

CARACTÉRISTIQUES PHYTOPLANCTONNIQUES DE DEUX STATIONS CÔTIÈRES DE L'EST ALGÉROIS

Samson-Kechacha F.L., Hallal O., Helis L.

*Laboratoire de Biologie et Écologie marine.
Institut des Sciences et de la Nature.
Université des Sciences et de la Technologie
Houari Boumediène, BP 39, El Alia 16111, Alger, Algérie*

Résumé. – De juin 1987 à mai 1988, deux stations de l'est algérois ont fait l'objet de prélèvements mensuels. Les paramètres physico-chimiques et l'analyse des données phytoplanctoniques par les diagrammes rang-fréquence (DRF) permettent de distinguer nettement ces deux stations, qui sont pourtant assez proches géographiquement. La station Tamentefoust, du fait de son enclavement dans un petit port et à cause des apports dus à l'oued El Hamiz et aux égouts, montre un niveau d'enrichissement élevé, une biomasse importante, une oxygénation déficiente. L'écosystème phytoplanctonique demeure dans un état relativement immature et les floraisons monospécifiques y sont fréquentes.

La station Aïn Chorb, à l'extérieur de la baie, est un système ouvert, subissant moins de stress du point de vue des apports en nutriments. L'écosystème y est en équilibre relatif; la diversité spécifique est plus grande qu'à Tamentefoust et les successions écologiques peuvent être complètes atteignant le stade climax.

Mots-clés. – Phytoplancton - Successions écologiques - Diagrammes rang-fréquence.

INTRODUCTION

Des travaux menés aussi bien dans le domaine planctonique (Samson-Kechacha, 1981) benthique (Bakalem, 1979) que sédimentologique (Maouche, 1987) s'accordent pour donner une image de la baie d'Alger,

où l'essentiel de la pollution est concentré dans la zone Sud-Ouest, celle soumise à l'influence des activités urbaines et portuaires. Au cours de la dernière décennie, l'extension de la ville vers l'Est, la forte densification de l'habitat sur le pourtour de la baie et le grand développement du réseau routier ont transformé le pay-

sage terrestre et sont susceptibles d'entraîner des modifications dans la zone Est, supposée jusque là « propre ».

L'évacuation rationnelle des eaux résiduaires n'étant pas résolue malgré la pression démographique sur les zones côtières, il nous a paru intéressant de connaître l'état de l'écosystème dans cette zone Est-algéroise en particulier dans la zone infralittorale, traditionnellement réputée pour l'abondance des populations de mollusques en particulier des bivalves des genres *Donax*, *Tapes*, *Venus* etc.

Nous nous sommes donc proposé de suivre l'évolution des communau-

tés phytoplanctoniques et des facteurs physico-chimiques de deux stations côtières au cours d'un cycle annuel dans le but d'estimer la qualité du milieu et l'impact des rejets continentaux sur le fonctionnement de l'écosystème.

SITE D'ÉTUDE

La région Est de la baie d'Alger (fig. 1) entre l'embouchure de l'oued El Hamiz et le Cap Matifou, reçoit les eaux du Hamiz lors des crues et les effluents domestiques provenant de la

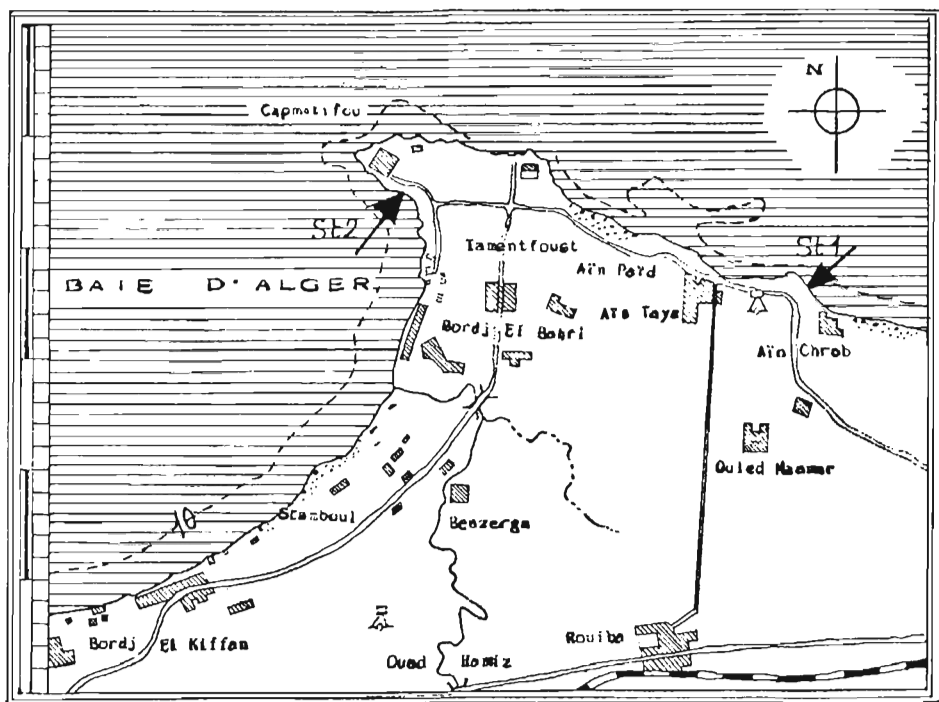


Fig. 1. — Site d'étude et stations de prélèvement.

région Alger Plage-Bordj El Bahri-Tamentefoust, qui subit depuis quelques années une forte pression urbaine et démographique.

La dynamique marine en baie d'Alger est caractérisée par l'absence de courants de marée, des houles de faible amplitude et une circulation générale anticyclonique. Toutefois, des houles de forte amplitude peuvent agir dans le domaine littoral et infralittoral. Le banc de Matifou (Tamentefoust) du fait de sa position, est fortement soumis à l'attaque des houles d'hiver.

Par contre, à l'intérieur de la baie, le secteur Tamentefoust-Bordj El Kifan, se place à l'abri du cap et se trouve donc peu affecté par ces houles (Maouche, 1987).

Dans deux stations situées de part et d'autre du Cap ont été prélevés des échantillons à un rythme mensuel entre juin 1987 et juin 1988. Il s'agit de :

— Tamentefoust, petit port de pêche et de plaisance, peu profond, bien à l'abri du Cap. Une population à *Venus galina*, assez dense il y a quelques années, tend à disparaître et à s'éloigner vers le large.

