132	
— imbricata	90	201					
— calcar avis	150	67				108	
Bacteriastrium delicatulum	90	459					994
Chaetoceros rostratus	270	268					
— compressus	360	134		144		548	26707
— affinis	420			144			
— diversus	135					216	8022
— Lorenzianus							284
— subsecundus	210		91	72		462	73758
Cerataulina Bergoni		268		72		324	
Hemiaulus Haucki		134				108	
Pleurosigma nicobaricum	30					154	
Talassiothrix Frauenfeldi	120						1562
Licmophora sp.			91				
Nitzschia rigida	30		91				213
— bilobata v. adriatica	390					5346	
Bacillariaceae indeterminatae	360	1340		3764	1484	1188	2142
Exuviella marina		134				54	71
— pusilla					888		
Prorocentrum micans						54	
— triestinum					74	108	
Amphidinium curvatum				216			
Gymnodium rhomboides					74		
— Paulseni	120	67	801	144	940		
Glenodinium danicum	30		1092	72	30	640	2209
Peridinium globulus v. quarnerense			91	72	74		
— globulus			144	72			
— adriaticum					74		
Ceratium extensum			91				
— candelabrum				74	74		
— furca							71
Bacillariaceae	3045	3742	273	4196	1753	8964	114392
Dinoflagellatae	150	201	2219	650	2228	856	2351
Coccolithineae	3420	670	5187	4504	1914	432	1136
Flagellatae et Chlorophyceae	2040	670	6001	3456	4144	388	142
Summa	8655	5283	13680	12806	1039	10640	120021

Table VI. Le 6 mai 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	90	70	40	10	0	30	0
Température (°C)	15.36	13.06	15.12	16.64	17.05	14.44	18.20
Salinité (‰)	38.13	38.11	37.86	37.39	37.01	37.48	33.44
Ca CO ₃ (mgs l.)	127.30	127.20	127.00	127.00	126.90	127.05	128.15
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0
pH	8.21	8.21	8.23	8.24	8.24	8.22	8.25
O ₂ (ccm)	5.39	5.54	5.56	5.57	5.45	5.41	5.70
O ₂ (‰)	91.05	92.9	97.2	100.1	98.0	93.44	102.0
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)	2.965	2.966	2.874	2.852	2.868	2.954	2.903
<i>Guinardia flaccida</i>						104	
<i>Rhizosolenia Stolterfothi</i>						520	
— <i>iribricata</i>						212	211
— <i>styliformis</i>	55					520	
<i>Bacteriastrium delicatulum</i>						2321	
<i>Chaetoceros rostratus</i>				112			
— <i>compressus</i>	760	1642	1120	2156	8543	3328	18357
— <i>subsecundus</i>	275				3408	1560	11394
— <i>diversus</i>				280	1534	1872	15403
— <i>Lorenzianus</i>						1560	844
<i>Cerataulina Bergoni</i>						728	
<i>Hemiaulus Haucki</i>							422
<i>Pleurosigma nicobaricum</i>	110						
<i>Nitzschia rigida</i>	110						
— <i>bilobata v. adriatica</i>	3960	285	110	56		2080	
<i>Talassiothrix Frauenfeldi</i>	880					416	
Bacillariaceae indeterminatae	760	1642	1120	2156		312	1688
<i>Prorocentrum micans</i>	55					104	
— <i>triestinum</i>						1144	
<i>Peridinium longicollum</i>						416	1899
<i>Ceratium tripos</i>						208	
<i>Amphidinium curvatum</i>					48	104	
<i>Gymnodinium simplex</i>				112			2110
— <i>Paulseni</i>				1512			6963
<i>Glenodinium danicum</i>				840	2352	1976	
<i>Peridinium Brochi</i>	110	95	110		386		
— <i>oceanicum</i>					48		
Dinoflagellatae indeterminatae						104	3798
Bacillariaceae	6910	3569	2350	4760	13485	15013	48319
Dinoflagellatae	165	95	110	2464	2834	4056	14770
Coccolithineae	1760	1085	4772	6930	1920	2184	5908
Flagellatae et Chlorophyceae	760	1923	1900	1504	2480	624	2321
Summa	9595	6672	9132	15658	20725	21877	71318

