

# OBSERVATIONS SUR LE PHYTOPLANCTON SUPERFICIEL DE L'OCEAN INDIEN ORIENTAL

par

R. DESROSIERES \*

## INTRODUCTION

A l'occasion des deux dernières croisières Dm 2-63 et Dm 3-63 du cycle des six croisières biologiques saisonnières entreprises par le C.S.I.R.O., d'Août 1962 à Août 1963, en Océan Indien oriental, des prélèvements de phytoplancton superficiel ont pu être effectués le long du méridien 110°E de 32°S à 10°S, ainsi qu'en divers points des parages de Java et de Singapour (détroit de la Sonde, sud de la Mer de Chine, Mer de Java).

Les récoltes ont été faites à l'indicateur Hardy, dont l'emploi, navire en route, est particulièrement pratique. Malheureusement, à côté de cet avantage, ce mode de collecte présente plusieurs faiblesses : seule la couche superficielle est prospectée, les plus petits organismes (une partie du nanoplancton et l'ultraplancton dont le rôle et l'importance dans le processus d'élaboration de la matière vivante restent encore indéterminés) échappent à la capture et enfin on ne peut prétendre fournir d'indications quantitatives valables pour le phytoplancton plus gros (Diatomées et Dinoflagellés) car il est retenu de façon aléatoire selon son abondance, sa composition, la forme des organismes et peut-être encore d'autres facteurs. L'analyse des prises permet cependant de se faire une idée sur la nature du plancton et sur ses variations dans l'espace; elle permet également de définir les habitats des différentes espèces. Les prélèvements ont eu lieu tous les jours vers midi, à l'issue de la station du matin.

Les références sur la composition et la distribution du phytoplancton de l'Océan Indien sont très peu nombreuses. Cette étude, aussi partielle qu'elle soit, vient en complément à ces trop rares contributions; elle peut aussi, dans une certaine mesure, illustrer les résultats plus abstraits des mesures de productivité primaire et des dosages de pigments.

Les cartes jointes indiquent les lieux de prélèvement; la numérotation des récoltes est chronologique pour chaque croisière. Les données concernant l'abondance relative des Diatomées et des Péridiniens sont résumées dans le tableau annexe.

Nous allons d'abord considérer la distribution du phytoplancton superficiel de chacune des deux croisières et ensuite étudier la répartition de certaines espèces particulières.

## CROISIERE Dm 2-63

L'itinéraire de Dm 2-63 suit le 110°, de la latitude de Fremantle jusqu'au sud de Java, puis la route vers Singapour par le Détroit de la Sonde et retour suivant le même trajet.

Au cours de Dm 2-63, c'est-à-dire en Mai, la composition du phytoplancton présente une grande homogénéité tout le long du méridien et dans les eaux du large au sud de Java; la flore ne change brusquement que lorsqu'on atteint le plateau continental (détroit de la Sonde et sud de la Mer de Chine).

\* Océanographe-biologiste Centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa (Nouvelle-Calédonie)

Le phytoplancton pélagique est très largement dominé par les Péridiniens. Il n'existe pas au sein de cet ensemble un groupe de quelques espèces particulièrement dominantes comme on en rencontre dans les zones de haute productivité des mers froides ; on constate au contraire une très grande diversité spécifique. Il a été dénombré sur l'ensemble de la croisière (échantillons néritiques exclus) 126 espèces de Péridiniens, dont 53 *Ceratium*, et 32 espèces de Diatomées.

Les Péridiniens constituent ce que Sukhanova (1962) a appelé le « complexe principal de l'Océan Indien ». Cet auteur cite comme caractéristiques de ce complexe : *Pyrocystis pseudonocitiluca*, *Ceratium carriense*, *C. trichoceros*, *C. massiliense* ; ces espèces ont de fait été récoltées très couramment le long du 110° E, mais à l'exception de *Ceratium carriense* (en particulier *C.c. forma volans*) qui est purement océanique, elles se rencontrent aussi bien au large qu'à proximité des côtes et sur les zones de plateau continental du sud de la Mer de Chine. Plusieurs espèces sont ainsi à la fois océaniques et néritiques ; ce sont : *Amphisolenia bidentata*, *Ceratium breve*, *C. karsteni*, *C. furca*, *C. teres*, *C. fusus*, *C. tripos*, *C. kofoidii*, *Podolampas bipes*, *P. palmipes*, *Goniodoma polyedricum*, *Pyrophacus horologicum* ; elles sont toujours très fréquentes. Parmi les espèces exclusivement océaniques, qui disparaissent dès que l'on franchit le talus continental, il faut citer : *Ceratium pulchellum* forma *eupulchellum*, *C. pentagonum*, *C. vultur* forma *sumatranum* et forma *japonicum*, *C. hexacanthum*, *C. euarquatium*, *C. gravidum*, *C. incisum*, *Ceratocorys horrida*, *Pyrocystis fusiformis*. D'autres espèces plus rares sont également caractéristiques des eaux tropicales du large : *Ceratium geniculatum*, *C. praelongum*, *C. ranipes*, *C. cephalotum*, *C. falcatifforme*, *C. digitatum*, *Ornithocercus splendidus*, *O. quadratus*, *Amphisolenia thrinax*, *Peridinium pedunculatum*, *Oxytoxum milneri* et les nombreuses espèces d'*Histioneis* et de *Parahistioneis*.