— Aïn Chorb, en dehors du Cap, soumise à la houle et aux courants, assez peu influencée par l'ensemble urbain est une zone rocheuse abritant un banc de phanérogames marines : *Posidonia oceanica* et *Cymodocea nodosa*.

MÉTHODES

Sur des prélèvements réalisés à environ un mètre sous la surface à l'aide

d'une bouteille Niskin, sont mesurés : la température, la salinité par la méthode de Knudsen, l'oxygène dissous par la méthode de Winkler, le phosphore inorganique, l'azote ammoniacal, les pigments chlorophylliens et le carbone organique particulaire. Les protocoles expérimentaux suivis sont ceux décrits par Aminot et Chaussepied (1983). Les déterminations et numérations phytoplanctoniques sont menées selon la méthode de sédimentation d'Utermöhl (1958) après fixation au lugol acétate.

RÉSULTATS – DISCUSSIONS

Les facteurs hydrologiques

Les températures (fig. 2) évoluent parallèlement dans les deux stations, au cours du cycle de prélèvements. La différence entre les deux excède rarement 1 °C Tamentefoust étant en règle générale légèrement plus fraîche. En saison estivale et post estivale les températures sont supérieures à 20 °C pour l'ensemble de la zone étudiée. Alors que de novembre à avril, saison froide, elles varient entre 13 °C et 19 °C.

Les salinités (fig. 2) sont assez stables toute l'année à Aïn Chorb, ouverte au large. Les variations sont de l'ordre de 0,2 g.l⁻¹. A Tamentefoust, du fait de la proximité de l'oued El Hamiz, la salinité est légèrement plus basse, mais aussi plus irrégulière avec des baisses allant jusqu'à 0,9 g.l⁻¹ en période de pluies (décembre, janvier).

L'évolution de ces deux facteurs montre que les baisses de tempéra-

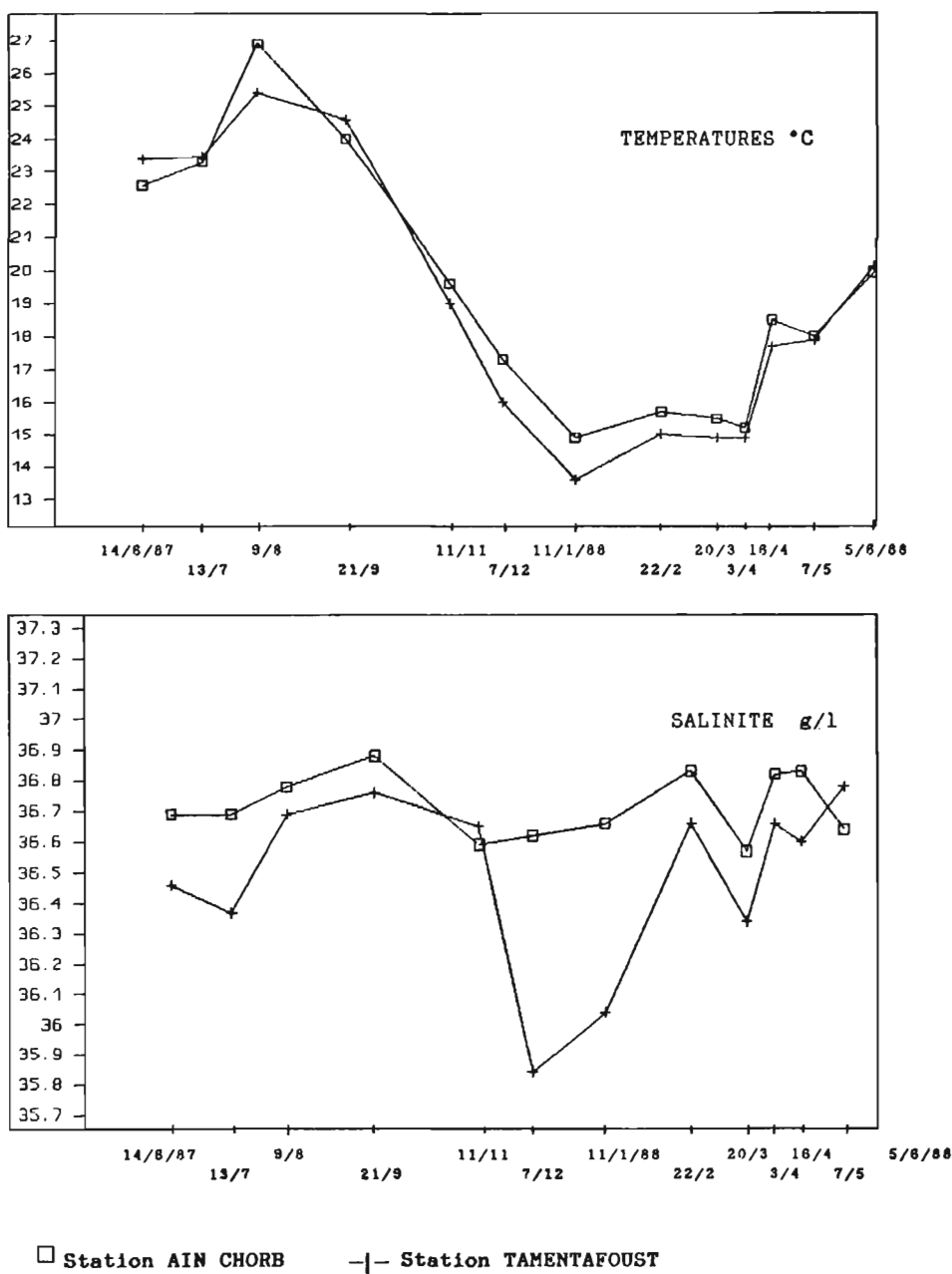


Fig. 2.—Évolution annuelle de la température et de la salinité aux deux stations.

ture et de salinité ont lieu entre novembre et avril, période appelée semestre froid par différents auteurs ayant travaillé dans la région: Taleb Lalami (1970), Samson-Kechacha (1981) et Aid & Al (1981).

D'une manière générale, et sauf situation particulière en juin et septembre 87, Tamentefoust est moins

oxygénée que Aïn Chorb. Elle est aussi très souvent sous-saturée en oxygène.