Table VII. Le 23 mai 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	90	70	40	10	0	30	0
Température (°C)	13·96	14·0	15·65	18·18	20·08	16·09	20·80
Salinité (‰)	38·28	38·19	37·92	36·92	36·53	37·39	34·29
Ca CO ₃ (mgs l.)	127·45	127·35	127·00	126·95	126·85	127·30	126·95
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	2·0	2·0	2·0	2·5	2·0	1·5	0·5
pH	8·23	8·24	8·26	8·26	8·26	8·24	8·29
O ₂ (ccm)	5·38	5·57	5·71	5·47	5·36	5·69	5·56
O ₂ (‰)	92·8	96·3	100·9	100·9	101·3	101·2	104·9
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)	2·841	2·776	2·672	2·690	2·752	2·845	2·441
Coscinodiscus sp.	112						
Leptocylindrus danicus							994
— adriaticus		112					
Rhizosolenia Stolterfothi						1400	
— imbricata				318	446	420	284
— calcar avis	56	56					
Bacteriastrium delicatulum					446		8946
Chaetoceros rostratus				106			1988
— compressus		616		12496	22614	22120	36210
— subsecundus			293	2247	14371	37940	349880
— diversus	168		244	961	557	1260	10082
Cerataulina Bergoni				320		280	
Hemiaulus Haucki				212		700	142
Pleurosigma nicobaricum	56		48			140	
Nitzschia bilobata v. adriatica	3304					420	
Talassiothrix Frauenfeldi				640			1988
Licmophora sp.							142
Bacillariaceae indeterminatae	784	224	585	107	3007	500	8946
Prorocentrum micans						140	
— triestinum						280	710
Amphidinium lanceolatum				212	223	140	710
— acutissimum		56					
Gymnodinium Paulseni	728	784	1024	2417	5904	4620	20016
Glenodinium danicum				159	111	140	284
Peridinium Brochi					111		
Bacillariaceae	4480	1008	1170	17407	41441	65180	419602
Dinoflagellatae	728	840	1024	2788	6349	5320	21720
Coccolithineae	672	896	5225	20179	11697	10500	10324
Flagellatae et Chlorophyceae	224	728	690	4164	3230	1540	11928
Summa	6104	3472	8109	44538	62717	82540	463574

Table VIII. Le 19 juin 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	90	70	40	10	0	30	0
Température (°C)	14.28	14.31	14.90	20.64	20.58	14.98	21.20
Salinité (‰)	38.28	38.19	38.03	37.34	36.62	37.81	34.81
Ca CO ₃ (mgs l.)	127.45	127.20	127.20	126.85	127.05	128.25	127.90
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5
pH	8.22	8.25	8.25	8.27	8.28	8.24	8.29
O ₂ (ccm)	5.35	5.54	5.60	5.21	5.29	5.46	5.30
O ₂ (‰)	92.6	95.8	98.1	100.0	101.0	95.3	100.0
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)	2.871	2.714	2.727	2.656	2.574	2.898	2.491
Leptocylindrus danicus						190	
— adriaticus					401		
Guinardia flaccida					134		
Rhizosolenia Stolterfothi						510	510
— imbricata				692	535	255	1530
— alata						85	1020
— calcar avis						85	
Bacteriastrium delicatulum		595		779	1872	1105	6035
Chaetoceros rostratus				346	268		2720
— decipiens						255	
— compressus				5536	668		2635
— subsecundus		2280		56883	246364	2975	400435
— diversus				1037	802	255	1955
— curvisetus				1557			
Cerataulina Bergoni				86	401	2550	
Hemiaulus Haucki			86	692	535	190	340
Nitzschia bilobata v. adriatica	1980	765				255	
Talassiothrix Frauenfeldi				604	268		
Licmophora flabellata					134		
Pleurosigma nicobaricum						190	
Nitzschia rigida						85	
Bacillariaceae indeterminatae	604	170	856	2159	6954	680	2890
Prorocentrum micans			86				
— triestinum				173		255	255
Amphidinium acutum							85
Gymnodinium Paulseni	346			3438	1740	425	1105
— simplex		255	1027	1146	3476		
— minor			171	172	134		
Dinoflagellatae indeterminatae						85	12070
Bacillariaceae	2584	3810	942	70371	259336	9665	420070
Dinoflagellatae	346	255	1284	4929	5350	765	13515
Coccolithineae	257	2437	1540	9861	2140	680	14110
Flagellatae et Chlorophyceae	257	848	512	9593	4280	340	8585
Summa	3444	7350	4278	94754	271106	11450	456280

