

PARTICULARITÉS MÉTÉOROLOGIQUES ET OCÉANOGRAPHIQUES DES PARAGES DU BANC DES SEYCHELLES (OCÉAN INDIEN)

BERNARD PITON

Océanographe de l'O.R.S.T.O.M., B.P. 1286, Pointe-Noire, République Populaire du Congo

RÉSUMÉ

Le banc des Seychelles et les bancs voisins sont situés dans une zone d'alternance des vents moyens, les moussons, et au voisinage des zones de convergence et de divergence entre les courants du système équatorial de l'ouest de l'Océan Indien (courant sud-équatorial, contre-courant équatorial et courant nord-équatorial). Quelques situations sont favorables à des remontées d'eaux profondes le long du talus continental avec enrichissement de l'eau superficielle en sels nutritifs et plancton, surtout en avril-mai, début de la période de la mousson de sud-ouest, lorsque la divergence entre le courant sud-équatorial et le contre-courant équatorial est située dans le sud immédiat du plateau des Seychelles, vers 7-8° S. C'est aussi à cette période que l'on rencontre le plus de bancs de thons de surface sur les accores de ces bancs.

ABSTRACT

The Seychelles Bank and the neighbouring banks are situated in an area of change in the average winds direction, the monsoons, and near convergence and divergence areas between the West Indian Ocean Equatorial currents system (South Equatorial Current, Equatorial Counter Current, and North Equatorial Current). It has been observed that some situations are favourable to deep water upwellings along the continental slope, leading to a sea surface water enrichment for chemical nutrients and plancton, especially in April-May, the south-west monsoon beginning period, when the divergence between the South Equatorial Current and the Equatorial Counter Current is located in the immediate South of the Seychelles Bank, at 7-8° S. During this period, too, sea surface schools lunas occur with the maximum concentration of fishes along the edges of these banks.

1. INTRODUCTION

L'ensemble des bancs des Seychelles, des Amirantes et Fortune, et ceux portant les îles Coetivy, Des Roches et Alphonse (fig. 1 b) a une surface de plus de 60.000 km², avec environ 1500 km d'accores. La région marine qu'il occupe : 1°30' S - 8°30' S / 50° E - 60° E, est située dans la zone d'alternance des moussons; elle peut de plus être traversée par l'un des trois courants qui occupent cette partie de l'Océan Indien : le courant sud-équatorial, le contre-courant équatorial et le courant nord-équatorial. On peut donc s'attendre, du fait de cette

variabilité dans les conditions générales météorologiques et océanographiques, à laquelle s'ajoutent les effets topographiques possibles, à trouver dans la couche superficielle des traits océanographiques contrastés et fluctuants dans le temps et l'espace.

Le N. O. « VAUBAN », de la Mission O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé (Madagascar), a effectué 3 campagnes qui l'ont amené dans les parages des Seychelles; d'autres bateaux ont effectué des stations hydrologiques dans cette région, mais seules celles de l'« ATLANTIS » (Woods Hole Oceanographic Institution, U.S.A.) ont été retenues parce que assez nombreuses pour en fournir une description. Toutes

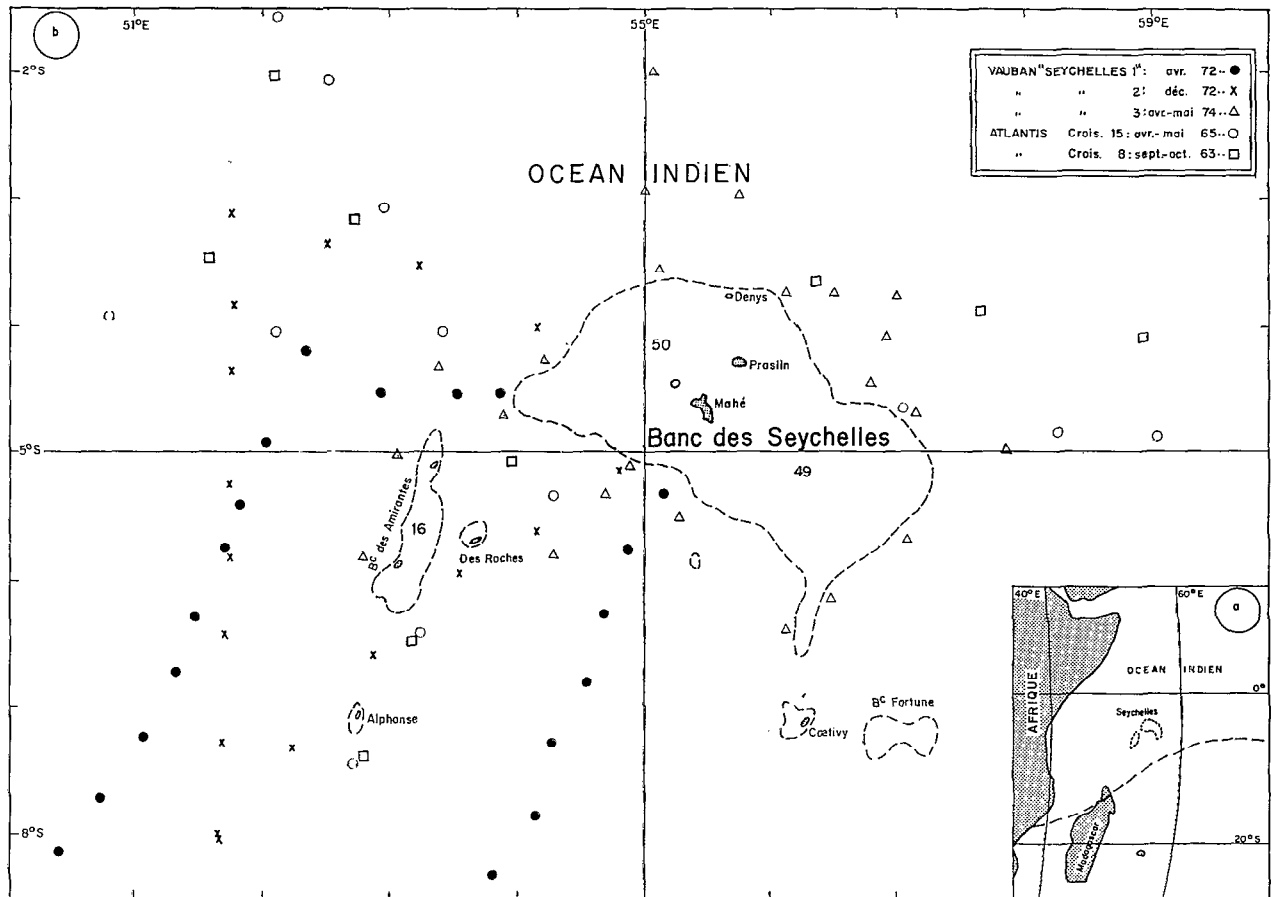


Fig. 1. — a : Situation du banc des Seychelles dans l'ouest de l'océan Indien. En tireté, la limite entre la zone sous influence de la mousson et celle sous influence des alizés (d'après RAMAGE, 1969). b: Géographie du banc des Seychelles et de ses parages, et position des stations océanographiques utilisées. Les chiffres indiquent les profondeurs, en mètres, sur le banc des Seychelles.

les données physico-chimiques utilisées proviennent du National Oceanographic Data Center (N.O.D.C.), Washington.

