

Une méthode d'étude de la distribution temporelle de l'abondance des espèces phytoplanctoniques

par

MARTA ESTRADA et DOLORES BLASCO

Instituto de investigaciones pesqueras, Barcelone (Espagne)

Pour traiter de longues séries de données d'observation on doit toujours faire quelques abstractions. On a souvent besoin de caractériser de la façon la plus objective et maniable possible un ensemble de données. Nous considérerons ici un aspect de l'application de techniques d'étude, des distributions circulaires à la phytoplantologie. Une très intéressante révision sur ce thème a été publiée par BATS-CHELET [1965].

Les distributions de probabilité circulaires sont des distributions bidimensionnelles où toute la probabilité se situe sur une circonférence. On a affaire à des distributions empiriques de ce type quand on considère des données distribuées sur un cycle temporel ou des directions sur un plan. Le centre de gravité d'une telle distribution peut être caractérisé par un vecteur moyen. Le procédé de calcul est très simple; on considère chaque mesure comme un point situé sur une circonférence qu'on peut imaginer de rayon unité. A chaque point i correspond un angle α_i mesuré à partir de l'origine établi (direction zéro). Les coordonnées du point sont donc :

$$x_i = \cos\alpha_i; y_i = \sin\alpha_i$$

Les composantes du vecteur moyen empirique (\vec{m}) qui signale le centre de masse sont données par les équations :

$$x = \frac{1}{n} (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2 + \cos\alpha_3 + \dots) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \cos\alpha_i$$

$$y = \frac{1}{n} (\sin\alpha_1 + \sin\alpha_2 + \sin\alpha_3 + \dots) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sin\alpha_i$$

Les expressions :

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}; \cos\sigma = x/r; \sin\sigma = y/r$$

permettent de trouver les coordonnées polaires de \vec{m} . σ n'est pas défini si $r = 0$.

Si toute la masse de la distribution est concentrée en un point, $r = 1$; la valeur absolue de r diminue quand la dispersion des données augmente. Si l'on considère des mesures groupées en des intervalles on a semblablement :

$$x = \frac{1}{n} \sum n_i \cos\alpha_i; y = \frac{1}{n} \sum n_i \sin\alpha_i, \text{ où } \alpha_i = \text{point central de l'intervalle } i, \text{ et } n_i = \text{fréquence}$$

pour l'intervalle i . On assigne ainsi une masse différente à chaque point central. Si les intervalles sont larges, il faut appliquer une correction [BATS-CHELET, 1965].

L'expression $s = \sqrt{2(1-r)}$ proportionne en radians une mesure de dispersion qu'on peut appeler déviation angulaire.