Table IX. Le 6 juillet 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	12'84	14'30	15'06	21'40	21'10	15'18	22'08
Température (°C)	38'03	38'40	38'22	37'63	37'10	37'79	36'22
Salinité (‰)	127'35	127'15	127'10	126'70	126'70	127'25	126'75
Ca CO ₃ (mgs l.)	2'0	2'0	2'0	2'0	1'5	2'0	1'5
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	8'25	8'25	8'25	8'26	8'27	8'25	8'28
pH	5'18	5'34	5'71	5'14	5'13	5'62	5'20
O ₂ (ccm)	87'1	92'5	100'0	100'0	100'2	98'4	102'0
O ₂ (‰)	2'684	2'699	2'711	2'684	2'669	2'734	2'680
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)							
Coscinodiscus sp.	86					134	163
Leptocylindrus danicus		427					
— adriaticus						402	
Guinardia flaccida		85				268	
Rhizosolenia Stolterfothi						402	326
— imbricata				258	330	402	815
— calcar avis			85	86	266	268	
— alata					133		163
Asteromphalus flabellatus							326
Bacteriastrium delicatum				86	2527		326
Chaetoceros rostratus				344	1995		
— subsecundus		171		22560	33649	8844	256236
— diversus				946	2596		5542
Cerataulina Bergoni					532		489
Hemiaulus Haucki				2150	133	268	163
Pleurosigma nicobaricum		85				268	
Nitzschia bilobata v. adriatica	860					402	
Talassiothrix Frauenfeldi							2119
Cocconeis scutellum				86			
Bacillariaceae indeterminatae	286	561			399	536	489
Prorocentrum triestinum							652
— gibbosum							163
Amphydinium curvatum				86		268	326
— longum					266		
— globosum	86	171		2408	4788	2084	5053
Gymnodinium Paulseni			852				
Glenodinium danicum	860	1022					
Peridinium globulus v. quarnerense	258			86	266		
Ceratium furca					133		
Dinoflagellatae indeterminatae				806	1128		
Bacillariaceae	1232	1329	85	26516	42560	12194	267157
Dinoflagellatae	1204	1193	852	3386	6581	2352	6194
Coccolithineae	1032	1450	2895	3354	3059	2954	8639
Flagellatae et Chlorophyceae	1520	1346	1447	3236	5261	2084	7172
Summa	4988	5318	5279	36492	57461	19584	289162

