

BILAN DES RECHERCHES OcéANOGRAPHIQUES FRANÇAISES

EN MER DU CORAIL ENTRE 1956 ET 1961\*

par

Michel LEGAND et Henri ROTSCHI

Océanographes à l'Institut Français d'Océanie

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer

De 1956 à 1961 toutes les recherches océanographiques françaises entreprises en mer du Corail ont été exécutées soit par l'"Orsom III" dans le cadre général du programme d'océanographie de l'Institut Français d'Océanie, programme centré sur l'étude du cycle alimentaire dans la mer et les problèmes d'océanographie liés à la présence dans le Pacifique sud de quantités très appréciables de thons de plusieurs espèces, soit par le stationnaire de la Marine nationale "Tiaré" dont le travail défini par le Comité Local d'Océanographie et d'Etude des Côtes tenait compte du besoin de compléter dans le temps et dans l'espace, les observations de l'"Orsom III".

La zone étudiée est limitée au Nord par l'archipel des Salomon, au Sud par l'île Norfolk, à l'Ouest par le groupe des Chesterfield et à l'Est par les Nouvelles-Hébrides, soit respectivement les latitudes 30°S et 10°S et les longitudes 158° E - 170° E. En ce qui concerne l'"Orsom III" (figure 1), le bilan des travaux à la mer se solde de la manière suivante :

Tableau 1  
Croisières de l'"Orsom III" entre 1956 et 1960

Année	Croisières	Hydro.	BT	C 14	Chlor.	Planct.	Lum.	Phyto.
1956	56-5	23	41	18			9	
1958	"Astrolabe"	47	78	32	26	55		
	"Boussole"	38	49	26	26	38		
1959	"Choiseul"	29	43	36	30		15	4
1960	"Dillon"	28	46	59	16	49	16	58
	"Epi"	32	52	60	60	44	16	
T o t a l		197	309	231	158	186	56	62

O. R. S. \* U. P. I. Manuscrit reçu le 11 mai 1962

Collection de Référence

m<sup>o</sup> B 1-1520 ex 1 Extrait des CAHIERS OcéANOGRAPHIQUES, XIVE année, n°10, décembre 1962

Hydro. : Station hydrologique jusqu'à 1 000 m  
 BT : Mesure bathythermique  
 C 14 : Mesure de la production primaire de 4 échantillons récoltés entre 0 et 100 m de profondeur  
 Chlor. : Mesure de la concentration en pigments de la couche euphotique  
 Planct. : Trait oblique jusqu'à 300 m de profondeur au filet de 50 cm d'ouverture pour récolte du zooplancton et des larves de poissons  
 Lum. : Mesure de la pénétration de la lumière au disque de Secchi  
 Phyto. : Récolte de phytoplancton superficiel au collecteur Hardy.

Chaque station hydrologique comportant 12 prélèvements, c'est un total de 2,364 échantillons qui fut récolté, tous les échantillons étant analysés à bord pour détermination immédiate de la salinité, du pH, de l'alcalinité, de la teneur en oxygène dissous et de celle en phosphate. C'est donc près de 12 000 analyses qui furent effectuées à bord dont certaines en double. Simultanément, les échantillons de zooplancton récoltés étaient triés pour les larves de poissons et leur volume déterminé.

A cela viennent s'ajouter de très nombreuses croisières plus courtes, d'une durée maximale d'une semaine, comportant une dizaine de stations océanographiques réparties soit en deux radiales perpendiculaires à la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie, soit en deux radiales coupant le canal des Nouvelles-Hébrides.