Les résultats de mesure de la chlorophylle *a* totale et du poids sec de zooplancton n'ont pas été publiés; les méthodes utilisées sont décrites dans PITON et MAGNIER (1973) pour la chlorophylle *a* et dans BOUR *et al.* (1971) pour le poids sec.

La position des différentes stations utilisées est donnée par la figure 1 b.

2. PARTICULARITÉS MÉTÉOROLOGIQUES.

Selon RAMAGE (1969), on peut définir comme régions sous régime de moussons celles où la direction du vent moyen résultant change de plus de 90° entre l'été et l'hiver. En tenant compte de cette

définition dans l'ouest de l'océan Indien, la limite entre la zone sous influence des moussons et celle sous influence des alizés de sud-est passe par le nord de Madagascar et se situe vers 8° S dans l'est de 60° E (fig. 1 a).

On voit donc que la région des Seychelles est entièrement située dans la zone de moussons. De plus, c'est dans cette région que se produit durant chacune des deux saisons un changement de l'ordre de 90° dans la direction du vent moyen (fig. 2) : en hiver austral, du mois d'avril au mois d'octobre, la mousson de sud-est, qui est en fait la prolongation des alizés de sud-est, peut atteindre l'équateur et se dirige ensuite vers les Indes (mousson de sud-ouest), tandis qu'en été, du mois de novembre au mois de mars, la mousson de nord-est, qui peut atteindre 5° S, est prolongée par la mousson de nord-ouest se dirigeant vers la zone de convergence intertropicale située entre 10° S et 15° S. Le change-

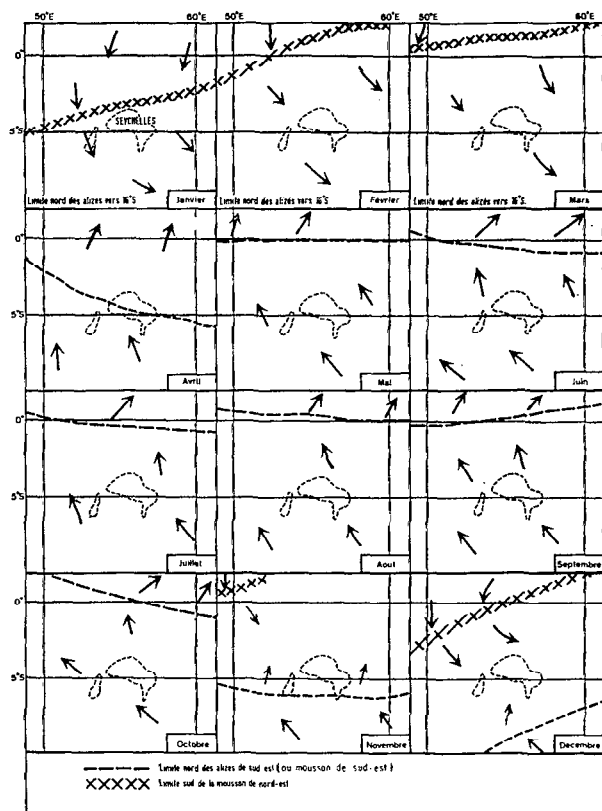


Fig. 2. — Les différentes moussons soufflant sur les parages des Seychelles, d'après les Pilots Charts (1966).

ment de direction dans la composante zonale du vent se produit entre 2° N et 5° S (fig. 2).

Au plan de la pluviométrie, il existe une grande différence dans la répartition des isohyètes annuelles entre l'est et l'ouest de la zone (fig. 3 a). En effet, les pluies sont très abondantes dans l'est, sur les îles Chagos, où les quantités annuelles peuvent dépasser 3500 mm, tandis qu'à l'ouest, elles sont en moyenne inférieures à 1000 mm. Sur le banc des Seychelles, l'hiver austral est marqué par une nette diminution des pluies par rapport à l'été, tandis qu'aux Chagos, les pluies sont abondantes toute l'année (fig. 3 b).

Si l'on retient comme moyenne d'évaporation le chiffre annuel de 1200 mm à 5° S dans l'océan Indien donné par WÜST, dans SVERDRUB *et al.* (1946), on est amené à considérer l'ouest de la région comme une zone de concentration en sel, et l'est comme une zone de dilution.

3. CONTEXTE OCÉANOGRAPHIQUE

D'après les cartes des courants de surface présen-

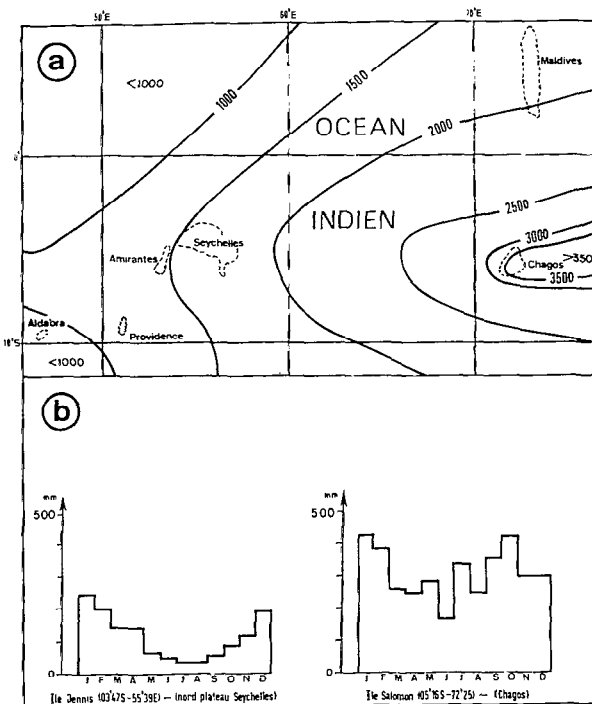


Fig. 3. — a : Carte des isohyètes annuelles (en millimètres de pluie) sur les parages des Seychelles, des Maldives et des Chagos. b : Profils pluviométriques mensuels aux îles Dennis et Salomon.

tées par NEUMAN (1968), le banc des Seychelles est situé en été austral dans le contre-courant équatorial, dont la limite avec le courant nord-équatorial se trouve vers 3° S et celle avec le courant sud-équatorial vers 7° S. En hiver, la limite entre le courant sud-équatorial et la partie sud du courant de mousson, que nous appellerons encore contre-courant équatorial, est trouvé vers 4° S.

