

# DISTRIBUTION DES ESPÈCES DU PHYTOPLANCTON MÉDITERRANÉEN PAR RAPPORT AUX DIFFÉRENTES COMBINAISONS DES FACTEURS DU MILIEU

par Ramon MARGALEF

Le plancton de 473 échantillons de 100 ml d'eau, pris dans la région du sud de l'embouchure du fleuve Ebre (Méditerranée occidentale), a été sédimenté et dénombré au microscope d'Utermöhl. Les données fondamentales ont été passées à des fiches perforées standard (IBM). A chaque espèce correspondait une série de fiches qui représentaient une densité progressivement élevée de la population. Les différentes positions dans une fiche correspondaient aux différents échantillons d'eau. Les limites des classes dans lesquelles on distribuait les données de densité étaient les suivants : 1-16, 16-100, 100-500, 500-3 300, et 3 300-10 000 cellules par 100 millilitres d'eau. Si, par exemple, une espèce était représentée dans l'échantillon n° 215 avec une densité de 5 cellules /100 ml, et par 127 cellules par 100 ml dans l'échantillon 218, dans la fiche de cette espèce correspondante à la densité 1-16/100 ml, étaient perforées les positions 215 et 218, et dans les fiches correspondantes aux densités 16-100 et 100-500 seulement la position 218. Les fiches signifiant des densités supérieures n'étaient pas percées.

D'autres fiches furent préparées donnant la distribution des valeurs de différentes variables caractérisant le milieu, dans les différents échantillons. On considéra la température (T), la salinité (S), la concentration de phosphate (P), la profondeur (D), la station ou localité (E) et l'époque de l'année (M).

Sans un appareillage coûteux, par simple superposition et examen optique des coïncidences, les données ainsi préparées permettent d'examiner statistiquement le degré d'association ou de répulsion entre paires d'espèces, ainsi que la distribution des espèces en fonction de chacun des différents facteurs considérés. Ces investigations sont poursuivies indépendamment et leurs résultats seront publiés ailleurs.

Comme résultat de ces investigations on détermine, par exemple, la distribution de l'espèce A en fonction de la température, c'est-à-dire, la densité moyenne de l'espèce dans chacune des classes (10-12° C, 12-14° C, 14-16° C, 16-20° C, 20-26° C), lorsque les échantillons sont distribués en faisant attention exclusivement à la température. On peut avoir une distribution semblable de la même espèce A par rapport à la salinité. Toutes ces données ont été tabulées pour les espèces sur lesquelles on disposait d'une information statistiquement suffisante (MARGALEF (R.), 1964, *Distribución ecológica de las especies del fitoplancton marino en un área del Mediterráneo occidental*. — *Inv. Pesq.*, t 28 sous presse).

Apparemment, à partir de ces données, on pourrait calculer les densités pour n'importe quelle combinaison des facteurs envisagés, par exemple, pour un échantillon caractérisé par une température et une salinité connues. Mais les résultats empiriques ne coïncident pas avec les théoriques, parce que les différents facteurs ne sont pas indépendants, il y a interaction entre eux. Ceci justifie que l'on pousse l'examen des distributions des espèces, en fonction des différents facteurs, quand ils ne sont pas pris séparément, mais en combinaison. La présente note s'occupe de ce sujet.

La méthode est simple : on examine la superposition des trous non seulement entre les fiches d'une espèce et les fiches d'un facteur, mais entre les fiches d'une espèce et les fiches de deux, trois, etc. facteurs.