Pour ce qui est du "Tiaré" (figure 2), le bilan de ses travaux à la mer s'établit ainsi :

Tableau 2  
Croisières du "Tiané" entre 1958 et 1960

Année	Croisière	Hydro.	Nb échantillons	Localisation géographique
1958	"Bounty"	14	168	Convergence Norfolk
1959	"Dauphin"	9	121	Ouest Nouvelle-Calédonie
1960	"Entrecasteaux"	21	219	Divergence Salomon
T o t a l		44	508	

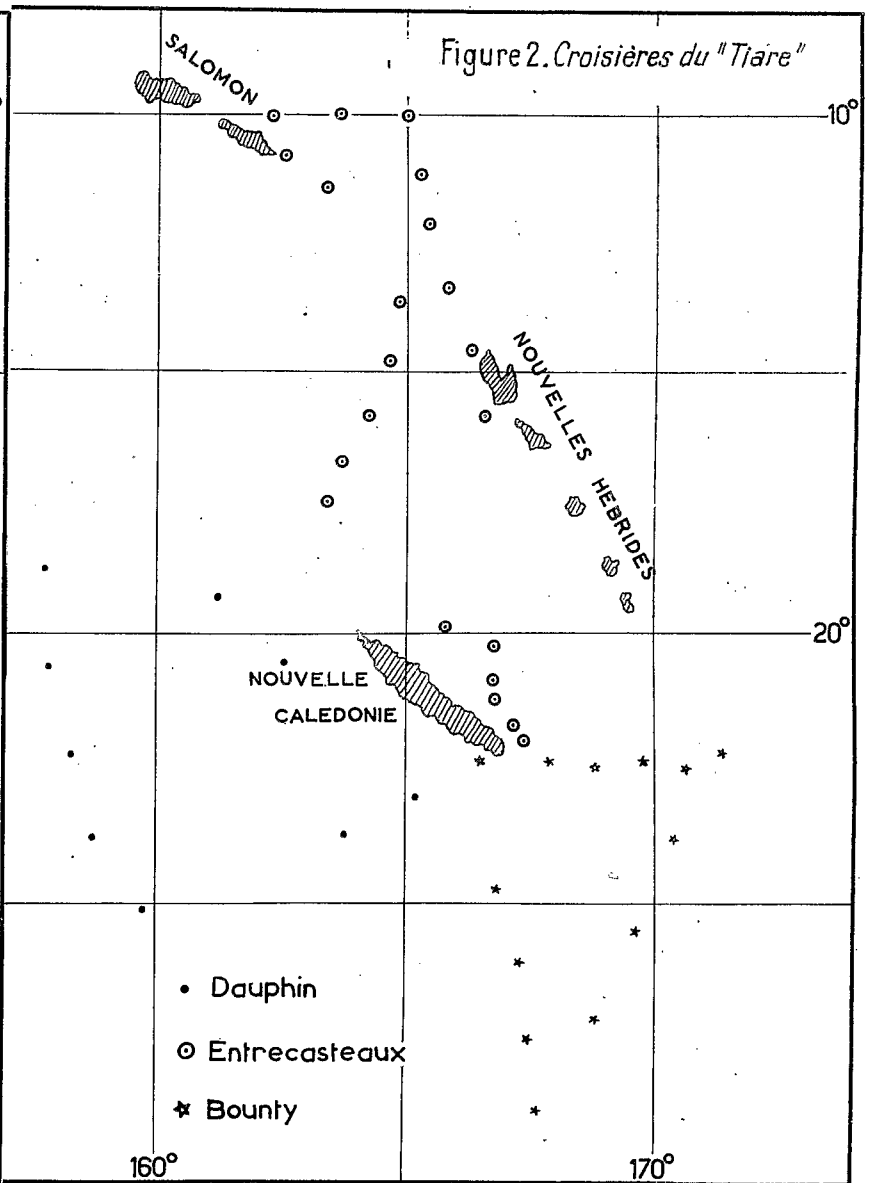
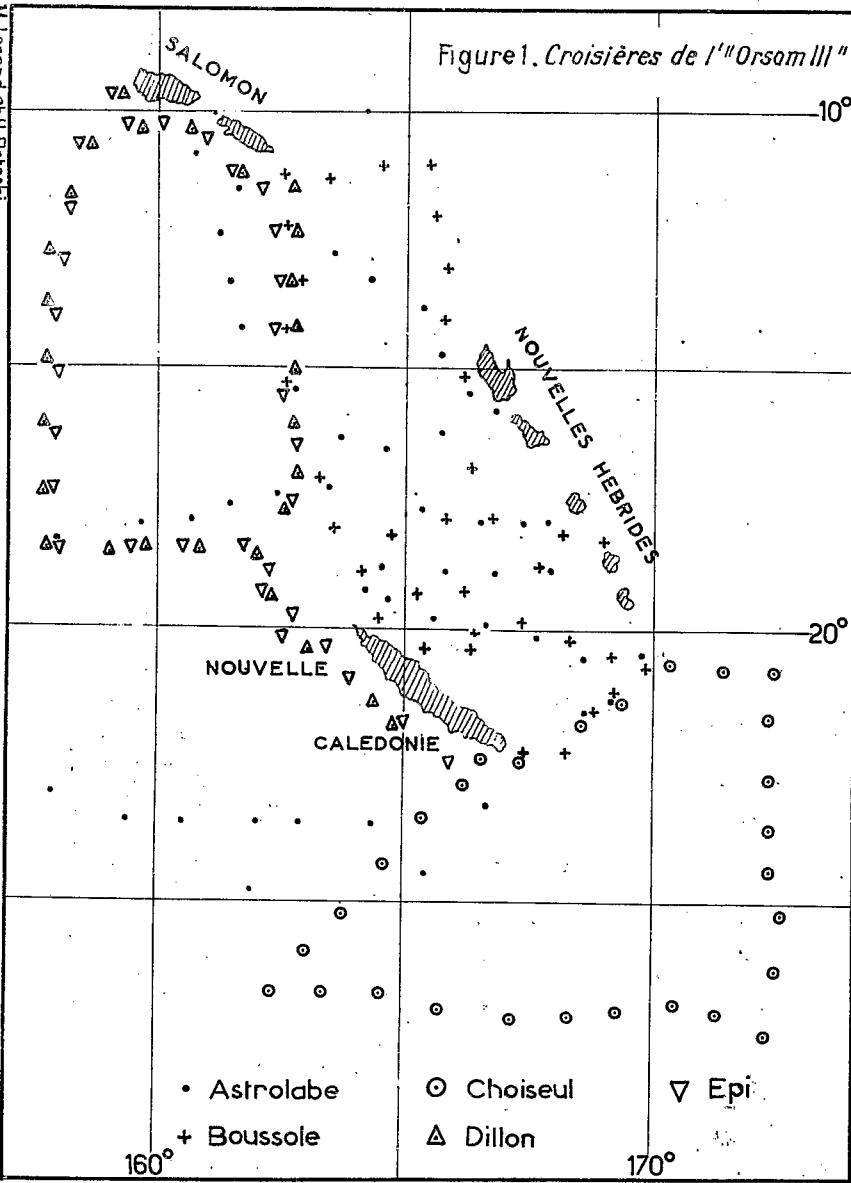
Les répartitions de la température et de la salinité furent seules étudiées au cours de ces trois croisières.