La juxtaposition de courants de directions opposées donne une zone de divergence entre le courant sud-équatorial et le contre-courant équatorial avec remontée des isothermes vers la surface, et une zone de convergence entre le contre-courant équatorial et le courant nord-équatorial (MAGNIER et PITON, 1973).

D'après les cartes de répartition de la température de surface présentées par WYRTKI (1971), la température atteint un maximum moyen de 29 °C en mars-avril, un minimum de 26,5 °C en août-septembre.

La salinité de surface caractérise les diverses masses d'eau superficielle dans cette région (MAGNIER et PITON, 1973) : pendant toute l'année, le courant sud-équatorial transporte une eau dessalée, de salinité inférieure à 35,0 ‰, venant des parages de l'Indonésie, tandis que l'eau du contre-courant

équatorial en provenance de la côte est africaine a une salinité supérieure à 35,0 ‰. Pendant la mousson de nord-est, les eaux dessalées ($S < 35,0 ‰$) provenant des parages des Indes peuvent atteindre le nord des Seychelles (WYRTKI, 1971).

Enfin, à 100 mètres de profondeur, toujours d'après l'atlas de WYRTKI (1971), la température moyenne est de 20 °C, et la teneur moyenne en nitrate de 10 $\mu\text{atg/l}$.

4. LA SITUATION RENCONTRÉE EN AVRIL-MAI 1974 DURANT LA CAMPAGNE «SEYCHELLES III» DU VAUBAN.

Durant cette campagne, le vent a soufflé de secteur est-sud-est entre Madagascar et 00°40' S, à la vitesse moyenne de 10 nœuds; au voisinage de l'équateur, il a été trouvé de secteur ouest-sud-ouest, faible (5 nœuds). C'était donc une situation où les alizés, bien établis sur Madagascar, étaient prolongés par la mousson de sud-est sur les Seychelles et où débutait la mousson de sud-ouest au nord de l'équateur : situation type du mois de mai, comme le montre la figure 2.

La carte de la figure 4 a a été dressée d'après des mesures faites au G.E.K. (PITON et POULAIN, 1974). Vers 1° N, il a été trouvé un courant faible (0,4 nœud) portant à l'ouest, qui peut être la trace du courant nord-équatorial. Au voisinage de l'équateur, le

courant portait au sud, puis à l'est-sud-est entre 1° S et le nord du plateau des Seychelles, avec une vitesse maximum de 1,5 nœud entre 2° S et 3° S : c'est le contre-courant équatorial. Dans le sud et l'est du banc des Seychelles, le courant était faible et variable en direction : il avait cependant fréquemment une composante est jusqu'à 8° S, latitude au sud de laquelle a été trouvé le courant sud-équatorial. En avril-mai 1974, la zone de convergence entre le courant nord-équatorial et le contre-courant équatorial était située au voisinage de l'équateur, et la divergence entre ce dernier et le courant sud-équatorial vers 8° S.

Il a donc été observé une situation de début de mousson d'hiver pour les vents, et une situation de fin de mousson de nord-est pour les courants, le plateau des Seychelles étant situé dans le contre-courant équatorial.

On retrouve dans la répartition horizontale de la salinité de surface (fig. 4 b), les caractéristiques des masses d'eau en présence : l'eau dessalée ($S < 34,9 ‰$) du courant sud-équatorial, repoussée vers le nord-ouest par les alizés, l'eau salée ($S > 35,4 ‰$) du contre-courant équatorial et celle un peu moins salée ($S < 35,3 ‰$) du courant nord-équatorial.

Un net refroidissement relatif de l'eau de surface, de l'ordre de 1,5 °C, a été observé dans le sud-est du banc des Seychelles (fig. 4 c), refroidissement vraisemblablement lié au fait que le vent soufflait

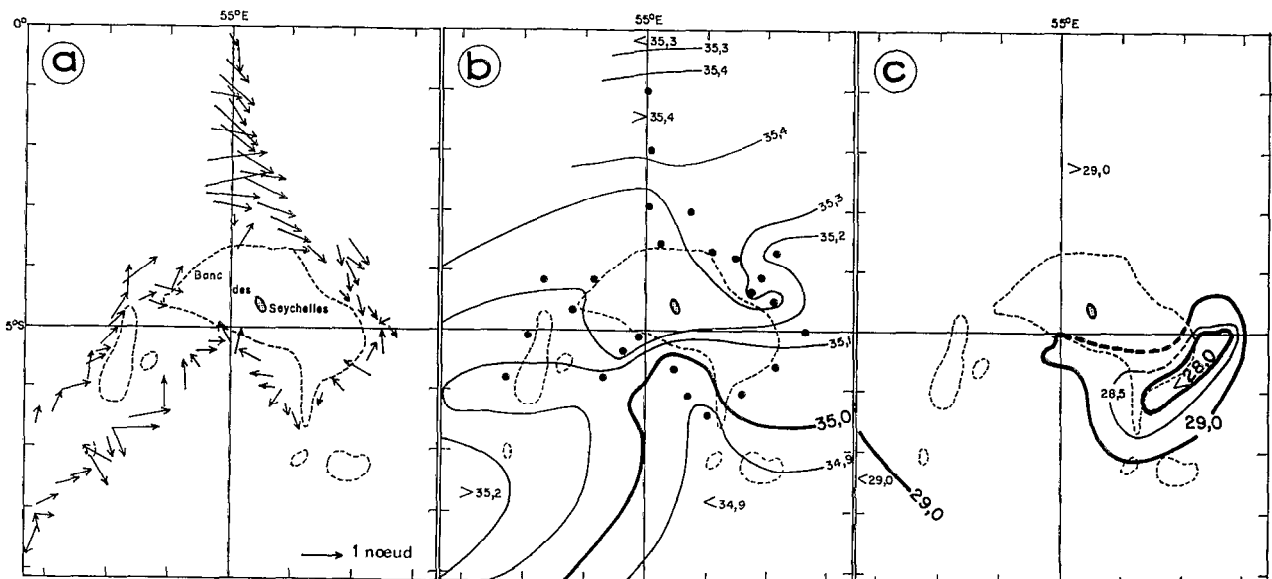


Fig. 4. — Campagne «SEYCHELLES III» du VAUBAN (avril-mai 1974) : a : Courants de surface mesurés à l'aide d'un G.E.K. ; b : Distribution horizontale de la salinité de surface ; c : Distribution horizontale de la température de surface (°C).