Comme mesure d'assymétrie (sjewness) BATSCHLET [1965] propose le paramètre

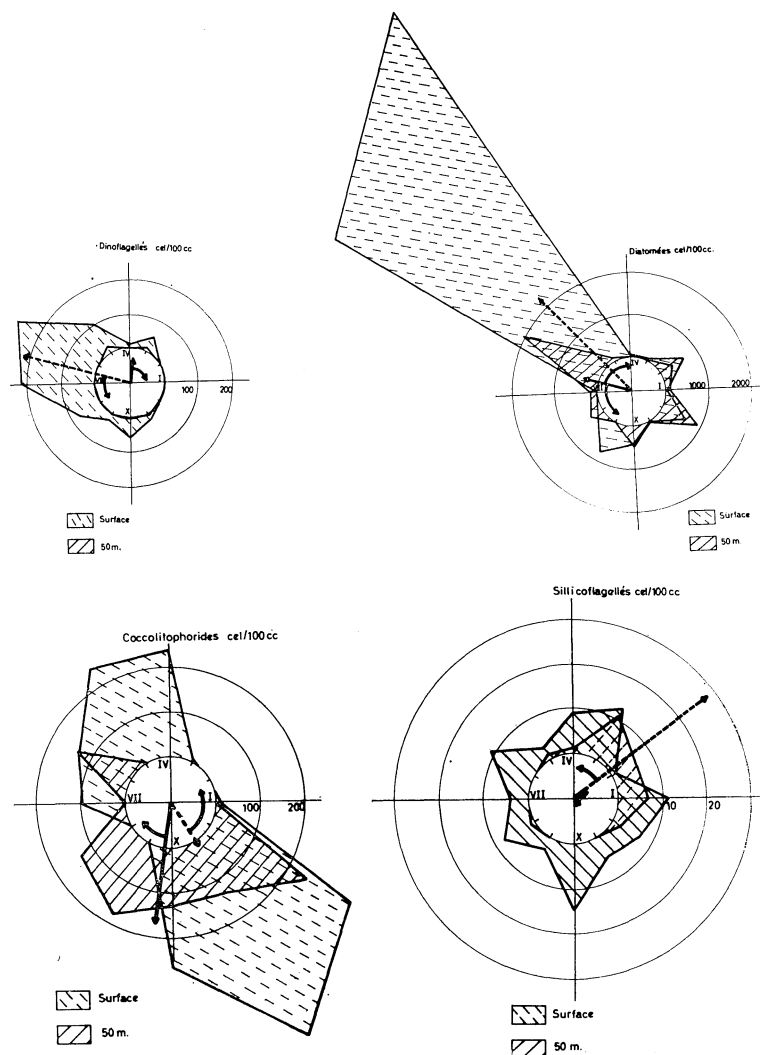
$$g = r_2 \sin (2\sigma_1 - \sigma_2)$$

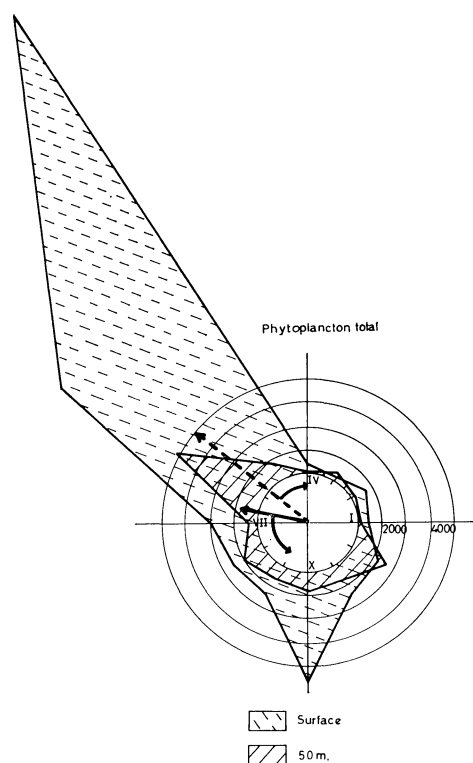
qui est indépendant de l'origine choisi pour les angles (direction zéro); g vaut zéro si la distribution est symétrique; r_2 , σ_2 sont les coordonnées polaires du second moment trigonométrique de la distribution, trouvées en substituant chaque angle par le double de sa valeur.

Il faut remarquer que, en général, pour des distributions de ce type on ne peut pas utiliser la moyenne arithmétique des angles, puisqu'elle varie avec la direction zéro choisie; ce procédé est valable comme approximation quand le plus petit arc de circonférence qui contient la distribution est raisonnablement inférieur à 360° [BATSCHLET, 1965].

L'exemple concret de distribution circulaire que nous avons considéré est celui de la variation annuelle de l'abondance de phytoplancton sur le plateau continental, en face du port de Barcelone. Les données utilisées ont été obtenues à partir de l'étude d'échantillons pris chaque mois pendant l'année 1967, en surface et à 50 m de profondeur.

On a considéré toute l'année comme un cycle de 360° , et on a assigné à chaque mois des intervalles de 30° . Au mois de janvier on a fait correspondre un angle de 15° , au mois de février de $15 + 30 = 45^\circ$, et ainsi successivement. On a donné à chaque point une masse proportionnelle au nombre d'individus compté. Pour chaque espèce (le nombre total était 85) et pour des groupes un peu arbitraires (diatomées,





Abondance mensuelle des groupes considérés et du phytoplancton total. Les flèches trait discontinu : surface, trait plein : 50 m) représentent les vecteurs moyens et les arcs les déviations angulaires. Les chiffres romains indiquent les mois.

dinoflagellés, coccolitophorides, silicoflagellés et phytoplancton total) faits selon des critères taxonomiques- ont été calculées les coordonnées du vecteur moyen, la déviation angulaire et le coefficient d'asymétrie, La table I montre les résultats pour les groupes en surface, à 50 m et une moyenne pour ces deux profon- deurs. Les calculs ont été faits avec l'ordinateur IBM 360 30 du Service de Calcul de l'Université de Bar- celone.

Dans les figures 00 sont représentés l'abondance de chaque groupe pour chaque mois et le vecteur moyen de la distribution. L'arc indique la déviation angulaire. La longueur des vecteurs dans chaque figure est proportionnelle à la valeur de r .