Enfin, près de cinq mille échantillons de surface furent récoltés dans le Pacifique sud, tant par les bâtiments marchands des Messageries Maritimes entre

M. Legend et H. Rotschi

Figure 1. Croisières de l'"Orsam III"

Figure 2. Croisières du "Tiare"



- Astrolabe
- + Boussole
- ◉ Choiseul
- △ Dillon
- ▽ Epi

- ◉ Entrecasteaux
- ★ Bounty

Figures 1 et 2

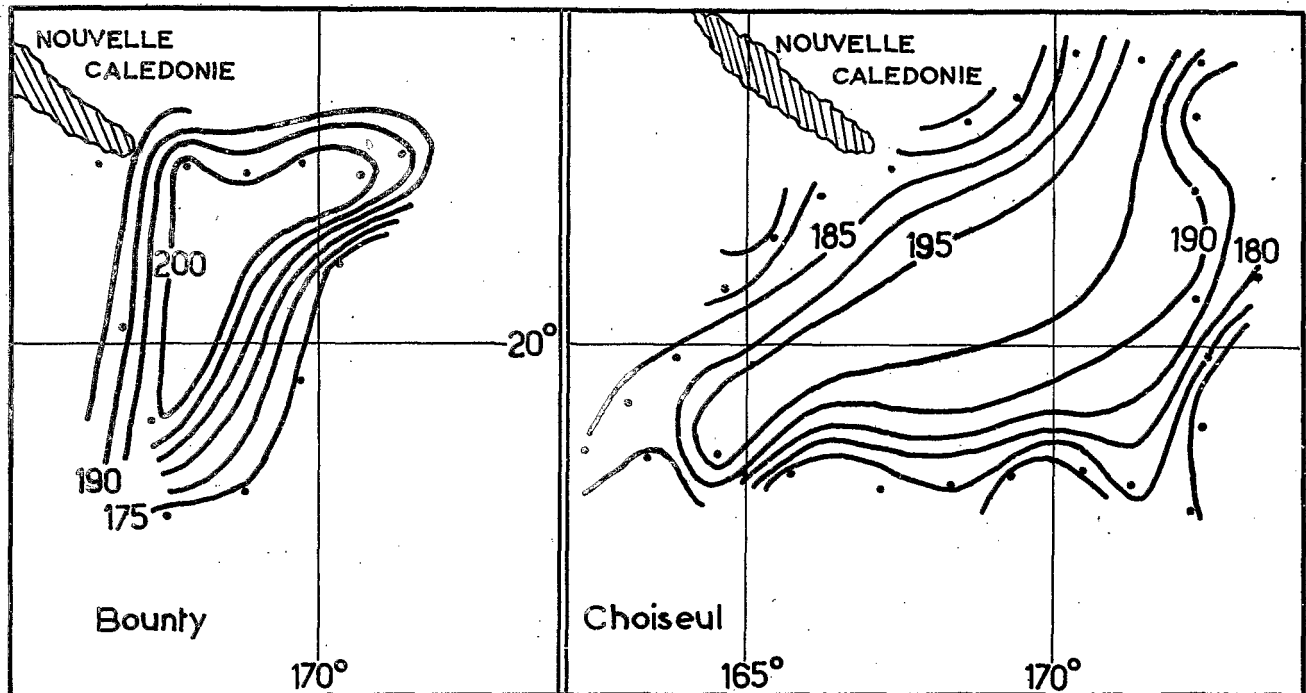


Figure 3. Convergence tropicale : Croisière "Bounty" du "Tiaré" (juin 1958) et croisière "Choiseul" de l'"Orsom III" (mai 1959). Espacement des isobathes : 5 cm dyn.