A cette flore de Dinoflagellés s'ajoutent quelques Diatomées présentes d'un bout à l'autre de la radiale, à l'aller et au retour ; certaines sont typiquement pélagiques et ne se retrouvent pas en zone néritique ; elles sont assez rares ; ce sont : *Rhizosolenia castracanei*, *Chaetoceros tetrastichon*, *Asterolampra marylandica*. D'autres sont plus tolérantes et font également partie de la flore néritique : *Rhizosolenia styliformis* var. *longispina*, *Chaetoceros coarctatus*, *C. peruvianus*. Comparé au « complexe des Péridiniens », l'ensemble des Diatomées ne constitue jamais une fraction importante de la récolte.

La composition du phytoplancton change radicalement lorsqu'on atteint le Déroit de la Sonde et les eaux séparant Java, Sumatra et Bornéo. Ces eaux de très faible profondeur (quelques dizaines de mètres au maximum), vraisemblablement sous l'influence permanente d'apports terrigènes, développent une flore très riche. Les Diatomées deviennent l'élément dominant ; les genres *Coscinodiscus* et *Bacteriastrum*, les Diatomées pennées, sporadiques en milieu tropical océanique, sont largement représentés, de même que *Rhizosolenia alata*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Thalassiothrix nitzschii* et *T. frauenfeldii* (cette dernière espèce est cependant aussi assez fréquente au large de la côte ouest-australienne de 22° S à 30° S ; il s'agit sans doute de deux races différentes). Des espèces apparaissent : *Biddulphia sinensis*, *B. mobilensis*, *Nitzschia paradoxa*, *Chaetoceros diversus*, *C. curvisetus*, *Rhizosolenia stouterfothii*, toujours en grand nombre ; il arrive alors qu'une seule espèce domine largement l'ensemble, telle *Ditylum sol* dans une région située à une vingtaine de milles au S.E. de l'île Bangka.

La plupart des Péridiniens disparaissent ; seules subsistent les espèces particulièrement ubiquistes déjà citées comme océaniques et néritiques.

Une telle distribution, avec dominance de Péridiniens au large et des Diatomées à proximité de la côte, apparaît aussi clairement dans les observations de Karsten (1907) sur le plancton de la campagne du *Valvidia*, dans la région très voisine du S.O. de Sumatra, en Janvier.

On constate la même distribution et la même composition apparente à l'aller et au retour. La seule différence notable est la présence constante et inattendue de *Ceratium dens* de 12° S à 25° S dans les échantillons prélevés au retour, alors qu'il ne figurait pas une seule fois à l'aller. Cette espèce ne doit cependant pas être incluse dans le « complexe des Péridiniens » car son occurrence dans ces conditions s'explique mal ; considérée comme typiquement néritique par Steemann Nielsen (1939), nous verrons que sa distribution au cours de Dm 3-63 est complètement différente.

Cette absence de variation entre les phytoplanctons récoltés à l'aller et au retour semble en contradiction avec l'observation de Jitts (non publié) qui signale une brusque augmentation de la productivité, due à un upwelling, à l'extrémité nord de la radiale à la fin de Mai, c'est-à-dire qu'il existerait une différence très nette entre les niveaux de production à l'aller et au retour.

Cependant cette apparente contradiction s'explique si l'on se réfère aux études de Margalef (1956) sur la dynamique d'un cycle de production phytoplanctonique. D'une manière générale, un cycle est constitué, d'après cet auteur, de la succession de trois phases. Une communauté particulière caractérise chacune d'elles: La première phase est caractérisée par des organismes de petite taille à fort potentiel de reproduction (petites Diatomées, Chlorophycées) directement issus des conditions favorables créées par un mélange vertical (upwelling); la deuxième phase est caractérisée par une communauté de Diatomées, de taille moyenne et grosse, se multipliant moins vite, la troisième par des organismes à faible pouvoir reproducteur et possédant une certaine capacité de nage; ce sont en particulier les Dinoflagellés, qui peuvent, mieux que les Diatomées, s'accommoder de la tendance à la stratification qui s'établit au fur et à mesure que se déroule le cycle.