La distribution des diatomées montre un maximum clair en mai-juin, en surface ($r = 0.777$). Le centre de gravité (c.d.g.) pour 50 m. se situe un peu plus tard, et la dispersion est plus haute ($r = 0.299$). Le c.d.g. pour le phytoplancton total est en juin, du essentiellement à la contribution des diatomées et des petits flagellés, qui ont été aussi inclus dans ce groupe.

Pour les dinoflagellés, le c.d.g. en surface correspond au mois de juin; il y a une absence presque totale en hiver.

La distribution en surface des coccolitophorides est bimodale, avec un maximum en mai et un maximum plus important en novembre; r est donc très bas (0.234).

Le vecteur moyen des silicoflagellés se situe en surface au mois de février. On peut remarquer la distribution très régulière que montrent à 50 m. pendant toute l'année, avec des densités en général plus hautes qu'en surface; cela se traduit par une valeur de r extraordinairement basse (0.053).

Un détail intéressant est qu'en général la dispersion des distributions est plus haute à 50 m., ce qu'on peut attribuer aux fluctuations du milieu relativement moins importantes.

Quant aux calculs faits pour chaque espèce en particulier, on notera ici seulement quelques aspects généraux. La période finale du printemps compte avec le plus grand nombre de centres de gravité en surface et à 50 m. En décembre 5 espèces seulement ont le vecteur moyen en surface, mais il y en a 11 pour 50 m.

Comme fait curieux, on peut signaler que pour quelques espèces, comme *Dactyliosolen mediterranea*, les directions du vecteur moyen en surface et en profondeur sont très différentes (août et décembre, respectivement).

La période de plus basse densité est celle de mars-avril. Il faut signaler que ces distributions ne sont pas typiques de la Méditerranée, ce qui est dû, *basiquement*, à la proximité de la grande ville.

Une étude approfondie de ces distributions sera faite ultérieurement. On veut ici simplement remarquer la possibilité d'utilisation des paramètres considérés, en en ajoutant peut-être d'autres, exprimant abondance relative, par exemple, pour condenser d'une façon objective l'information concernant des séries temporelles d'observations et pour faciliter des études ultérieures.

Références bibliographiques

- BATSCHLET (E.), 1965. — *Statistical methods for the analysis of problems in animal orientation and certain biological rhythms*. Washington, American Institute of Biological Sciences, 57 p.
- MARGALEF (R.), 1957. — Variación local e interanual en la secuencia de las poblaciones de fitoplancton de red en las aguas superficiales de la costa mediterránea española. *Invest. pesq.* 9, pp. 65-95.

TABLEAU I

	Vecteur moyen		Mois	Déviation angulaire	Coefficient asymétrie
	Module (r)	Angle moyen			
Diatomées					
Surface	0.777	148.2°	V	38.2°	0.042
50 m.	0.299	179.9°	VI	67.8°	0.281
Moyenne	0.674	150.9°	VI	46.3°	0.023
Dinoflagellés					
Surface	0.645	179.3°	VI	48.3°	0.095
50 m.	0.145	93.4°	IV	74.9°	— 0.308
Moyenne	0.587	178.0°	VI	52.0°	0.101
Coccolithophorides					
Surface	0.235	319.0°	XI	70.9°	0.047
50 m.	0.548	278.4°	X	54.4°	0.161
Moyenne	0.323	296.4°	X	66.7°	— 0.324
Silicoflagellés					
Surface	0.765	50.5°	II	39.3°	0.001
50 m.	0.053	40.3°	II	78.8°	— 0.061
Moyenne	0.234	48.8°	II	70.9°	— 0.079
Phytoplancton total					
Surface	0.588	156.6°	VI	52.0°	0.333
50 m.	0.286	193.1°	VII	68.5°	0.368
Moyenne	0.517	160.4°	VI	56.3°	0.316

*
* *

Discussion

Mme Bernard pose deux questions :

— Comment les auteurs donnent-ils à chaque point une masse proportionnelle au nombre d'individus présents?

M. Estrada répond que, pour chaque échantillon mensuel, le nombre d'individus compté pour chaque espèce du groupe considéré a été multiplié par les valeurs de $\cos \alpha$ et $\sin \alpha$ correspondants (chaque individu étant considéré comme une observation).

— Les auteurs ont-ils établi une relation entre cette méthode de représentation et l'indice de diversité de MARGALEF.

Il lui est répondu par la négative.