Les facteurs hydrologiques montrent donc que, si par la température ces deux stations sont comparables, Tamentefoust est sujette à de légères dessalures et à un certain déficit en oxygène. Ces deux caractéristiques

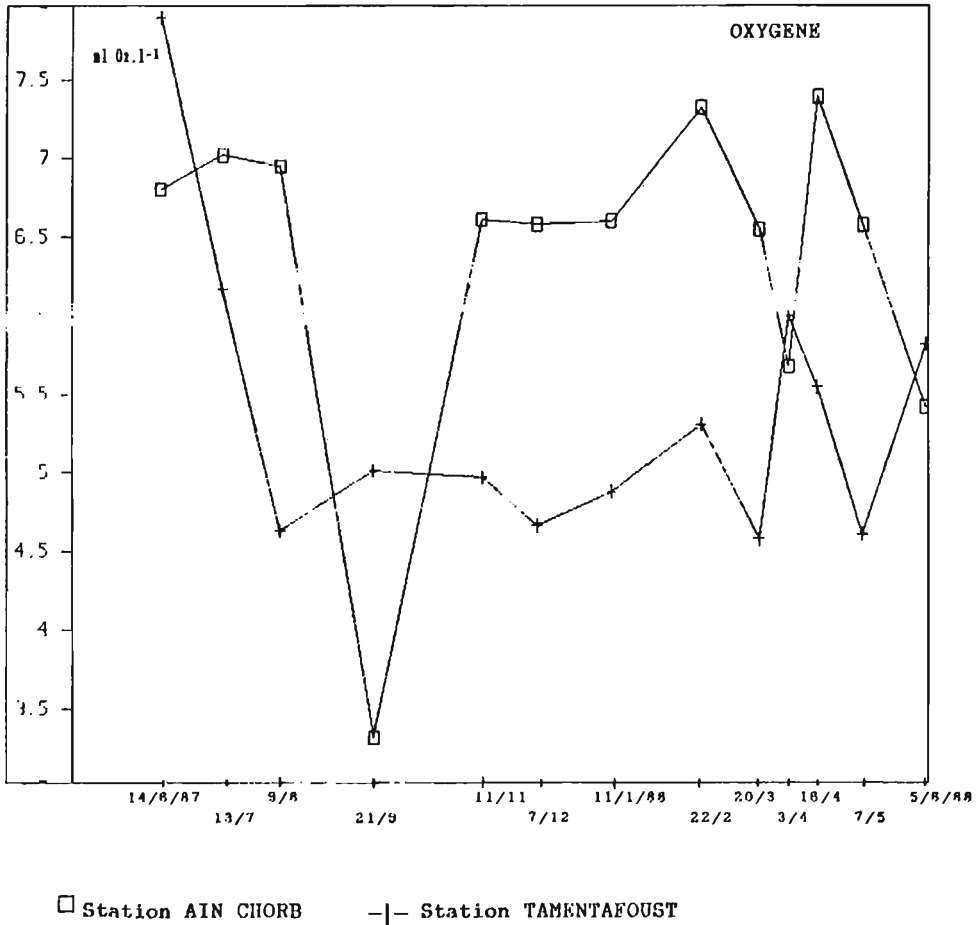


Fig. 3.—Évolution annuelle de l'oxygène dissous dans les deux stations.

sont liées à sa situation particulière dans une zone abritée.

Les teneurs en phosphore inorganique (fig.4) ne sont pas négligeables, surtout à Tamentefoust où elles varient entre 0,5 et $2 \mu\text{atg}^{-1}$. Ces valeurs n'ont d'équivalent dans la région, qu'à l'intérieur du port d'Alger. Dans le reste de la baie, la couche

de surface est habituellement totalement dépourvue de phosphore (Aid & Al, 1981). Du printemps au début de l'été, P- PO_4 augmente sensiblement dans les deux stations, mais de manière plus marquée à Tamentefoust.

Les teneurs en azote ammoniacal (fig.5) sont inférieures à $1 \mu\text{atg}^{-1}$ de juin 1987 à février 1988. Mais au prin-

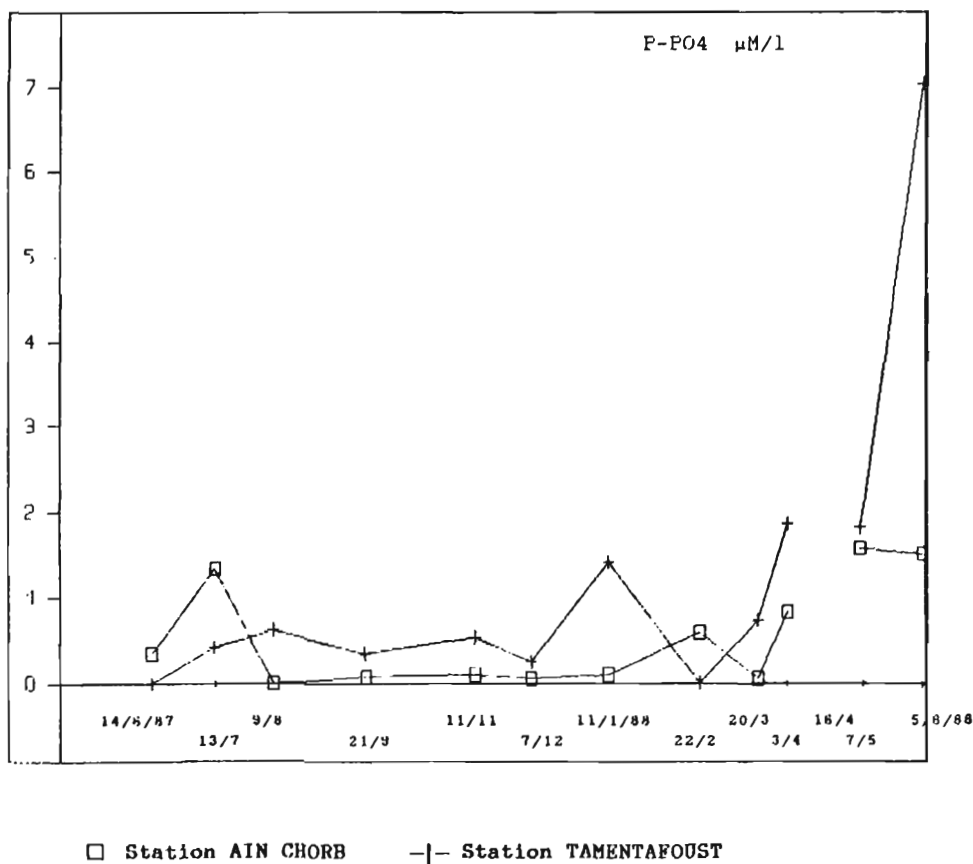


Fig. 4.—Évolution de la teneur en phosphore minéral de juin 87 à juin 88.