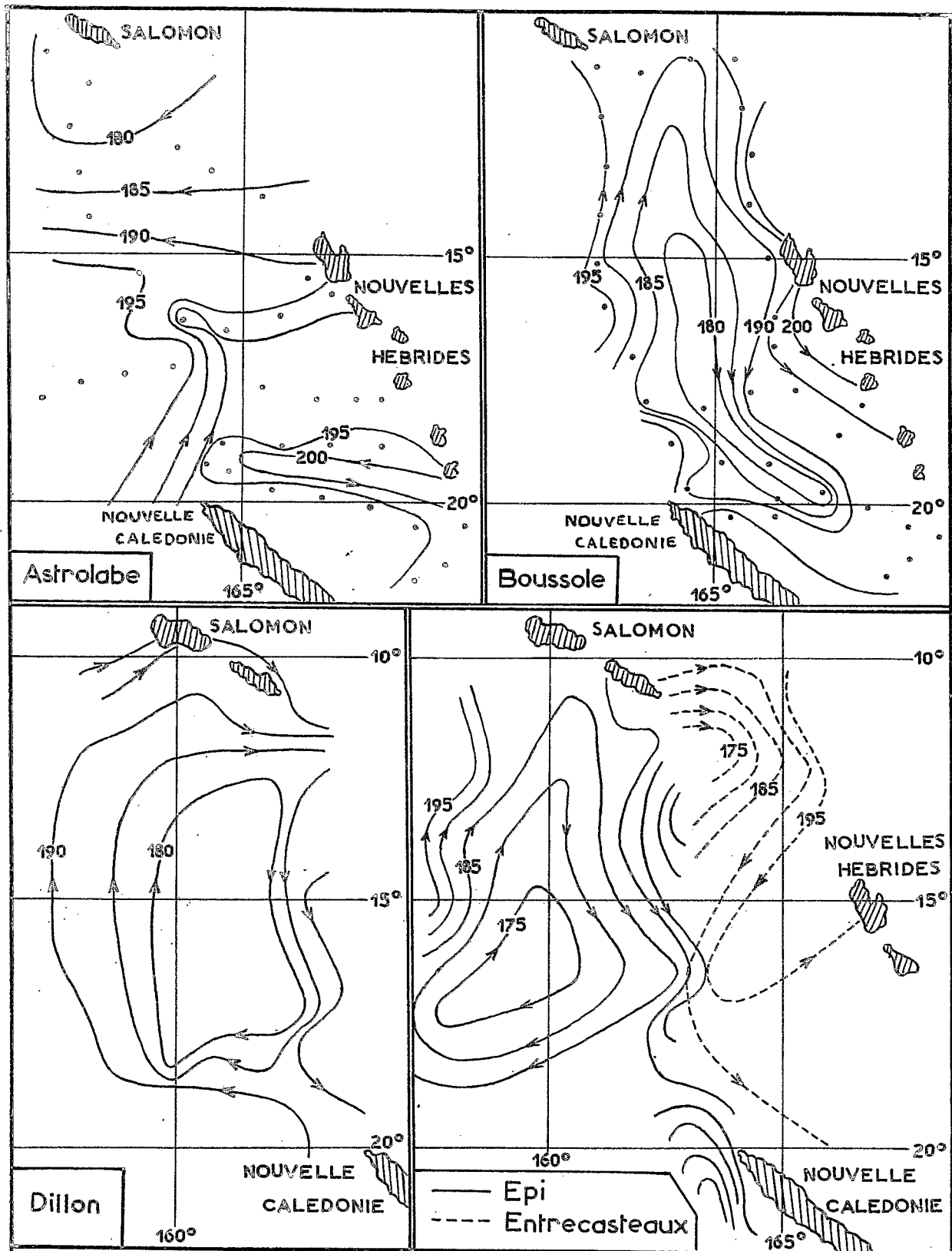
Panama et Nouméa et de Nouméa à Sydney ou ceux de la Compagnie le Nickel entre la Nouvelle-Calédonie et l'Australie, que par les navires de la Marine Nationale entre la Mélanésie et la Polynésie d'une part, l'Australie et la Nouvelle-Zélande d'autre part.

Tous ces travaux ont permis d'aborder plusieurs problèmes fondamentaux relatifs à la mer du Corail; il s'agit essentiellement :

- 1) de la dynamique géostrophique superficielle,
- 2) de la nature des 1 000 premiers mètres de cette région,
- 3) des différentes propriétés chimiques des masses d'eau, de leurs liaisons et des relations qui les relient aux propriétés biologiques,
- 4) des propriétés biologiques, distribution qualitative et quantitative du phytoplancton et du zooplancton, production primaire de la couche euphotique et des relations qui les lient.

#### DYNAMIQUE GEOSTROPHIQUE SUPERFICIELLE

La topographie dynamique de la surface par rapport à 1 000 décibars au cours des deux croisières "Choiseul" de l'"Orsom III" et "Bounty" du "Tiaré", révèle l'existence d'une convergence baptisée convergence tropicale; la localisation de l'axe de cette convergence orienté sud-ouest-nord-est, varie en fonction de la saison, c'est-à-dire du régime des vents (figure 3).



*Dynamique superficielle en mer de Corail. "Astrolabe" (mai-juin 1958). "Boussole" (novembre 1958). "Dillon" (mai 1960). "Epi" (septembre 1960). Espacement des isobathes : 5 cm dyn.*  
 M. Legend et H. Rotschi