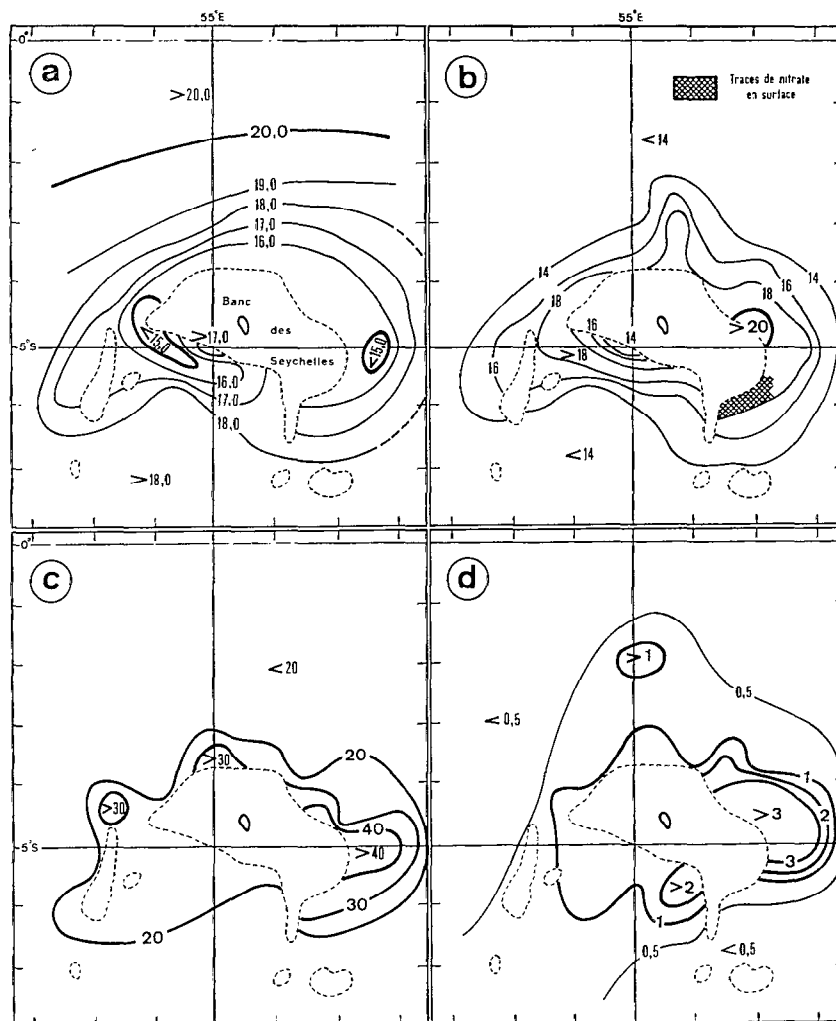


Fig. 5. — Campagne « SEYCHELLES III » du VAUBAN (avril-mai 1974) : a : Répartition horizontale de la température ($^{\circ}\text{C}$) à 100 mètres de profondeur ; b : Répartition horizontale des teneurs en nitrate ($\mu\text{atg/l}$) à 100 mètres de profondeur ; c : Répartition horizontale des quantités de chlorophylle *a* totale (mg/m^2) dans les 100 premiers mètres ; d : Répartition horizontale des quantités de poids secs de zooplancton (g/m^2), dans les 100 premiers mètres.

en sens inverse du courant, provoquant un important brassage vertical des eaux, en même temps qu'un mouvement général de remontée des isothermes est observé sur le pourtour du banc des Seychelles : à 100 mètres de profondeur est observé (fig. 5 a) un réseau d'isothermes entourant le plateau, la température pouvant être inférieure à 15°C près des accores alors qu'au nord du banc, elle est supérieure à 20°C .

Cette remontée a apporté dans la couche euphotique près des accores une grande quantité de sels nutritifs, les teneurs en nitrate y atteignant des valeurs supérieures à $20 \mu\text{atg/l}$ à 100 mètres de

profondeur, contre des teneurs inférieures à $14 \mu\text{atg/l}$ au large (fig. 5 b) ; les quantités totales de nitrate dans les 100 premiers mètres peuvent dépasser 1000mg/m^2 , ce qui est aussi le maximum trouvé par PITON et MAGNIER (1974) dans la zone de divergence entre le courant sud-équatorial et le contre-courant équatorial, zone retenue comme étant à forte productivité potentielle.

L'enrichissement en phytoplancton est surtout net dans l'est du banc (fig. 5 c), les teneurs en chlorophylle *a* dans les 100 premiers mètres y dépassant 40mg/m^2 , contre 20mg/m^2 au large ; de même, les valeurs de poids secs de zooplancton, dans les