Table X. Le 8 août 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	13.84	14.32	15.11	21.52	24.00	14.98	24.80
Température (°C)	38.35	38.42	38.26	37.81	37.56	38.01	37.05
Salinité (‰)	126.90	126.70	126.50	126.10	126.50	126.95	127.40
Ca CO ₃ (mgs l.)	1.5	1.5	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	8.24	8.25	8.25	8.25	8.24	8.24	8.25
p ₂ H	5.19	5.50	5.54	5.23	4.74	6.0	4.73
O ₂ (ccm)	87.5	95.3	97.4	103.0	96.7	104.0	97.7
O (‰)	2.755	2.698	2.707	2.802	2.951	2.793	2.944
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)							
Leptocylindrus adriaticus	171	510					
Guinardia flaccida	357				85		
Rhizosolenia Stolterfothi		510	85	85			1068
— calcar avis							178
— imbricata	514			255	85		
— alata	86						178
Chaetoceros decipiens	171						
— messanensis	171						
Cerataulina Bergoni	1455	1020	85				
Hemiaulus Haucki					85		
Pleurosigma sp.		85	85				
Nitzschia bilobata v. adriatica	428						
Talassiothrix Frauenfeldi		340					1068
Bacillariaceae indeterminatae	1885	765	445				356
Prorocentrum micans							356
Amphydinium globosum		340		85	85		
Gymnodinium simplex	771	1105	2930	2550	1020		
— rhomboides		510	340	255	425		712
Peridinium globulus v. quarnerense				510	425		
Dinoflagellatae indeterminatae				510	560		
Bacillariaceae	5238	3230	700	340	255		2848
Dinoflagellatae	771	1955	3270	3910	2515		1068
Coccolithineae	1885	1611	2900	1870	2725		1880
Flagellatae et Chlorophyceae	1198	3655	2670	2890	1445		1424
Summa	9092	10451	9450	9010	6940		7220

Table XI. Le 22 août 1934

Station	D					A	
Profondeur (ms)	90	70	40	10	0	30	0
Température (°C)	13·15	13·91	14·98	19·98	23·22	14·96	23·70
Salinité (‰)	38·33	38·37	38·31	37·86	37·61	38·01	36·94
Ca CO ₃ (mgs l.)	127·20	127·20	127·10	126·70	127·00	127·15	128·30
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	1·5	1·5	1·0	0·5	0·5	0·5	1·0
pH	8·23	8·25	8·24	8·24	8·24	8·24	8·24
O ₂ (ccm)	5·33	5·61	5·57	5·53	4·92	5·66	4·85
O ₂ (‰)	89·7	97·9	96·7	105·0	98·7	98·9	98·2
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)	2·806	2·691	2·775	2·877	2·947	2·799	3·017
Rhizosolenia Stolterfothi — imbricata		1204				369	
Chaetoceros rostratus — Daday					86	174	540
Nitzschia bilobata v. adriatica	348	172				360	
Talassiothrix Frauenfeldi	348	172					
Cocconeis scutellum	87						
Bacillariaceae indeterminatae	261	4816	522	688	1204		
Gymnodinium Paulseni		344	400		172		
Glenodinium danicum					172		
Peridinium globulus v. quarnerense	174	430	435	430	688	540	180
Dinoflagellatae indeterminatae				340			
Bacillariaceae	1044	6364	522	688	1290	903	540
Dinoflagellatae	174	774	835	770	1032	540	180
Coccolithineae	87	774	1122	1892	860	1620	1080
Flagellatae et Chlorophyceae	87	344	261	1376	946	540	540
Summa	1392	8256	2740	4726	4128	3603	2340

Table XII. Le 17 septembre 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	90	70	40	10	0	30	0
Température (°C)	13·91	14·34	15·12	22·40	22·65	15·31	22·60
Salinité (‰)	38·33	38·42	38·33	37·72	37·45	38·03	36·60
Ca CO ₃ (mgs l.)	127·20	127·20	127·10	126·60	126·90	126·95	128·15
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	1·5	1·5	1·5	0·5	0·5	1·5	1·0
pH	8·22	8·22	8·23	8·24	8·24	8·24	8·23
O ₂ (ccm)	5·18	5·38	5·72	4·96	4·93	5·48	5·05
O ₂ (‰)	88·2	93·4	100·0	98·6	98·2	96·5	100·0
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)	2·901	2·917	2·853	2·920	2·946	2·791	3·080
Rhizosolenia Stolterfothi		362				696	
— calcar avis			87				
Chaetoceros decipiens				136			
Hemiaulus Haucki						174	
Talassiothrix Frauenfeldi						261	
Nitzschia bilobata v. adriatica	362						
Bacillariaceae indeterminatae	181	362				174	
Gymnodinium minor	181	362	175	408	272	174	
Peridinium globulus v. quarnerense			175	1156	408	2610	4706
— divergens						174	362
Ceratium Karsteni						87	
Bacillariaceae	543	724	87	136		1305	
Dinoflagellatae	181	362	350	1564	680	3045	5068
Coccolithineae	543		2615	4188	680	1753	724
Flagellatae et Chlorophyceae	181	543	1215	1496	172	783	724
Summa	1448	1629	4267	7384	1532	6886	6516