Figure 4

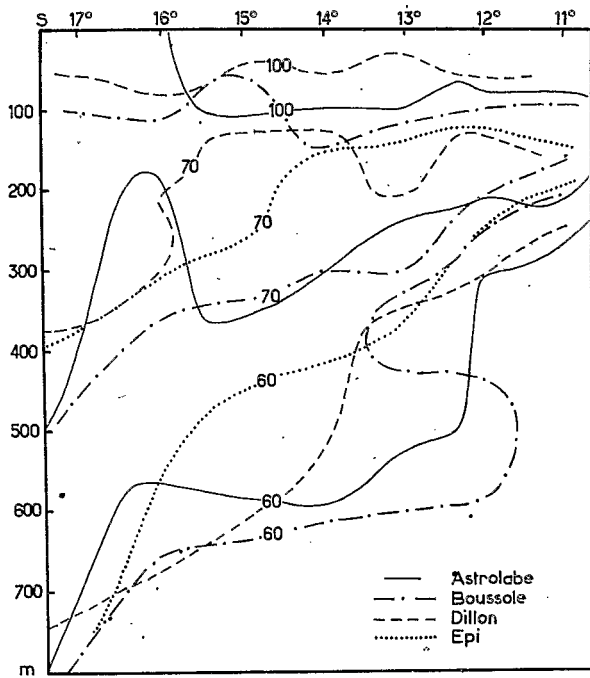


Figure 5. Distribution le long de  $162^{\circ}30'E$  du pourcentage de saturation en oxygène mesuré au cours des croisières "Astrolabe", "Boussole", "Dillon" et "Epi" de l'"Orsom III".

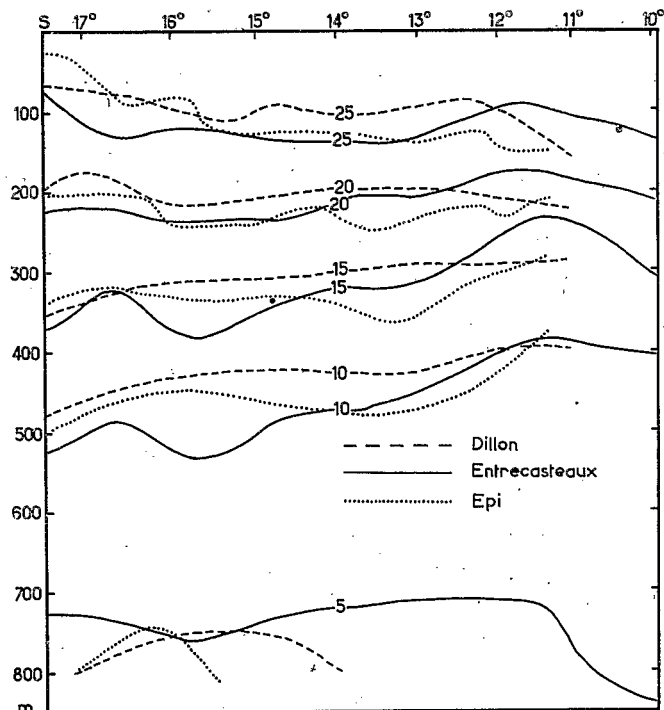


Figure 7. Distribution le long de  $162^{\circ}30'E$  de la température observée au cours des croisières de 1960.