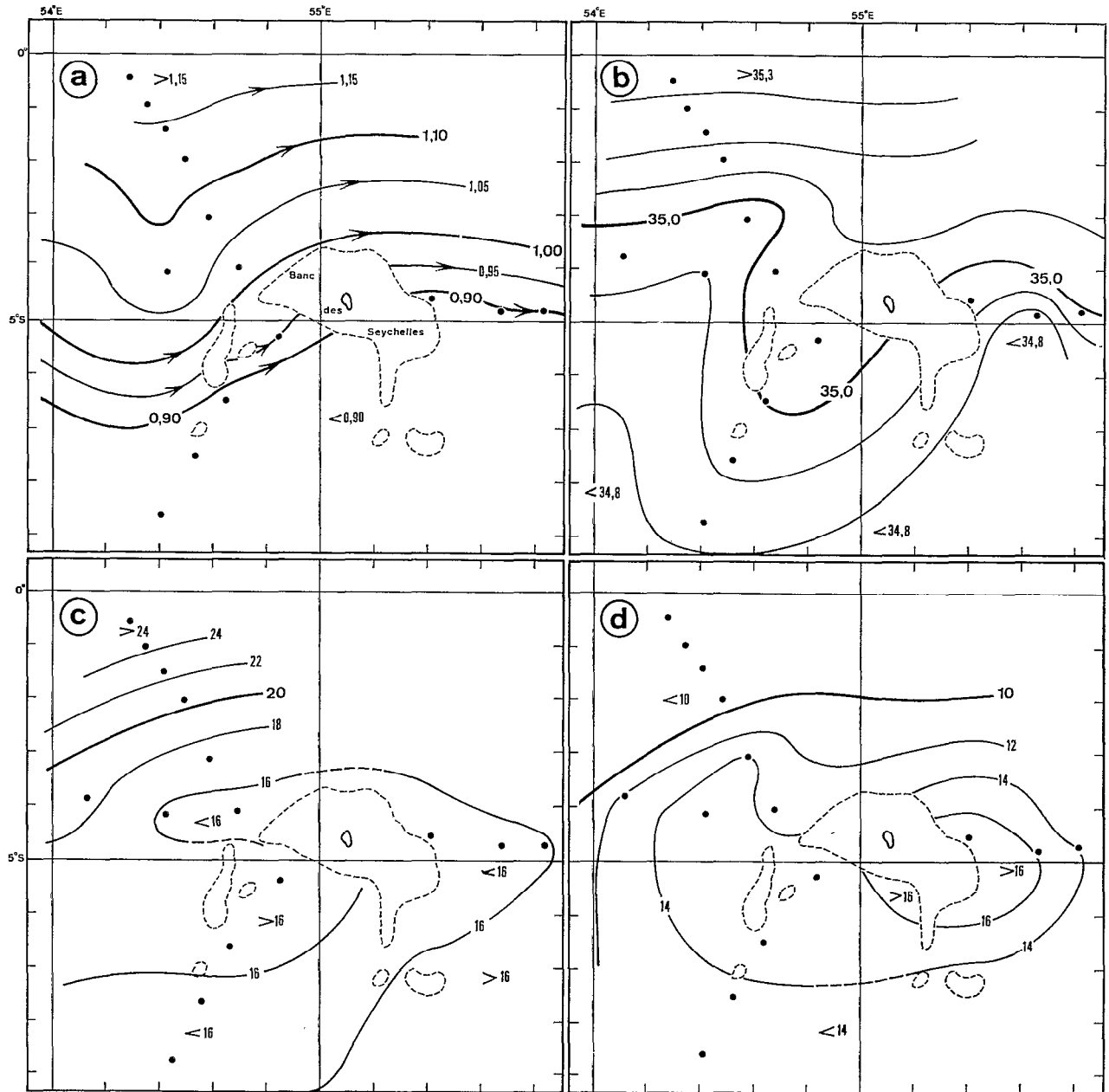


Fig. 6. — Campagne « 15 » de l'ATLANTIS (avril-mai 1965) : a : Courants géostrophiques de la surface par rapport à 500 décibars ; b : Distribution horizontale de la salinité de surface ; c : Distribution horizontale de la température ($^{\circ}\text{C}$) à 100 mètres de profondeur ; d : Distribution horizontale des teneurs en nitrate ($\mu\text{atg/l}$) à 100 mètres de profondeur.

100 premiers mètres, peuvent dépasser 3 g/m^2 dans l'est du plateau (fig. 5 d), alors qu'elles sont inférieures à $0,5 \text{ g/m}^2$ au large.

On constate donc que, lorsque le plateau des Seychelles est situé en plein milieu du contre-

courant équatorial, il y a remontée d'eau profonde le long des accores et enrichissements de la couche euphotique en sels nutritifs et plancton; ces enrichissements sont plus importants dans l'est, sous le courant du banc.

5. ANALYSE DE QUELQUES AUTRES SITUATIONS.

5.1. Campagne « 15 » de l'ATLANTIS (avril-mai 1965).

Durant cette campagne, le vent a soufflé de secteur sud-est jusqu'à 5° S à la vitesse de 10-15 nœuds, puis de secteur ouest-sud-ouest au nord de 5° S. La période des moussons de sud-est et de sud-ouest semblait donc bien établie. Il a été trouvé un courant géostrophique de la surface par rapport à 500 décibars portant nettement à l'est (fig. 6 a), la salinité augmentant du sud vers le nord jusqu'à dépasser la valeur de 35,3 ‰ (fig. 6 b). La divergence entre le contre-courant équatorial et le courant sud-équatorial était située dans le sud immédiat du banc des Seychelles; la température à 100 mètres de profondeur y était inférieure à 16 °C, mais il en était de même autour du banc (fig. 6 c) : malgré le nombre restreint de stations hydrologiques, on peut émettre l'hypothèse qu'il y avait, de même qu'en avril-mai 1974, remontée des isothermes le long des accores avec enrichissements de la couche euphotique en

sels nutritifs (fig. 6 d) et plancton, le banc étant situé dans le contre-courant équatorial.

5.2. Campagne « SEYCHELLES I » (avril 1972) du N. O. VAUBAN

Le vent a soufflé de secteur sud-est à une vitesse faible n'excédant pas 8 nœuds. C'était le tout début de la saison des alizés et de mousson de sud-est.

Le courant sud-équatorial n'a été trouvé bien établi que jusqu'à 10° S (PITON et MAGNIER, 1974); entre 10° S et 7°30' S, le courant a une direction variable (fig. 7 a), et le contre-courant équatorial n'était bien établi qu'entre 7°30' S et 6° S. Dans l'ouest du plateau des Seychelles, il a été trouvé la trace du courant nord-équatorial. Les 3 masses d'eau caractéristiques de ces courants sont nettement retrouvées dans la distribution horizontale de la salinité (fig. 7 b) : le contre-courant équatorial transporte une eau nettement plus salée ($S > 35,5 ‰$) que celles transportées par le courant sud-équatorial ($S < 34,8 ‰$) ou le courant nord-équatorial ($S < 35,1 ‰$). On voit que tout le système de courants

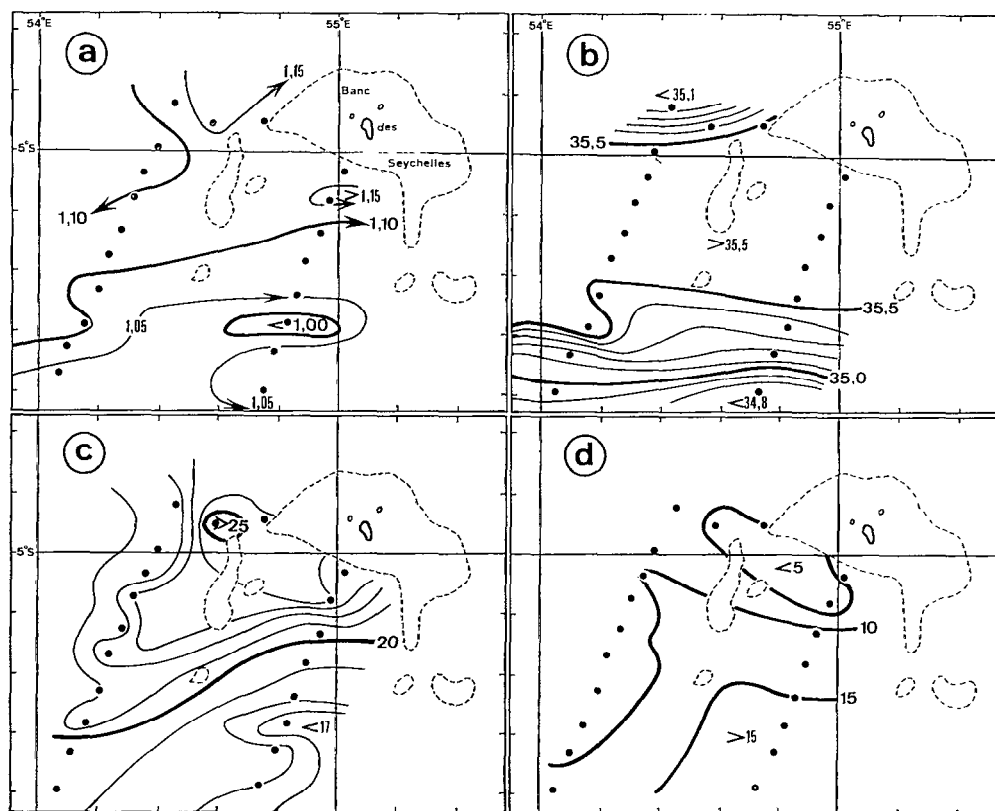


Fig. 7. — Campagne « SEYCHELLES I » du VAUBAN (avril 1972) : a : Courants géostrophiques de la surface par rapport à 500 décibars ; b : Répartition horizontale de la salinité de surface ; c : Répartition horizontale de la température (°C) à 100 mètres de profondeur ; d : Répartition horizontale des teneurs en nitrate ($\mu\text{atg/l}$) à 100 mètres de profondeur.