Table XIII. Le 3 octobre 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)							
Température (°C)	13·56	14·73	15·36	22·46	22·50	19·55	22·68
Salinité (‰)	38·26	38·33	38·19	37·66	37·07	37·54	37·23
Ca CO ₃ (mgs l.)	127·20	127·00	126·50	126·50	126·60	126·75	126·65
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	2·0	2·0	1·5	1·0	0·5	1·5	1·5
pH	8·21	8·23	8·24	8·24	8·24	8·22	8·23
O ₂ (ccm)	4·99	5·37	5·66	5·08	4·99	5·31	5·42
O ₂ (‰)	88·4	93·6	100·0	101·0	98·8	100·1	108·0
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)	2·966	2·849	2·718	2·921	2·947	3·025	3·038
Leptocylindrus danicus	272						
Rhizosolenia alata							
Chaetoceros rostratus					218		2616
— Daday							981
— decipiens							1635
Nitzschia bilobata v. adriatica	272	109				545	
Talassiothrix Frauenfeldi					436		
Bacillariaceae indeterminatae	272						
Prorocentrum micans					109		
— triestinum							109
— gibbosum							981
Amphydinium curvatum			109				436
— lanceolatum		109					
Gymnodinium sp.						981	763
Peridinium globulus		218	327	327	109		
— globulus v. quarnerense	136	2436	2763	4327	2545	4251	6976
Ceratium furca						109	
— teres			109	109			
Dinoflagellatae indeterminatae	808	706	725	826	109	3805	1308
Bacillariaceae	816	109			654	545	5232
Dinoflagellatae	944	3469	4033	5589	2872	9146	10573
Coccolithineae		327	2507	763	545	2180	1090
Flagellatae et Chlorophyceae		436	109	1515	545	1199	1308
Summa	1760	4341	6649	7867	4616	13070	18203

Table XIV. Le 23 octobre 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	14.86	15.66	19.88	20.08	20.10	18.76	19.04
Température (°C)	38.30	38.57	37.99	37.90	37.90	37.52	37.52
Salinité (‰)	127.60	127.50	126.85	126.55	126.60	137.30	127.70
Ca CO ₃ (mgs/l.)	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	8.23	8.23	8.23	8.23	8.23	8.22	8.22
pH	5.23	5.59	5.16	5.10	5.09	5.19	5.13
O ₂ (ccm)	91.4	99.6	96.4	97.3	97.1	96.8	95.9
O ₂ (‰)	2.865	2.867	2.944	2.944	2.944	3.038	3.029
pCO ₂ (1/1000 d'atm.)							
Rhizosolenia imbricata					218		
Chaetoceros rostratus							218
— decipiens				218			
Cerataulina Bergoni	327	545					
Talassiothrix Frauenfeldi		545	436				
Nitzschia bilobata v. adriatica	436	218				109	
Pleurosigma nicobaricum						218	
Bacillariaceae indeterminatae	600	109				2886	436
Prorocentrum triestinum							218
Amphydinium sp.						436	654
Gymnodinium minor		218	109	119	545		
— sp.						436	654
Peridinium globulus					218		
— globulus v. quarnerense	2109	4709	6102	12987	7100	9701	327
Ceratium tripos				655			
— trihoceros							109
Dinoflagellatae indeterminatae		218	1423		1308	4360	3270
Bacillariaceae	1363	1417	436	218	218	3213	654
Dinoflagellatae	2109	5145	7634	13761	9171	14497	4578
Coccolithineae	545	1963	1090	763	545	763	1635
Flagellatae et Chlorophyceae	436	218	1616	990	545	1199	
Summa	4344	8743	10776	15738	10479	19672	6867