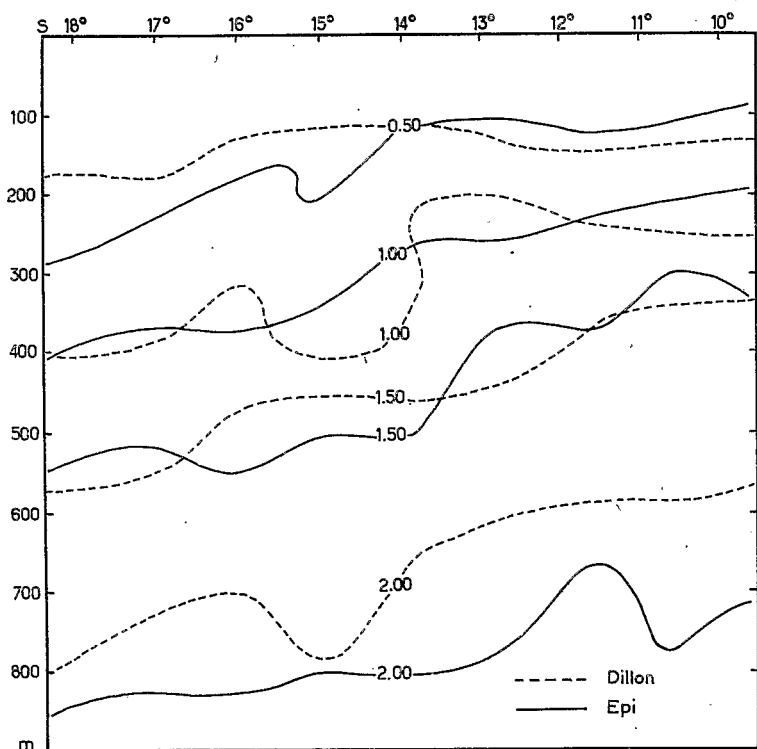


Figure 6. Distribution le long de  $158^{\circ}E$  de la concentration du phosphore minéral dissous mesurée au cours des croisières "Dillon" et "Epi" de l'"Orsom III".

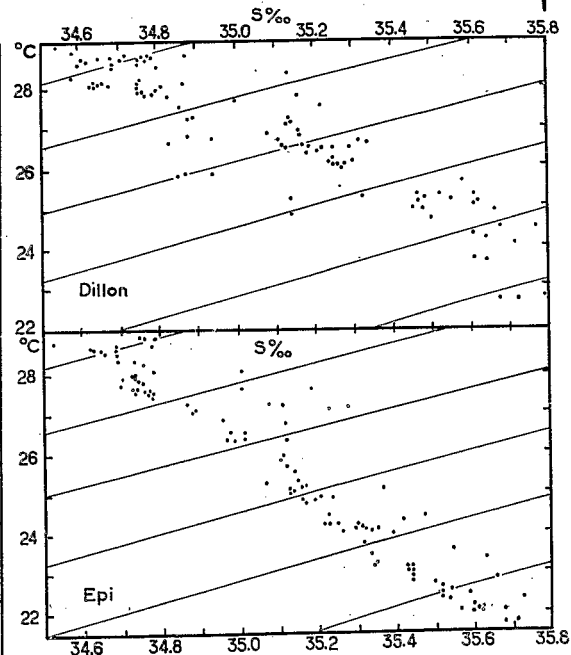


Figure 8. Diagramme TS des 100 premiers mètres au cours des croisières "Dillon" et "Epi".

Toutes les autres croisières à l'exception de la croisière "Dauphin" du "Tiaré" ont été consacrées à l'étude de la partie nord est de la mer du Corail et plus particulièrement à la circulation entre les Salomon et la pointe nord de la Nouvelle-Calédonie.

Elles ont montré qu'il existe une divergence, que l'on a baptisée la divergence des Salomon, dont l'intensité subit des variations saisonnières (figure 4). Par exemple, elle ne fut pas décelée en mai-juin 1958 au cours de la croisière "Astrolabe" de l'"Orsom III" pendant laquelle des courants géostrophiques très faibles assuraient le transport superficiel des masses originaires du Pacifique équatorial sud vers la mer du Corail. Par contre, elle fut rencontrée au cours de toutes les autres croisières de l'"Orsom III" et du "Tiaré" et notamment en 1960, année au cours de laquelle sa position a varié et son intensité s'est renforcée pendant son déplacement.

L'influence de cette divergence sur les distributions verticales des propriétés étudiées est absolument évidente.

Par exemple, la distribution de l'oxygène dissous le long de  $162^{\circ}30' E$  (figure 5), où sont représentées les isoplèthes du pourcentage de saturation en oxygène) indique que, pour les quatre croisières de l'"Orsom III", la profondeur de l'isoplèthe 60 % de saturation diminue de près de 500 m entre  $17^{\circ}S$  et  $11^{\circ}S$ ; ce sont d'ailleurs les plus grandes variations de profondeur d'une isoplèthe que l'on puisse observer dans la région; en effet, l'isoplèthe 70% de saturation ne gagne en général pas plus de 300 m, alors que l'isoplèthe 100 % de saturation, proche de la surface, reste à une distance relativement constante de cette dernière.