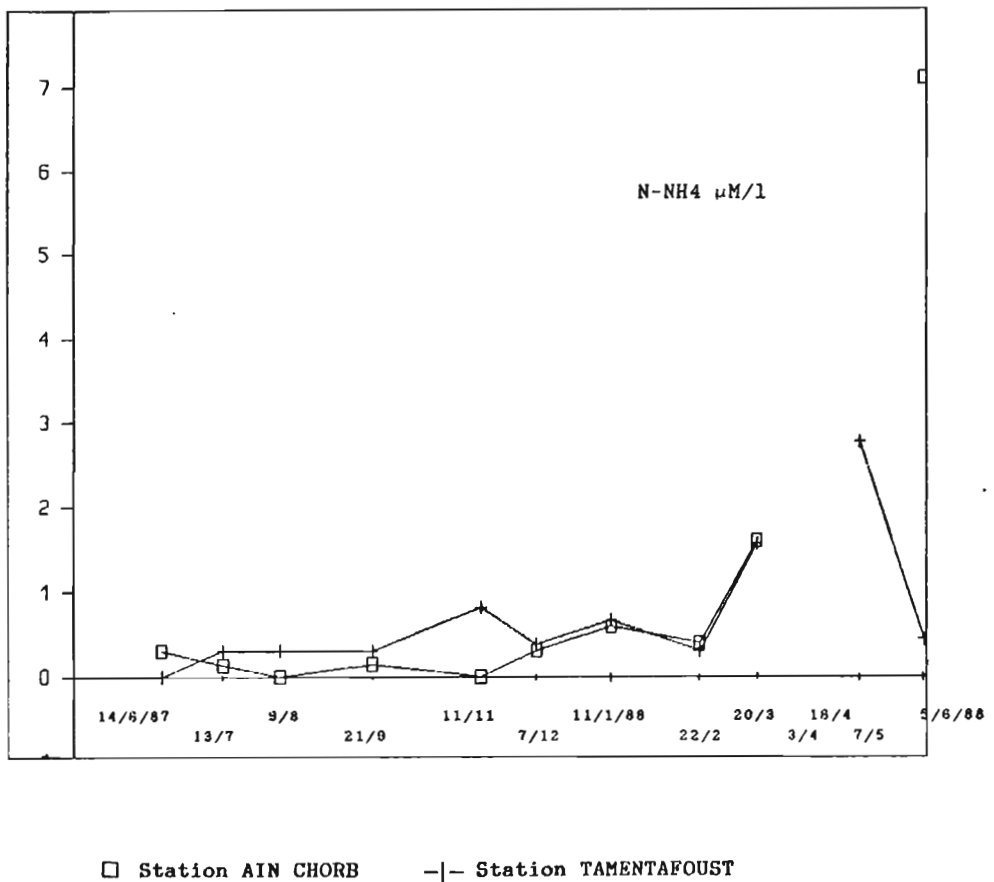


Fig. 5.—Évolution de la teneur en azote ammoniacal de juin 87 à juin 88.

temps, elles augmentent aux deux stations, mais plus particulièrement à Aïn Chorb où l'on note une valeur de $7 \mu\text{atg l}^{-1}$ associée à une baisse de la teneur en chlorophylle « a » (fig. 6) et de l'effectif cellulaire.

La biomasse phytoplanctonique (fig.6) est comparable à celle des zones côtières de la région. En effet,

la teneur en chlorophylle « a » est, de manière quasi permanente, supérieure à $5 \mu\text{g l}^{-1}$, alors que les eaux de surface de l'ensemble de la baie d'Alger sont connues pour leurs très faibles biomasses chlorophyllienne de l'ordre de $0,1 \mu\text{g l}^{-1}$ (Samson-Kechacha, 1981) et de leur très faible productivité (Aid, 1981).