Table XV. Le 19 novembre 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	90	70	40	10	0	30	0
Température (°C)	17.88	18.68	18.78	18.78	17.49	18.45	16.87
Salinité (‰)	38.08	38.06	38.01	37.94	35.05	37.41	33.42
Ca CO ₃ (mgs l.)	127.85	127.85	127.60	127.60	128.85	127.80	130.80
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	1.0	1.5
pH	8.21	8.21	8.22	8.23	8.21	8.22	8.20
O ₂ (ccm)	5.27	5.18	5.15	5.17	5.26	5.02	5.64
O ₂ (‰)	96.7	96.82	96.44	96.82	94.27	93.1	98.9
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)	3.095	3.098	3.026	2.963	3.205	3.035	3.446
<i>Leptocylindrus adriaticus</i>		1090					
<i>Dactyliosolen mediterraneus</i>				109	218		2071
<i>Rhizosolenia calcar avis</i>			218				
<i>Chaetoceros subsecundus</i>	218		218	1635	872		2725
— <i>atlanticus</i> v. <i>neapolitana</i>							654
— <i>diversus</i>		218	327				
<i>Bacteriastrium hyalinum</i>							218
<i>Pleurosigma nicobaricum</i>	109	109		327		209	
<i>Nitzschia bilobata</i> v. <i>adriatica</i>	218					418	
— <i>rigida</i>	327		109	218		418	
<i>Talassiothrix Frauenfeldi</i>	436	290	218	763	420	2508	
Bacillariaceae indeterminatae	872	1090				1045	
<i>Amphidinium globosum</i>				109			
<i>Gymnodinium minor</i>		218	109	218			
— <i>spec.</i>							109
<i>Peridinium divergens</i>	218		109				
— <i>globulus</i> v. <i>quarnerense</i>	218		327	763	545		109
— <i>sp.</i>						327	
<i>Ceratium furca</i>			109				109
— <i>teres</i>							109
— <i>pentagonum</i>							218
— <i>candelabrum</i>							218
Dinoflagellatae indeterminatae	109	218	109	218	218		545
Bacillariaceae	2180	2797	1090	3052	1510	4598	5668
Dinoflagellatae	545	436	763	1308	763	327	1308
Coccolithineae			1090		980	418	
Flagellatae et Chlorophyceae	218	218	872	981	436	209	545
Summa	2943	3451	3815	5341	3689	5552	7521

Table XVII. Le 28 décembre 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	16.43	16.58	16.58	16.04	14.58	16.78	10.81
Température (°C)	38.15	38.07	37.94	37.48	36.02	37.74	28.17
Salinité (‰)	128.30	128.30	128.30	128.35	128.95	127.30	136.05
Ca CO ₃ (mgs l.)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	8.21	8.21	8.22	8.23	8.23	8.23	8.21
pH	5.26	5.29	5.30	5.38	5.55	5.06	6.55
O ₂ (ccm)	94.4	95.1	95.3	95.0	94.0	91.2	98.5
O ₂ (‰)	3.065	3.063	3.002	2.944	2.967	2.925	3.485
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)							
Leptocylindrus adriaticus							1308
Dactyliosolen mediterraneus				327			109
Rhizosolenia Stolterfothi					654		2616
— calcar avis			545				
— styliformis							109
— alata							2507
Bacteriastrium hyalinum				872	1308		1962
Chaetoceros rostratus				218	218		
— decipiens				1962	1308	1962	436
— lorenzianus							333354
— affinis v. circinalis							1090
— subsecundus		218	436	3815	763		8611
— curvisetus					436		3488
Cerataulina Bergoni				218	654		1744
Pleurosigma nicobaricum	218	218				327	
Nitzschia bilobata v. adriatica	327					545	
— rigida		109	109			109	
Talassionema nitzschioides							872
Talassiothrix Frauenfeldi		981	1090	4469	872		327
— mediterranea				109	218		
Bacillariaceae indeterminatae	218	654			436	436	2070
Amphidinium sp.				109			
Prorocentrum micans					109		
— gibbosum							109
Gymnodinium sp.				218			
Peridinium globulus	109		109				
Dinoflagellatae indeterminatae						872	
Bacillariaceae	763	2180	2180	11990	6867	3379	360603
Dinoflagellatae	109		109	327	109	872	109
Coccolithineae	109			218	109	372	109
Flagellatae et Chlorophyceae		109	327	218		218	218
Summa	981	2289	2616	12753	7085	4841	361039