est décalé en latitude vers le sud par rapport à ce qui a été observé en avril-mai 1974 et 1965 : la zone de convergence est située vers 4-5° S, à la même latitude que le plateau des Seychelles. Ceci se traduit par des températures à 100 mètres de profondeur supérieures à 24 °C près des accores, tout au moins dans le sud-ouest du banc, tandis que cette température diminue jusqu'à être inférieure à 17 °C plus au sud, vers la divergence (fig. 7 c). De même, les teneurs en nitrate dans l'ouest du banc sont inférieures à 5 $\mu\text{atg/l}$ à 100 mètres de profondeur, tandis que vers 8° S, elles dépassent 15 $\mu\text{atg/l}$ (fig. 7 d). Quant à la chlorophylle *a*, ses quantités ne dépassent pas 20 mg/m^2 dans les 100 premiers mètres à la latitude des Seychelles, et les poids secs de zooplancton sont inférieurs à 0,6 g/m^2 (PITON et MAGNIER, 1974).

Bien que peu de stations aient été faites près du banc des Seychelles durant cette campagne, il semble que du fait de l'action apparemment importante, cette année-là, de la mousson de nord-est qui a repoussé la convergence vers 5° S et la divergence vers 8° S, il n'a pas été mis en évidence de remontée d'eau le long des accores du plateau des Seychelles.

5.3. Campagne « 8 » de l'ATLANTIS (septembre-octobre 1963).

Sur le pourtour du banc des Seychelles, le vent a soufflé à la vitesse de 10-15 nœuds de sud-est, et dans le nord-est du banc, il a soufflé du sud-ouest.

Il est noté (fig. 8 a) qu'à cette époque de fin de moussons de sud-est et de sud-ouest, le courant géostrophique porte au nord dans l'ouest du banc des Amirantes, puis contourne les bancs des Amirantes et des Seychelles et porte à l'est dans le nord des Seychelles.

Les isohalines de surface sont sensiblement parallèles aux lignes de courant, la salinité dans le sud-est du banc des Seychelles étant voisine de 35,1 ‰, celle trouvée vers 2° S dépassant 35,3 ‰ (fig. 8 a).

La température à 100 mètres de profondeur est minimum sur le pourtour des bancs des Amirantes et des Seychelles : elle y est inférieure à 18 °C, alors que dans l'ouest elle dépasse 24 °C.

On a donc une situation d'alizés de sud-est prolongés par les moussons de sud-est et de sud-ouest qui provoquent un mouvement cyclonique des eaux autour du banc des Seychelles favorable à des remontées d'eaux profondes en son centre.

5.4. Campagne « SEYCHELLES II » du VAUBAN (décembre 1972)

Durant cette campagne, le vent a soufflé de secteur

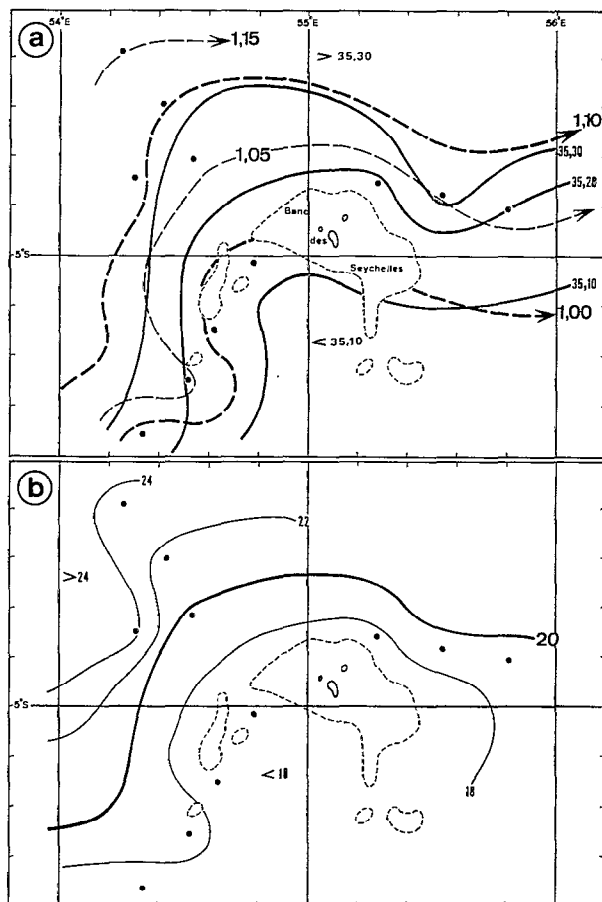


Fig. 8. — Campagne « 8 » de l'ATLANTIS (septembre-octobre 1963). a : Courants géostrophiques de la surface par rapport à 500 décibars (trait tireté) et distribution horizontale de la salinité de surface (trait plein) ; b : Distribution horizontale de la température (°C) à 100 mètres de profondeur.

est-sud-est jusqu'à 7°30' S, puis de secteur ouest-nord-ouest avec grains et pluies. C'était la situation type de décembre, la zone de convergence inter-tropicale se situant sur les Seychelles, la mousson de nord-est atteignant presque l'équateur, les alizés s'arrêtant vers 7-8° S et une mousson de secteur ouest s'établissant sur les Seychelles (fig. 2).