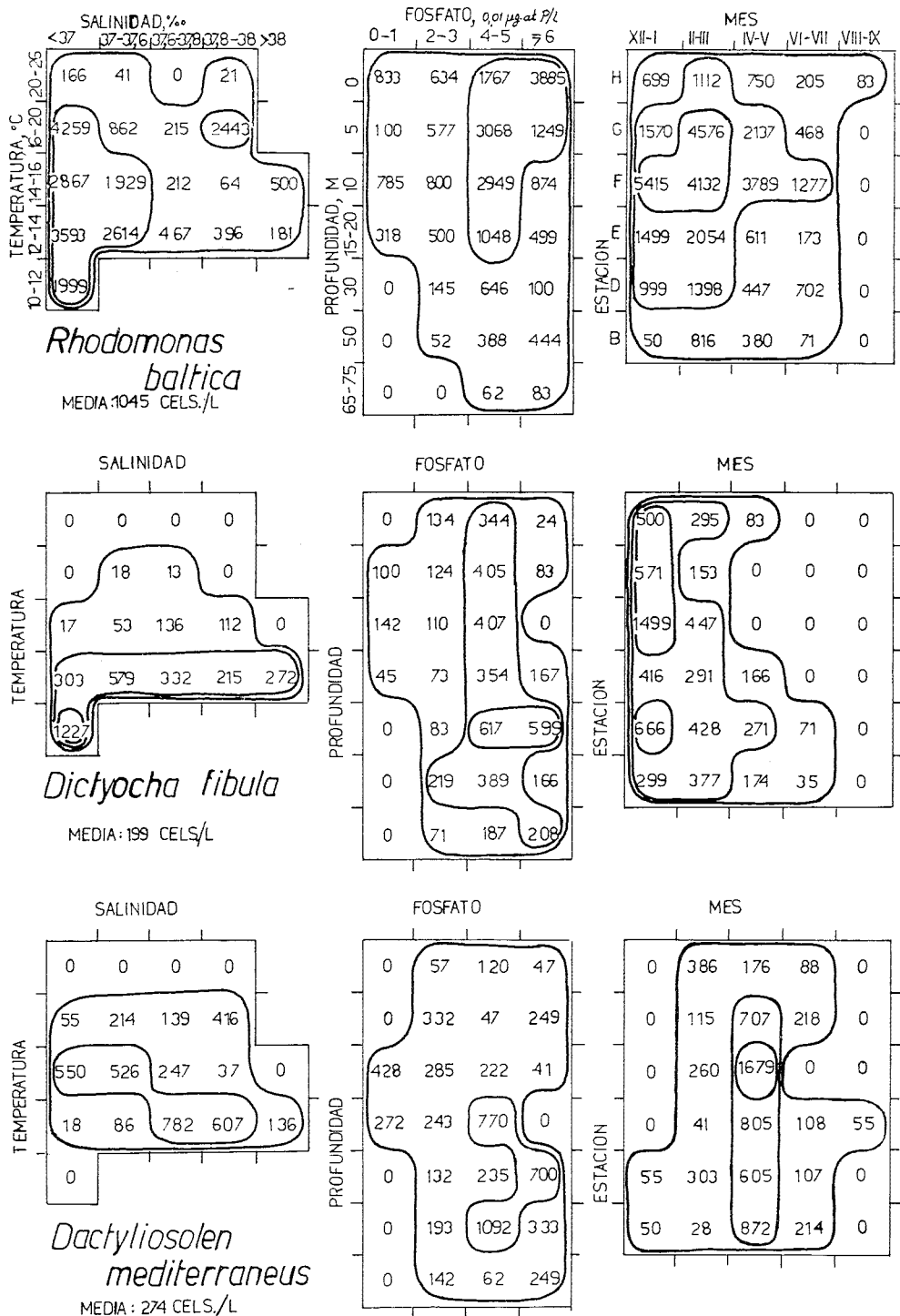
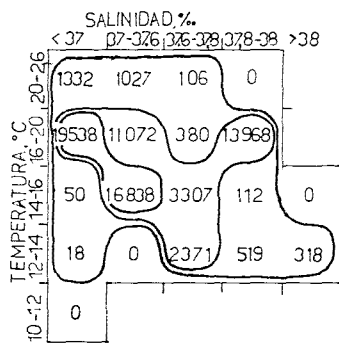
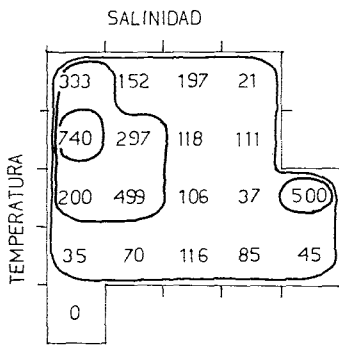
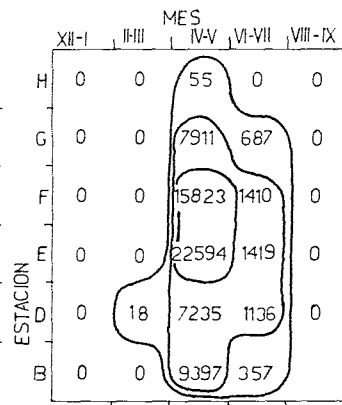
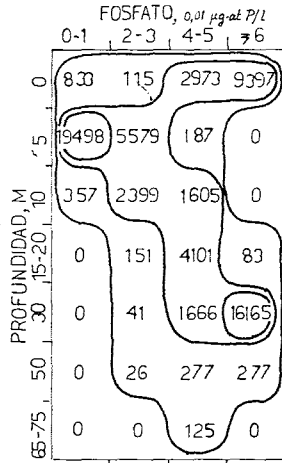