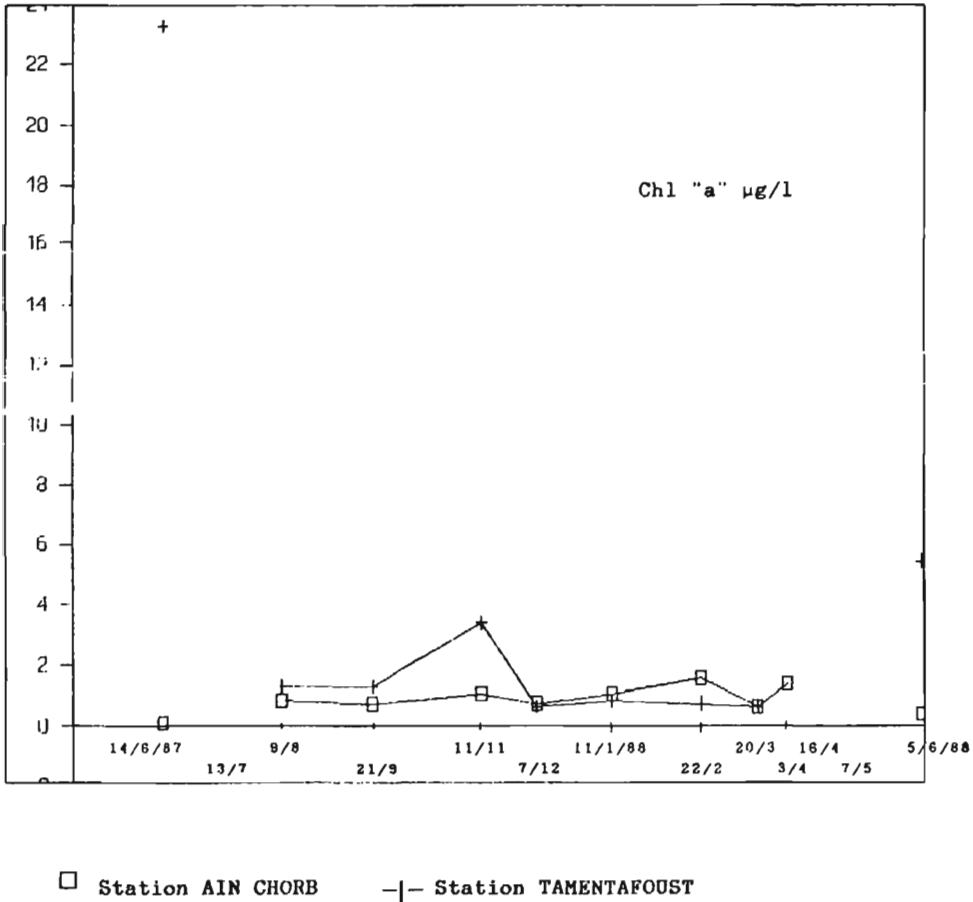


Fig 6.—Évolution de la teneur en chlorophylle « a » (Chl « a ») de juin 87 à juin 88.

Certaines valeurs exceptionnelles à Tamentefoust ($23,3\mu\text{g l}^{-1}$ en juin 1987) confirmées par un effectif cellulaire élevé: $21,9 \cdot 10^6$ cellules par litre (fig. 7), témoignent que des floraisons brutales peuvent alors avoir lieu dans cette station. Des valeurs équivalentes n'ont été signalées que dans

le port d'Alger qui est une zone fermée et eutrophe (Aid *et al.*, 1982).

La charge en carbone organique particulaire (fig. 8) est parfois dix fois plus importante à Tamentefoust qu'à Aïn Chorb, la première des deux subissant outre les apports terrigènes,

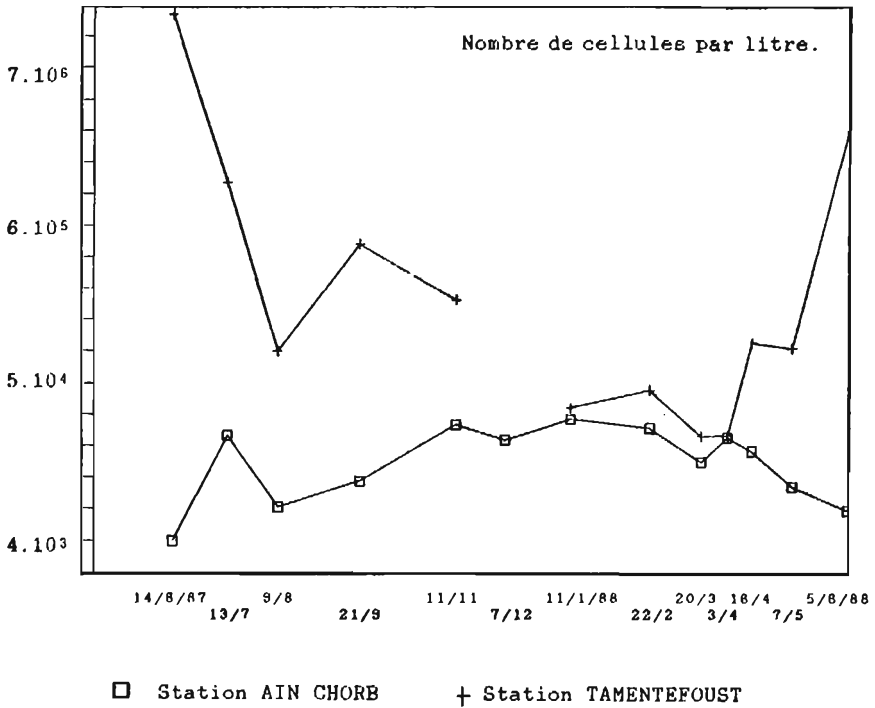


Fig. 7.—Évolution annuelle de l'effectif cellulaire (LogN) de juin 87 à juin 88.

les effets de la dégradation de la prairie toute proche à *Posidonia oceanica*.

Structure des communautés phytoplanctoniques

L'inventaire floristique a mis en évidence des espèces néritiques telles que *Nitzschia closterium* et *Chaetoceros curvisetus*, des espèces océaniques telles que *Coscinodiscus* et *Chaetoceros didymus* et des espèces opportunistes comme *Skeletonema costatum* ou *Peridinium trochoideum*

qualifiées de portuaires par ARFI *et coll.* (1932). Enfin vu la faible profondeur des stations de prélèvement, des formes benthiques comme *Licmophora* ou *Navicula* ont été fréquemment retrouvées.

L'évolution annuelle des densités cellulaires reflète celle de la biomasse chlorophyllienne. L'effectif total varie de quelques milliers de cellules par litre en janvier 1988 à plusieurs millions de cellules en juin 1987 à Tamentefoust. Le maximum de densité cellulaire à cette station est comparable à celui du port d'Alger (Gaumer, 1981).