Nous pouvons considérer, dans le cas qui nous concerne, qu'à l'aller la population à forte dominance de Péridiniens correspond à la troisième phase du schéma de succession; par contre, au retour, l'upwelling de Java commençant à se manifester, nous entrons juste dans la première phase d'un nouveau cycle, phase de forte productivité, bien démontrée par les mesures au Carbone-14, mais échappant à la technique trop grossière du Hardy qui ne recueille que les derniers Péridiniens subsistant d'une population déclinante. Seul un échantillonnage plus fin sur l'ensemble de la couche euphotique permettrait de préciser cette notion de succession dans la région étudiée.

### CROISIERE Dm 3-63

L'itinéraire de Dm 3-63 a été, à l'aller, identique à celui de Dm 2-63 jusqu'au sud de Java; ensuite le navire a contourné l'île de Bali par l'Est et fait route sur Singapour. L'itinéraire de retour a été le même que celui de Dm 2-63.

Le phytoplancton récolté en Juillet-Août au cours de Dm 3-63 est plus diversifié que celui de Dm 2-63. Le « complexe principal de l'Océan Indien » apparaît encore comme le fond de la population, mais l'influence de l'upwelling de Java est très marquée, en particulier au nord de 10°S. Il engendre dans cette région une riche flore de Diatomées. La dominance des Péridiniens semble nettement moins marquée à l'extrémité sud de la radiale où les Diatomées redeviennent nombreuses. Dans l'ensemble de la croisière, en excluant toujours les prélèvements en zone néritique de Mer de Chine et de Mer de Java, il a été dénombré 102 espèces de Péridiniens, dont 48 *Ceratium*, et 63 Diatomées.

Les Péridiniens du « complexe » sont les mêmes que ceux de Dm 2-63. Il s'agit en fait, vraisemblablement, d'une flore permanente sujette à peu de variations saisonnières; on rencontre cependant un peu moins d'espèces, surtout dans les genres *Phalacroma*, *Histioneis*, *Oxytoxum* et *Peridinium*.

Dans les zones néritiques entre Java et Singapour, on retrouve le même plancton qu'au cours de Dm 2-63: forte dominance des Diatomées, présence de nombreuses Diatomées pennées, présence des Péridiniens très cosmopolites: *Amphisolenia bidentata*, *Ceratium breve*, *C. furca*, *C. teres*, *C. tripos*, *C. trichoceros*, *Pyrocystis pseudonoctiluca*.

L'intérêt de la croisière, en ce qui concerne le phytoplancton, est l'observation de l'upwelling équatorial et de ses conséquences sur la composition du plancton. A l'aller, la flore pélagique tropicale des Péridiniens domine normalement jusqu'à 11°S. Nous comptons dans l'échantillon prélevé à cette latitude 15 espèces de Diatomées pour 50 de Péridiniens; au contraire si l'on fait la moyenne des valeurs de ces comptes pour les quatre échantillons qui ont été prélevés sur le 10°S, entre 105°E et 115°E, nous trouvons 34 pour les Diatomées et 15 pour les Péridiniens. Le rapport est, en ordre de grandeur, inversé. Si l'on considère, de plus, que lorsque les Diatomées deviennent dominantes certaines espèces sont représentées par

un très grand nombre d'individus, ce qui n'est jamais le cas pour les Périidiniens du « complexe principal de l'Océan Indien », on se rend compte de la profonde différence existant entre les deux types de phytoplancton. Cette opposition est résumée dans le tableau suivant, extrait du tableau de distribution :

	18-7-63 St. 6 11°S - 110°E	19-7-63 St. 7 10°S - 106°E	22-7-63 St. 8 10°S - 115°E	2-8-63 St. 14 10°S - 105°E	3-8-63 St. 15 10°S - 110°E
Diatomées	15	33	36	31	34
Périidiniens	50	20	6	22	13

Les espèces dominantes de la flore de l'upwelling sont : *Rhizosolenia stolterfothii*, *R. robusta*, *R. bergonii*, *R. styliformis* var. *latissima*, *Hemitaulus membranaceus*, *Thalassiosira* sp., *Eucampia cornuta*, *E. zodiacus*, *Lauderia annulata*, *Guinardia flaccida*, *Stephanopyxix palmeriana*; de nombreux *Chaetoceros*.