A cette époque de fin des alizés, la divergence liée aux courants était située vers 5-6° S (fig. 9 a), comme ce qui avait été observé en décembre 1970 par 53°40' E (MAGNIER et PITON, 1973). Mais le schéma de la circulation paraît différent de ceux décrits précédemment (fig. 9 a); en fait, il semble qu'il y avait à cette époque un vortex cyclonique dont le bord ait touché le banc des Seychelles. La répartition horizontale de la salinité montre une grande extension vers le nord, jusqu'à 4° S,

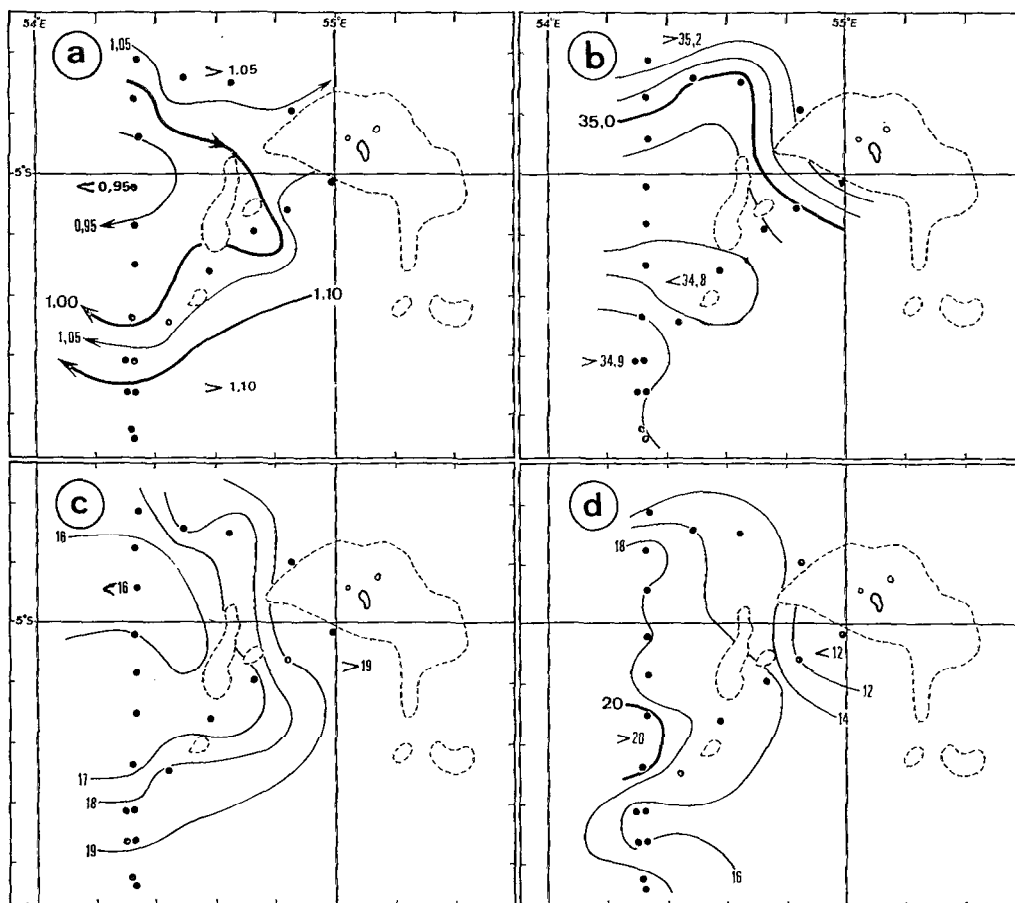


Fig. 9. — Campagne « SEYCHELLES II » du VAUBAN (décembre 1972) : a : Courants géostrophiques de la surface par rapport à 500 décibars ; b : Distribution horizontale de la salinité de surface ; c : Distribution horizontale de la température ($^{\circ}\text{C}$) à 100 mètres de profondeur ; d : Distribution horizontale des teneurs en nitrate ($\mu\text{atg/l}$) à 100 mètres de profondeur.

de l'eau dessalée à salinité inférieure à $35,0\text{‰}$ (fig. 9 b), et surtout une plage à salinité minimum ($S < 34,8\text{‰}$) vers 7°S . Les répartitions horizontales de la température et des teneurs en nitrate à 100 mètres de profondeur montrent les conséquences de ce mouvement cyclonique : la température est minimum ($T < 16\text{ }^{\circ}\text{C}$) et les teneurs en nitrate maximum ($\text{NO}^3\text{-N} > 20\ \mu\text{atg/l}$) dans le centre du vortex (fig. 9 c et 9 d). Le bord ouest du banc des Seychelles est une zone d'afflux, et il n'est pas constaté de remontées d'eau le long des accores.

6. DISCUSSION ET CONCLUSION.

La situation la plus favorable à des remontées d'eau profonde le long des accores du banc des Seychelles semble être celle où ce banc se trouve en

plein milieu du contre-courant équatorial, lorsque celui-ci est le mieux établi entre $1\text{-}2^{\circ}\text{S}$ et $7\text{-}8^{\circ}\text{S}$, donc théoriquement en période de mousson de nord-est et même au tout début de la période de mousson de sud-est : situations observées au cours des campagnes « SEYCHELLES III » du VAUBAN et « 15 » de l'ATLANTIS en avril-mai. Cet « upwelling » serait dû aux effets topographiques provoqués par les divers bancs rencontrés par le courant. Lorsque la mousson débutante de sud-est souffle assez fort, il se produit de plus un brassage vertical important dans l'eau de la couche euphotique, par vent contre courant, qui peut aboutir localement à un refroidissement superficiel de température et la présence de nitrate en surface (campagne « SEYCHELLES III »), et vraisemblablement donc à un enrichissement plus important en plancton.

Mais il peut se produire que l'action de la mousson de nord-est soit plus importante que celle observée