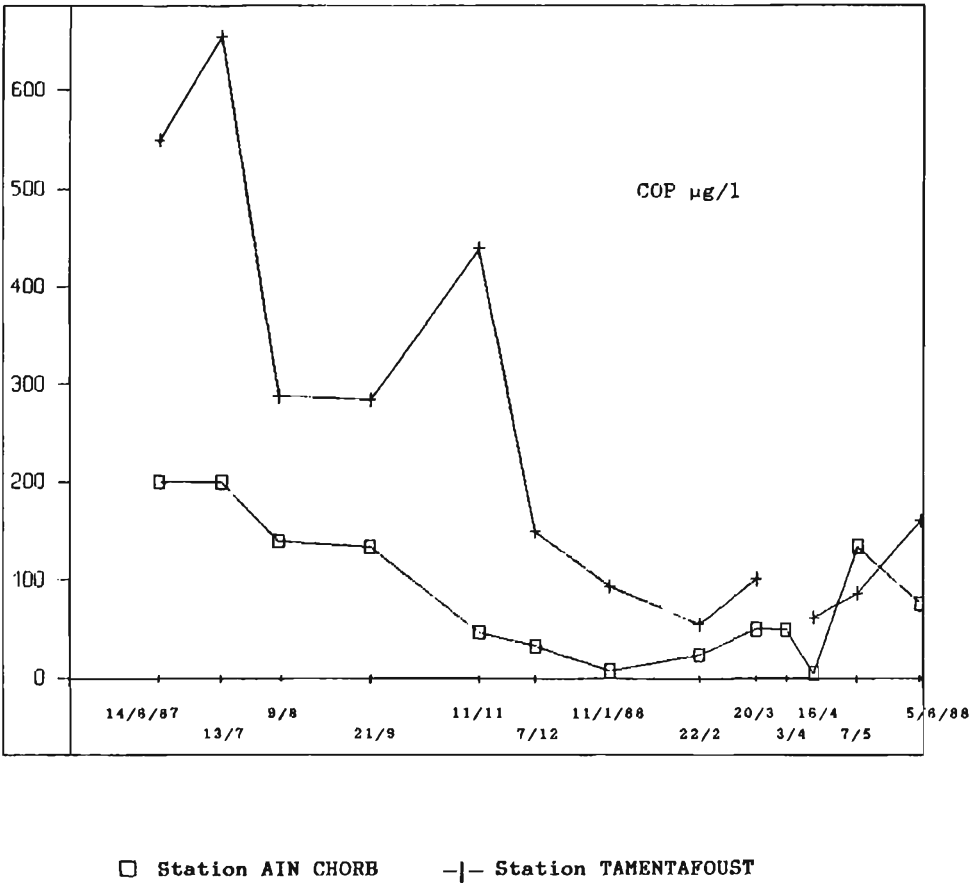


Fig 8. — Évolution de la teneur en carbone organique particulaire (COP) de juin 87 à juin 88.

La diversité spécifique estimée par l'indice de Shannon Weaver a permis de retrouver les deux périodes définies par Grall et Jacques (1964) et qui coïncident bien avec les deux semestres déterminés par les facteurs physico-chimiques.

Pendant le semestre hivernal de décembre à avril, la diversité spéci-

que est élevée, la communauté est dominée par les flagellés nus: Cryptophycées, Prasinophycées alors que de mai à novembre la diversité spécifique est plus basse et aucune espèce ne dépasse 20% de l'effectif total.

La figure 9 représente les proportions par groupe phytoplanctonique.

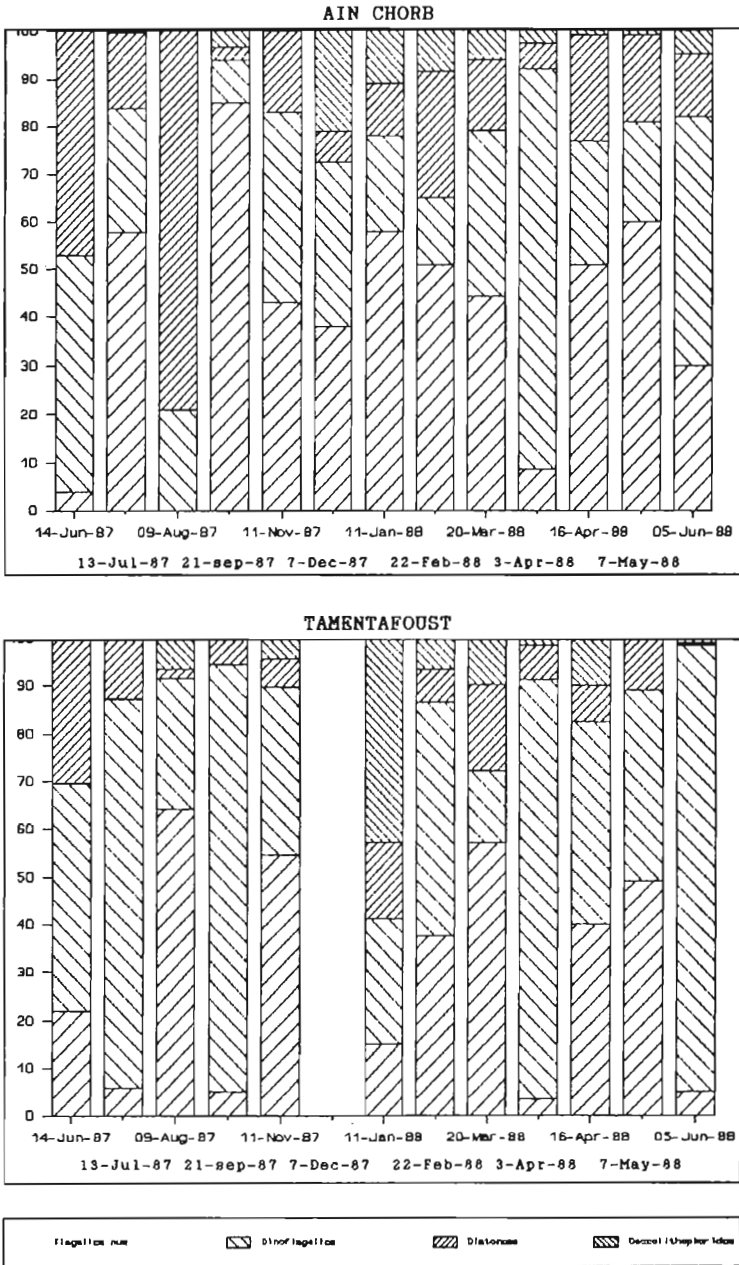


Fig. 9. - Proportion, en % de l'effectif total, des différents groupes phytoplanctoniques.

Dans les deux stations, et sur des effectifs allant de 10^3 cellules par litre à 10^7 cellules par litre, le peuplement phytoplanctonique est dominé par les flagellés verts et/ou par les diatomées.

diatre entre 1 et 2 mais que d'autres auteurs (Travers, 1971) situent à un stade postérieur à la maturité maximale ou stade 3.

Les stades obtenus à Tamentefoust sont les suivants:

Date	14-6	13-7	9-8	21-9	9-11	7-12	11-1	22-2	20-3	3-4	16-4	7-5	5-6
St.	1'	2	2	1	1	-	1	1	1'	2	1	1'	1

Dans neuf cas sur dix, ces deux groupes représentent plus de 65% de l'effectif global. Gaumer en 1981 notait la dominance des diatomées en baie d'Alger et Jacques (1968) considère les flagellés nus comme éléments majeurs du phytoplancton de la zone euphotique.

Les dinoflagellés sont le troisième groupe du point de vue de la fréquence mais ils ne représentent l'essentiel du peuplement que de manière exceptionnelle. Ce fut le cas en août 1987 à Aïn Chorb où des conditions de température et de stabilité particulières (Blanc, 1975) ont favorisé une efflorescence de *Prorocentrum lima*.