A l'aller de Dm 3-63, soit au mois de Juillet, nous avons vu que le « complexe des Périidiniens » s'étend jusqu'à 11°S, l'upwelling ne se manifestant qu'au Nord de 10°S; au retour, au début d'Août, l'influence de l'upwelling commence à gagner vers le Sud et se fait sentir au moins jusqu'à 13°S où, mêlées au « complexe » encore riche, on rencontre de nombreuses Diatomées; cette situation est en accord avec les observations de Jitts (non publié) qui signale une augmentation de la productivité, en Août, due à l'extension de l'upwelling jusque vers 15°S.

A l'extrême sud de la radiale, soit vers 30°S, nous observons une forte augmentation des Diatomées par rapport aux Périidiniens; nous trouvons dans cette zone 18 Diatomées pour 28 Périidiniens, ce qui indique une zone de plus grande richesse. De fait Jitts (non publié) mentionne dans cette région une forte productivité, s'étendant jusqu'à 25°S, tout à fait compatible avec notre observation.

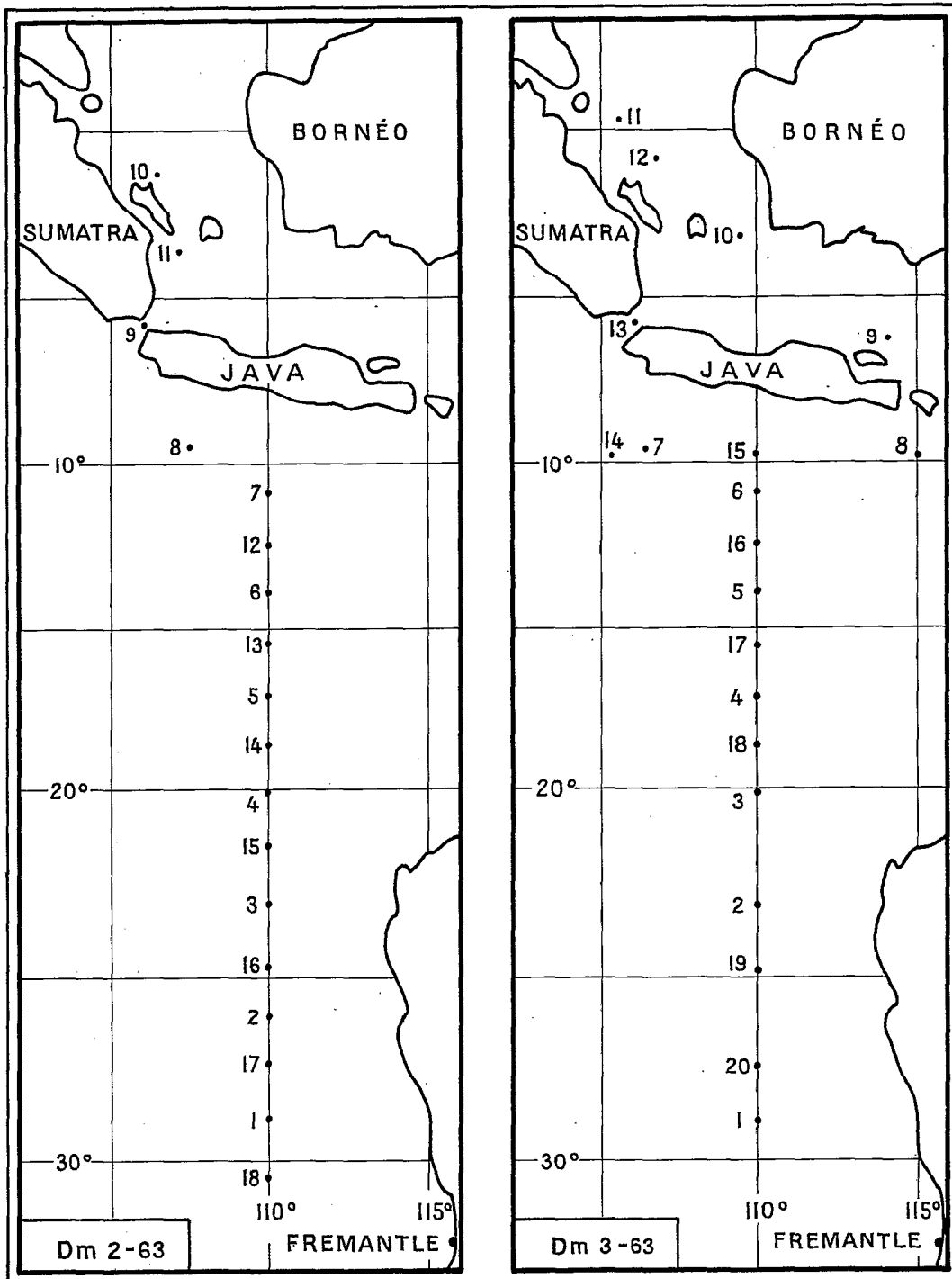
Il semble que l'on puisse considérer que la zone de l'upwelling de Java et l'extrémité sud de la radiale se trouvent à cette époque de l'année 1963 au deuxième stade du cycle défini par Margalef.