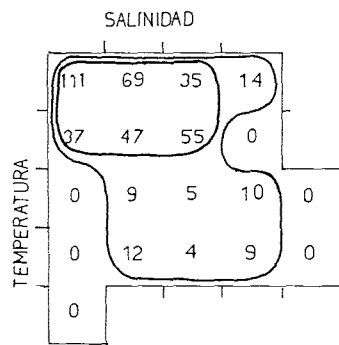
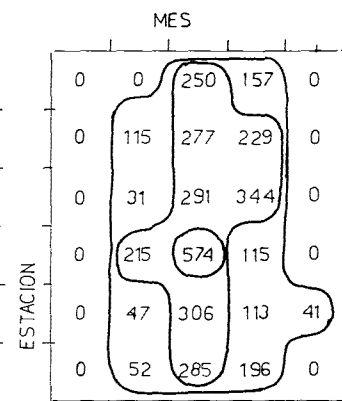
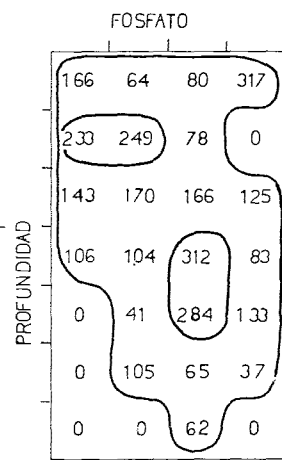
FIG. 1. — Distribution de six espèces du phytoplancton marin dans une région de la Méditerranée occidentale se rapportent à chaque espèce; l'un donne la distribution par rapport à la température (température-profondeur) et le troisième par rapport au mois de l'année (mes, groupés par paires) et « facteur » se représentent seulement dans les graphiques correspondant à la première espèce. stations H-B se situent dans cet ordre depuis l'embouchure de l'Ebre (4) vers le sud; les stations G les densités moyennes (en cellules par litre) pour les points de coordonnées choisies. Les contours



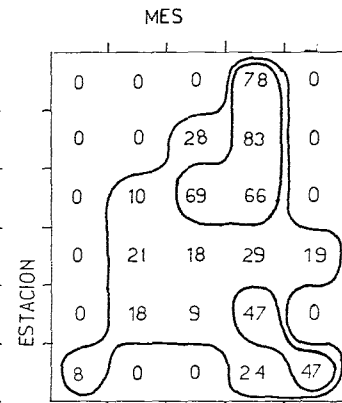
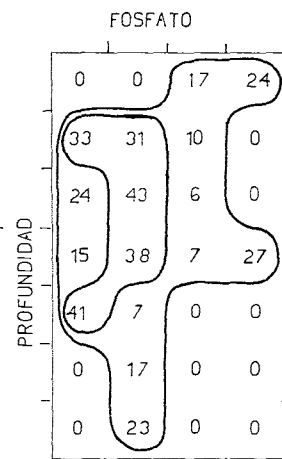
*Chaetoceros compressus*  
 MEDIA: 2405 CELS./L



*Rhizosolenia alata*  
 MEDIA: 145 CELS./L



*Ceratium massiliense*  
 MEDIA: 22 CELS./L



dentale. A côté du nom de l'espèce figure la densité moyenne pour l'ensemble, en cellules par litre. Trois graphiques sont présentés : l'un par rapport à la salinité (salinidad); l'autre par rapport à la concentration de phosphate (fosfato) et à la localité ou à la station (estacion). Les valeurs numériques des classes distinguées dans chaque graphique sont en centièmes de microgrammes-atome de phosphore par litre. Les chiffres à l'intérieur des graphiques donnent la qualité des distributions.