Comme le suggère Frontier (1969, 1985), et pour donner une représentation imagée de l'état d'évolution ou de stress de l'écosystème, nous avons appliqué la méthode des diagrammes rang-fréquence (DRF) à nos données. Frontier (1977) décrit la succession écologique, par la succession d'allures caractéristiques de la courbe rang-fréquence parallèlement à l'évolution de la diversité spécifique. Les déformations de cette courbe permettent de reconnaître trois stades 1, 2 et 3 et même un stade 1' intermé-

Il apparaît qu'à cette station, l'écosystème est fréquemment au stade juvénile de la succession écologique. Il évolue parfois au stade intermédiaire ou de début de maturité. Au cours d'un cycle complet de prélèvements, le stade de maturité ou stade 3 typique n'a jamais été décrit. Toutefois, le 14 juin 1987, l'écosystème est assez proche du stade final, avec une DRF assez convexe à sa partie gauche (fig. 10). *Skeletonema costatum*, *Podolampas palmipes* et *Pyramimonas* représentent ensemble plus de 97% de la population planctonique.

De même en mars et en mai 1988, l'allure du DRF rappelle un stade final. La diversité a diminué mais il n'y a pas de dinoflagellés pour confirmer qu'il s'agit d'un stade climax. L'allure de ce diagramme se rapporte à ce stade intermédiaire ou 1' qui demeure difficile à situer dans la succession écologique.

Ainsi dans le port de Tamentefoust, l'écosystème phytoplanctonique évolue d'un stade 1 à un stade 2 mais il n'atteint pas le climax. Du fait des apports anarchiques en sels nutritifs dans cette station, l'écosystème demeure à un stade immature.

Cette rétrogradation de la succession et le maintien de l'écosystème à l'état juvénile sont caractéristiques d'un milieu exploité ou alimenté naturellement ou artificiellement en sels nutritifs (Frontier, 1977); en outre, des espèces telles que *Chaetoceroas curvisetus*, *Leptocylindricus danicus* et *Skeletonema costatum* indicatrices du stade 1 (Jacques et Treguer, 1986) sont fréquentes. Pucher-Petkovic (1982) considère que ces espèces sont indicatrices d'une première phase d'eutrophisation.

A Aïn Chorb, nous avons pu décrire tous les stades d'une succession

En août 1987, le DRF a l'allure de celui d'un stade final. Il est rectiligne à ses débuts, puis concave vers la droite. 73% du peuplement microphytique est constitué de péridiniens.

Le mois suivant, septembre 1987, le système évolue encore.

Le DRF est assez vertical, les dinoflagellés abondent et le nanoplancton fait son apparition. Une nouvelle succession s'annonce. De janvier à mars 1988, se déroule une succession complète (fig. 10). En janvier, l'allure du DRF, la présence de *Thalassiosira rotula* et la dominance du nanoplancton atteste qu'il s'agit d'un stade 1. En février, la courbe est concave. En mars, l'évolution se poursuit, les dinoflagellés se multiplient, le

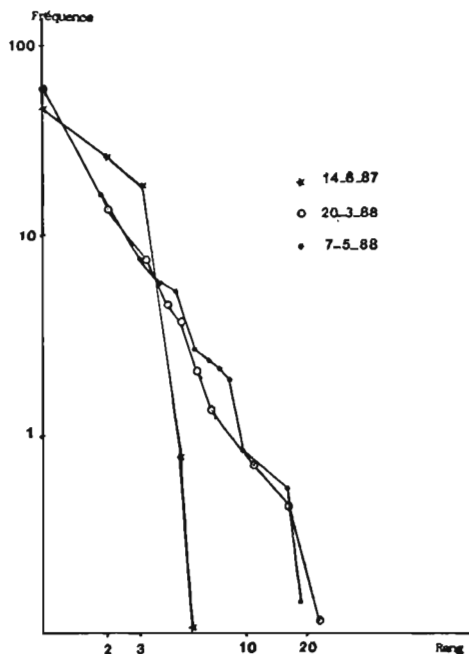


Fig. 10. - Diagrammes rang-fréquence (DRF) montrant le stade 1' à la station Tamentefoust.

stade 3 fait son apparition. Aïn Chorb montre donc toutes les étapes d'une succession théorique, ce qui est assez rare. Margalef (1984) rappelle qu'une succession peut être interrompue à tout moment comme cela est souvent le cas dans le golfe du Lion, lors de la reprise du Mistral. La succession décrite ici a été favorisée par des conditions météorologiques et de stabilité particulièrement propices.

Date	16-4	13-7	9-8	21-9	9-11	7-12	11-1	22-2	20-3	3-4	16-4	7-5	5-6
St.	2	1	3	3,1	2	2	1	2	3	2	2	1	2

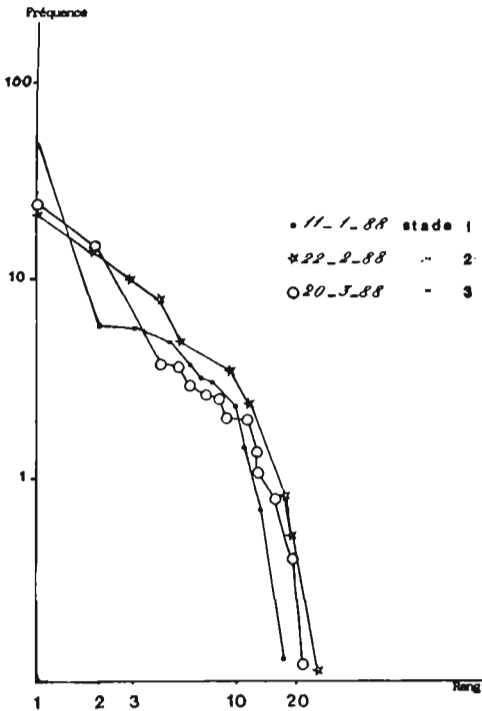


Fig 11. — Diagrammes rang-fréquence montrant une succession complète à Ain Chorb.

CONCLUSION

L'étude des populations phytoplanctoniques et l'établissement des DRF a permis de confirmer les différences entre deux stations distinctes par leur enclavement.