De telles constatations sur le renouvellement du phytoplancton et son évolution saisonnière démontrent sans ambiguïté la nécessité d'une étude étalée sur toute l'année, et même se répétant sur plusieurs années, d'une région ou d'une radiale, si l'on veut se faire une idée précise de ce que recouvre le concept de production primaire de la région ou de la radiale.

#### DISTRIBUTION PARTICULIERE DE QUELQUES ESPECES

Nous avons vu la distribution de *Ceratium* dans au cours de Dm 2-63. Au cours de Dm 3-63, cette espèce reste confinée à l'extrême nord de la radiale et dans les Mers de Chine et de Java. Cette répartition est conforme aux observations de Steemann Nielsen (1939) et de Wood (1954).

Dans l'ensemble les résultats que nous avons obtenus confirment ceux de Sukhanova (1961); dans le détail cependant, certaines divergences apparaissent : cet auteur ne trouve *Ceratium deflexum*, *Amphisolenia bidentata* et *A. thrinax* qu'au nord de 20°S; nous avons trouvé trois espèces jusqu'à 30°S. Par contre *Dinophysis miles* se trouve bien seulement à proximité de Java et dans les eaux indonésiennes comme il est signalé par Sukhanova.



Localisation et chronologie des prélèvements de Phytoplancton

## ANNEXE

Nombre d'espèces de Diatomées et de Dinoflagellés

Dm 2-63			
St. n°	Date	Diatomées	Dino- flagellés
1	9.5.63	3	48 (31)
2	10.5.63	12	47 (19)
3	11.5.63	9	49 (28)
4	12.5.63	5	40 (27)
5	13.5.63	13	47 (23)
6	14.5.63	9	52 (29)
7	15.5.63	6	48 (27)
8	16.5.63	10	55 (31)
9	17.5.63	26	21 (13)
10	18.5.63	14	23 (13)
11	23.5.63	14	24 (14)
12	27.5.63	5	35 (19)
13	28.5.63	12	66 (33)
14	29.5.63	8	48 (31)
15	30.5.63	16	59 (32)
16	31.5.63	18	57 (32)
17	1.6.63	16	61 (29)
18	2.6.63	11	48 (27)

Dm 3-63			
St. n°	Date	Diatomées	Dino- flagellés
1	12.7.63	18	28 (21)
2	14.7.63	10	32 (20)
3	15.7.63	4	38 (23)
4	16.7.63	4	54 (31)
5	17.7.63	11	51 (26)
6	18.7.63	15	50 (29)
7	19.7.63	33	20 (13)
8	22.7.63	36	6 (3)
9	24.7.63	20	33 (19)
10	25.7.63	15	18 (11)
11	26.7.63	29	12 (9)
12	31.7.63	18	17 (11)
13	1.8.63	34	21 (11)
14	2.8.63	31	22 (12)
15	3.8.63	34	13 (11)
16	4.8.63	31	42 (27)
17	5.8.63	18	55 (29)
18	6.8.63	6	36 (19)
19	8.8.63	12	48 (28)
20	9.8.63	14	36 (26)

N.B. Le nombre d'espèces de Ceratium est indiqué entre parenthèses après celui des Dinoflagellés.

## BIBLIOGRAPHIE

- JITTS H.R. (non publié) - The seasonal variation of primary production in the Eastern Indian Ocean.
- KARSTEN G. (1907). - Das indische Phytoplankton, Wiss. Erg. d. Deutschen Tiefseeexp. auf dem Dampfer «Valdivia», Bd. II, T. II, Lief. 3.
- MARGALEF R. (1956) - Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton, in «Perspectives in Marine Biology», University of California Press.
- STEEMANN-NIELSEN E. (1939) - Die Ceratien des Indischen Ozeans und der Ostasiatischen Gewässer, Dana report n° 17.
- SUKHANOVA I.N. (1962) - The tropical phytoplankton of the Indian Ocean, Doklady Akademii Nauk SSSR, vol. 142, n° 5 (1162-1164), translation American Geophysical Union (Soviet Oceanography; issue n° 3, 1962 series).
- WOOD E. J. F. (1954) - Dinoflagellates of the Australian Region; Aust. J. of Mar. and Res., vol. 5, n° 2, pp. 171-351.