Le but idéal de la recherche serait de cartographier la distribution de chacune des 215 espèces déterminées dans un espace à six dimensions, chacune d'elles représentant une des caractéristiques du milieu envisagée. Cette représentation n'est pas réalisable plastiquement et le nombre de données ne suffit pas pour une représentation statistiquement satisfaisante dans chacune des « cellules » du réseau à six dimensions. Plus facile à représenter est la dépendance de paires de facteurs, qu'on a étudié dans cette étape préliminaire de la recherche.

On peut construire 15 combinaisons (T-S, T-P, T-D, T-E, T-M, S-P, S-D, S-E, S-M, P-D, P-E, P-M, D-E, D-M, E-M), mais on s'est borné à l'étude des trois paires soulignées. Le T-S parce que les différents auteurs ont proposé un diagramme température-salinité-plancton; P-D parce que la concentration de phosphate et la profondeur (lumière) sont des facteurs décisifs pour le développement du plancton végétal; E-M parce que représentant la distribution des espèces dans le temps et l'espace, c'est-à-dire, dans ses vraies coordonnées.

La limitation d'espace force à présenter seulement (fig. 1) les graphiques de distribution de 6 espèces (*Rhodomonas marina*, *Dictyocha fibula*, *Dactyliosolen mediterraneus*, *Chaetoceros compressus*, *Rhizosolenia alata* et *Ceratium massiliense*). Sur les graphiques, pour chaque combinaison réalisée des différentes « intensités » des deux facteurs pris en considération, on donne la densité moyenne de l'espèce (en cellules par litre) dans l'ensemble des échantillons qui s'accordent aux conditions spécifiées. Près du nom de l'espèce on ajoute la densité moyenne pour l'ensemble.

Ces six espèces peuvent être considérées comme assez typiques, dans le sens que chacune d'elle est en certaine façon le chef de file d'un groupe d'espèces qui ont, approximativement, des distributions semblables. Dans ce qui suit on donne des exemples d'espèces appartenant aux différents groupes.

1) *Rhodomonas baltica*, *Ceratium furca*, *Dinoporella perforata*, *Exuviaella baltica*, *Minuscula bipes*, *Peridinium* cf. *nudum*, *Prorocentrum micans*. Espèces néritiques et d'eaux superficielles; température et salinité basses.

2) *Dictyocha fibula*, *Calcisolenia* sp. Moins néritiques que les précédentes et distribuées plus uniformément de la surface au fond. Préférence de températures et salinités basses.

3) *Dactyliosolen mediterraneus*, *Asterionella japonica*, *Asterionella mediterranea*, *Cerataulina bergoni*, *Chaetoceros affinis*, *Coscinodiscus radiatus*, *Diploneis bombus*, *Hemiaulus sinensis*, *Nitzschia closterium*, *Nitzschia seriata*, *Pronoctiluca spinifera*, *Schroederella delicatula*, *Solenicola setigera*, *Thalassionema nitzschioïdes*, *Thalassiothrix frauenfeldii*. Espèces se développant à une certaine profondeur, dans de l'eau à forte salinité et riche en éléments nutritifs. Températures moyennes.

4) *Chaetoceros compressus*, *Bacteriastrum delicatulum*, *Chaetoceros diversus*, *Cyclotella caspia*, *Eutreptia* sp., *Peridinium trochoïdeum*, *Platymonas* cf. *inconspicua*, *Prorocentrum triestinum*, *Pyramimonas* sp., *Rhizosolenia fragilissima*, *Syracosphaera mediterranea*. Espèces néritiques et propres des eaux de surface; modérément thermophiles; salinités moyennes.

5) *Rhizosolenia alata*, *Ceratium fusus*, *Chaetoceros peruvianus*, *Coccolithus huxleyi*, *Guinardia flaccida*, *Hemiaulus bauckii*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia delicatissima*, *Rhizosolenia delicatula*, *Rhizosolenia imbricata shrubsolei*, *Rhizosolenia stolterfothi*. Espèces assez éclectiques dans leur comportement, préférant salinités plutôt basses et températures plutôt élevées, pas trop néritiques et distribuées dans toute l'épaisseur de l'eau (moins de 100 m).

6) *Ceratium massiliense*, *Amphidinium acutissimum*, *Gyrodinium spirale*, *Oxytoxum mediterraneum*, *Peridinium* pl. sp. Espèces d'été, vivant dans des eaux relativement chaudes, à salinité moyenne ou élevée, à basse concentration de phosphate.

Il serait risqué, bien sûr, d'extrapoler ce schéma préliminaire à d'autres régions marines.

*Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona.*