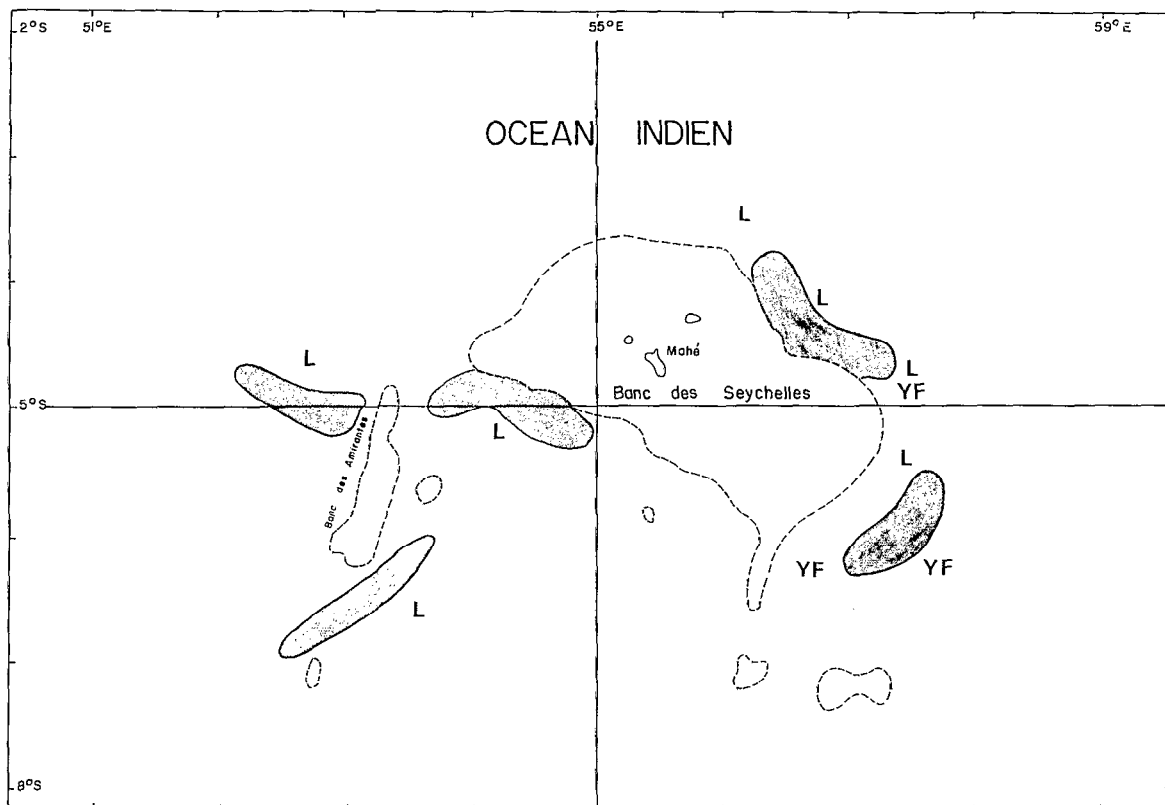


Fig. 10. — Concentrations importantes de listaos (L) et de yellowfins (YF) repérées autour du plateau des Seychelles en mai-juin 1972 par le CIAP (d'après MARCILLE et VEILLON, 1973).

dans les deux cas précédents, c'est-à-dire que le contre-courant équatorial ne soit bien établi qu'entre 6° S et 7°30' S, et que le banc des Seychelles soit placé dans une zone de courants faibles et variables, zone de convergence entre le courant sud-équatorial et le courant nord-équatorial. C'est ce qu'a été observé durant la campagne « SEYCHELLES I » du VAUBAN en avril 1972. Cette situation n'est pas favorable à la remontée d'eau sur le pourtour du banc des Seychelles. Mais on peut penser qu'elle ne se produit pas fréquemment du fait que durant cette campagne, il a été observé des salinités de surface anormalement élevées ($S > 35,5\text{‰}$) par rapport aux observations antérieures faites dans cette région.

Pendant la période des moussons de sud-est et de sud-ouest, enfin, il semble qu'il se développe, entre le courant sud-équatorial et le courant de mousson de sud-ouest situé au nord de l'équateur, des mouvements tourbillonnaires cycloniques de l'eau superficielle plutôt qu'un contre-courant équatorial bien continu; ces tourbillons peuvent encore exister en début de la période des moussons de nord-est et nord-ouest.

Il s'ensuit donc qu'il peut y avoir remontée d'eau au centre de ces vortex. De plus, ceux-ci se déplaçant vraisemblablement, surtout en longitude, il en résulte que le banc des Seychelles peut se trouver soit au centre du vortex et on observe une remontée d'eau le long des accores (campagne « 8 » de l'ATLANTIS en septembre-octobre), soit sur sa périphérie (campagne « SEYCHELLES II » du VAUBAN en décembre) et il n'est observé aucune remontée d'eau près du banc.

D'autres situations doivent se produire vraisemblablement selon l'intensité des zones d'action météorologiques dont dépendent les vents et les positions, en latitude, des différents courants du système équatorial de l'ouest de l'océan Indien. Les parages des Seychelles mériteraient une étude plus approfondie : c'est sur les accores des bancs des Seychelles et des Amirantes qu'ont été rencontrées les plus fortes concentrations de thons de surface, listaos et yellowfins (fig. 10), lors de la campagne de prospection dans l'ouest de l'océan Indien équatorial et sud-équatorial en mai-juin 1972 par le CIAP, bateau de la Compagnie industrielle d'armement et de pêche de la Réunion (MARCILLE et

VEILLON, 1973). L'époque de cette prospection avait été choisie d'après les propos de pêcheurs Seychellois qui signalaient cette période comme devant être la meilleure pour la pêche aux thons étant donnée la multitude d'oiseaux qu'ils avaient

l'habitude de voir au large sur les tombants, surtout dans l'est du plateau (NOCKIN, 1972).

Manuscrit reçu au S.C.D. de l'O.R.S.T.O.M. le 23 sept. 1976.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1966. — Atlas of Pilot Charts, South Pacific and Indian Ocean. U.S. Oceanogr. Off. Washington, H. O. Pub. 107.
- BOUR (W.), FRONTIER (S.), PETIT (D.), 1971. — Zooplancton d'une baie eutrophique tropicale (baie d'Ambaro, côte nord-ouest de Madagascar). *Doc. sci. Centre O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé*, 24 : 95 p.
- MAGNIER (Y.), PITON (B.), 1973. — Les masses d'eau de l'océan Indien à l'ouest et au nord de Madagascar au début de l'été austral (novembre-décembre). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. XI, n° 1 : 97-113.
- MARCILLE (J.), VEILLON (P.), 1973. — Prospections et pêches thonnières au nord et à l'ouest de Madagascar en 1972. *Doc. sci. Centre O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé*, 36 : 31 p.
- NEUMANN (G.), 1968. — Ocean currents. Elsevier Pub. Company, Amsterdam-London-New York : 352 p.
- NOCKIN (J.), 1972. — Proposition de campagne de recherche des thonidés de surface dans l'océan Indien. SATEC, Service Pêche, la Réunion. Rapport de mission, 14 p. *multigr.*
- PITON (B.), MAGNIER (Y.), 1973. — Méthodes de mesures et de dosages utilisées au laboratoire d'océanographie physique du Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé. *Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé, sér. Archives*, 13 : 23 p., *multigr.*
- PITON (B.), MAGNIER (Y.), 1974. — Remarques sur la circulation et les caractéristiques hydrologiques de la couche superficielle entre Madagascar et l'équateur. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. XIII, n° 2 : 117-132.
- PITON (B.), POULAIN (J. F.), 1974. — Compte rendu de la campagne « SEYCHELLES III » du N.O. VAUBAN (23 avril-22 mai 1974). *Mission O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé, sér. Archives*, 22 : 4 p., 5 fig., *multigr.*
- RAMAGE (C. S.), 1969. — Indian Ocean surface meteorology. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 7 : 11-30.
- STODDART (D. R.), 1971. — Rain fall on Indian Ocean coral islands. *Atoll Res. Bull.*, 147, 21 p.
- SVERDRUP (H. V.), JOHNSON (M. W.), FLEMING (R. H.), 1946. — The oceans their physics, chemistry and general biology. Prentice-Hall, Inc., New York, 1087 p.
- WYRTKI (K.), 1971. — Oceanographic Atlas of the International Indian Ocean Expedition. Nat. Sci. Foundation, Washington, 531 p.