Ain Chorb, à l'exception d'une situation particulière en période estivale, apparaît comme une zone ouverte bénéficiant d'échanges avec le milieu extérieur. Les caractéristiques physiques, chimiques et les teneurs en éléments nutritifs lui assurent une biomasse chlorophyllienne qui se situe au niveau de celle

des autres zones néritiques de la région. L'écosystème évolue normalement du stade 1 au stade 2, et parfois jusqu'au stade 3. La succession débute par une multiplication de diatomées ou de nanoplancton et s'achève par des floraisons de dinoflagellés notamment en période estivale. Des blooms dominés par une espèce ou un groupe ont lieu toute l'année, mais le nanoplancton représente la composition essentielle de ces poussées. D'après Harris (1986) cette dominance des nanoflagellés est une caractéristique des eaux oligotrophes.

Tamentefoust, du fait des apports liés aux activités de pêche et de loisir et du fait de son enclavement dans le port et à l'abri du Cap, témoigne d'un niveau d'enrichissement plus élevé. Ce flux de matières nutritives maintient une biomasse assez élevée et une oxygénation déficiente. Ces apports sont suffisamment importants et fréquents pour maintenir l'écosystème dans un état relativement immature.

Les diatomées caractéristiques des stades juvéniles connaissent de véritables blooms tout au long de l'année et dominent les autres groupes, alors que les dinoflagellés nageurs considérés par Margalef (1984) comme représentant l'étape ultime de la succession ne sont jamais dominants.

Les diagrammes rang-fréquence ne sont jamais typiques d'un stade final. L'écosystème pélagique n'atteindrait donc jamais le climax. La succession est rétrogradée et maintenue à l'état juvénile.

Tamentefoust montre donc des signes d'un déséquilibre trophique. La richesse en sels nutritifs, en carbone organique particulaire, ainsi que l'imaturité de l'écosystème mise en évidence par l'absence du stade climax de Frontier ou stade final de Margalef, la présence d'espèces indicatrices d'eutrophisation comme *Chaetoceros curvisetus*, *Leptocylindricus danicus* et *Skeletonema costatum* sont autant de signes avant coureurs d'une dystrophie.

BIBLIOGRAPHIE

- Aid F., 1981. Variations saisonnières de la production auto et hétérotrophe du plancton de la Baie d'Alger. Effets des facteurs nutritionnels. *Thèse Doc. 3^e cycle* USTHB, Alger: 88pp.
- Aid F., Gaumer G. & Samson-Kéchacha F.L., 1981. Rôles de l'azote et du phosphore dans la limitation de la production primaire des eaux de la Baie d'Alger. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t: 293, série III (2 novembre 1981), 435-437
- Aid F., Gaumer G. & Samson-Kéchacha F.L., 1982. Un écosystème perturbé: l'eau du bassin du port d'Alger. *Journées scientifiques Alger-Rennes*, Alger 1982.
- Arfi A., Champalbert G., Patriti G., Puddu A. & Reys J.P., 1982. Étude préliminaire comparée du plancton du vieux port, de l'avant port et du golfe de Marseille. Liaison avec les paramètres physiques, chimiques et de pollution. *Thethys*, 10 (3): 211-217.
- Aminot A. & Chaussepied M., 1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. C.N.E.X.O., Brest: 395pp.
- Bakalem A., 1979. Contribution à l'étude des peuplements benthiques de la Baie d'Alger. *Thèse 3^e cycle*, U.B.O. Brest: 215pp.
- Blanc A., Leveau M. & Bonin M.C., 1975. Écosystème planctonique. Structure et fonctionnement en relation avec les phénomènes de dystrophie (Golfe de Fos). *Int. Revue Ges. Hydrobiol.* 60: 359-378.
- Frontier S., 1969. Méthodes d'analyse statistique applicables à l'étude du plancton. *Doc. Sci. Centre O.R.S.T.O.M.*, Nosy-Bey 7 multigrad.
- Frontier S., 1977. Réflexion pour une théorie des écosystèmes. *Bull. Écol. E*, 84: 445-464.
- Frontier S., 1985. Diversity and structure in aquatic ecosystems. *Oceanog. Mar. Ann. Rev.*, 23: 253-312.
- Gaumer G., 1981. Évolution annuelle des communautés microplanctoniques de la Baie d'Alger. Variation de la composition spécifique liée à la nature du facteur nutritionnel limitant la biomasse algale. *Thèse 3^e cycle* Paris VI: 91 pp.
- Grall J.R. & Jaques G., 1964. Phytoplancton. *Cah. Biol. Mar.* 5: 432-455.
- Harris G.P., 1986. Phytoplankton ecology, structure and fluctuation. Chapman and Hall ed.: 372pp.
- Jacques G., 1968. Aspects quantitatifs du phytoplancton de Banyuls sur mer (Golfe du Lion). Cycle des flagellés nanoplanctoniques (juin 1965 - juin 1967). *Vie milieu*, 19(1-B): 17-34.
- Jacques G. & Tréguer P., 1986. Écosystèmes pélagiques marins. Masson ed.: 226pp.
- Maouche S., 1987. Mécanismes hydrosédimentaires en Baie d'Alger (Algérie). Approche sédimentologique, géochimique et traitement statistique. *Thèse spécialité*, université de Perpignan: 213pp.
- Margalef R., 1984. Le plancton de la Méditerranée. *La Recherche* 158(15): 1082-1094.
- Pucher-Petkovic T., 1984. Synthèse des travaux sur le plancton publiés entre

- 1981 et 1982 en Méditerranée orientale. *Rapp. P.V. Réu. Comm. Int. Expl. Scient. Mer. Méd.*, 28(9).
- Samson-Kéchacha F.L., 1981. Variation des matières nutritives de la Baie d'Alger. Recherche des facteurs contrôlant le développement du phytoplancton, *Thèse Doct. 3^e cycle*, U.S.T.H.B. Alger: 98pp.
- Taleb R. & Lalami Y., 1970. Étude des facteurs physico-chimiques et météorologiques au large de la Baie d'Alger. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, 61(3-4): 121-154.
- Travers S., 1971. in Frontier S., 1983. Stratégies d'échantillonnage en écologie. Masson ed.: 494pp.
- Utermöhl H., 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplankton. *Methodik mitt. int. Ver. theor. Angew., Limnol.* (9): 1-38.