Table XVI. Le 7 décembre 1934

Station	D					A	
	90	70	40	10	0	30	0
Profondeur (ms)	90	70	40	10	0	30	0
Température (°C)	14·27	16·60	16·70	16·61	15·48	17·04	12·88
Salinité (‰)	38·40	38·39	37·83	37·32	35·95	37·48	32·68
Ca CO ₃ (mgs l.)	128·25	127·95	127·95	127·95	129·95	128·35	132·00
P ₂ O ₅ (mgs/m ³)	2·5	2·0	2·0	2·5	2·0	2·5	2·5
pH	8·21	8·22	8·22	8·22	8·21	8·23	8·21
O ₂ (ccm)	5·17	5·36	5·33	5·32	5·49	5·13	6·02
O ₂ (‰)	89·44	96·92	95·86	95·40	95·50	92·5	97·0
pCO ₂ (1/10000 d'atm.)	3·01	2·98	3·00	3·02	3·16	2·956	3·304
Leptocylindrus danicus							981
Dactyliosolen mediterraneus							1417
Guinardia flaccida			218		327		763
Rhizosolenia Stolterfothi				436			
— styliformis	109	436			327		
Bacteriastrium hyalinum				218	109		4033
Chaetoceros rostratus				545	981		
— decipiens			327		3488	545	5014
— subsecundus			545	218	109	545	4687
— diversus					436		654
Cerataulina Bergoni				1199	240		
Hemiaulus Haucki			545		218	654	
Pleurosigma nicobaricum	109					327	
Nitzschia bilobata v. adriatica	327	218			109	545	
Talassiothrix Frauenfeldi		720	654		1199		
Bacillariaceae indeterminatae	763	431	545	981		545	109
Prorocentrum micans							109
Gymnodinium sp.			109		109		
Peridinium globulus v. quarnerense		218	109		436		
— sp.			109		327	109	
Ceratum candelabrum					109		
Dinoflagellatae indeterminatae						109	
Bacillariaceae	1308	1805	2834	3597	7543	3161	17658
Dinoflagellatae		218	327		981	218	
Coccolithineae		638		109	109	872	654
Flagellatae et Chlorophyceae	109	218	654	981	327	109	
Summa	1417	2879	3815	4687	8960	4360	18312

Table de matières

Introduction	i
I. Methodique	5
II. Observations au cours de l'année 1934	7
Période d'épanouissement hivernal	7
Période de décroissance printanière	13
Période de floraison printanière	15
Période de repos estivo-automnal	20
Commencement de la période d'épanouissement hivernal	26
III. Notes concernant la taxonomie et la distribution des espèces trouvées dans les stations A et D au cours de l'année 1934	29
Bacillariaceae	30
Silicoflagellatae	42
Coccolithineae	42
Dinoflagellatae	44
IV. Sur la production qualitative des eaux étudiées	60
Périodicité des groupes et des espèces	62
Les causes déterminant la richesse qualitative et la périodicité des groupes planctonique	65
V. Sur la production quantitative des eaux étudiées	71
Les cours annuel et l'ordre de grandeur de la production	71
Action de la masse de production quantitative sur quelques facteurs physicochimiques de l'eau	76
Les facteurs de production quantitative	88
Résumé	100
Bibliographique	102
Tableaux	107