De même, la distribution du phosphate le long de  $158^{\circ} E$  (figure 6) montre qu'à partir de la concentration  $0,50 \mu\text{at-g/l}$  toutes les isoplèthes se rapprochent de la surface en direction du nord, la perte de profondeur entre  $18^{\circ} S$  et  $10^{\circ} S$  étant de l'ordre de 200 m pour les isoplèthes les plus profondes, de  $1,00$  à  $2,00 \mu\text{at-g/l}$  et de moins de 100 m pour l'isoplèthe  $0,50 \mu\text{at/g/l}$  de la croisière "Dillon".

Enfin, les croisières de 1960 permettent de suivre l'évolution des propriétés le long d'une radiale à  $162^{\circ}30' E$  commune aux trois croisières (figure 7); on peut constater que la pente des isoplèthes est plus forte en août, croisière "Entrecasteaux", lorsque le centre de la divergence est proche, le sommet de la distribution en dôme correspondant très exactement à la position du thalweg à cette longitude.

## HYDROLOGIE

L'étude hydrologique de la région fait apparaître que les eaux superficielles sont formées par mélange de deux masses externes, la masse tropicale tempérée mais très salée prenant naissance dans le Pacifique central sud et se déplaçant vers l'ouest, et une masse équatoriale chaude et diluée apparaissant

au nord et pénétrant en mer du Corail par les seuils de l'archipel des Salomon et de la Nouvelle-Guinée (figure 8). L'existence de la masse équatoriale diluée est liée à celle de la divergence des Salomon; la seule croisière consacrée au nord-est de la mer du Corail où cette eau apparaît faiblement est la croisière "Astrolabe" où la divergence superficielle n'a pas été décelée. Lorsque cette eau équatoriale est abondante en surface, l'on rencontre vers 100 m - 200 m un maximum de salinité qui correspond à la masse tropicale salée; ce maximum s'estompe au fur et à mesure que l'on descend vers le sud, ou que l'influence de la masse équatoriale diminue (figures 9 et 10).

Vers 800 m de profondeur, on rencontre la masse Antarctique intermédiaire caractérisée par un minimum de salinité. Entre 200 et 800 m c'est une couche de transition où toutes les propriétés varient généralement régulièrement avec la profondeur (figure 11).

#### SELS NUTRITIFS

L'étude, dans la couche euphotique, des propriétés chimiques telles que l'oxygène, le phosphate, le pH, l'alcalinité et le carbonate, met en évidence un cycle annuel caractérisé en fin d'été austral, par un appauvrissement par rapport à la teneur en début d'été.

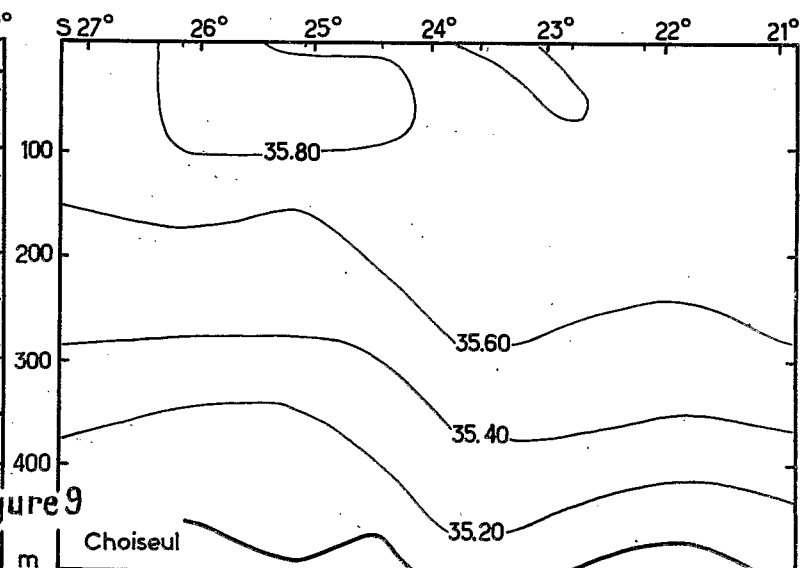
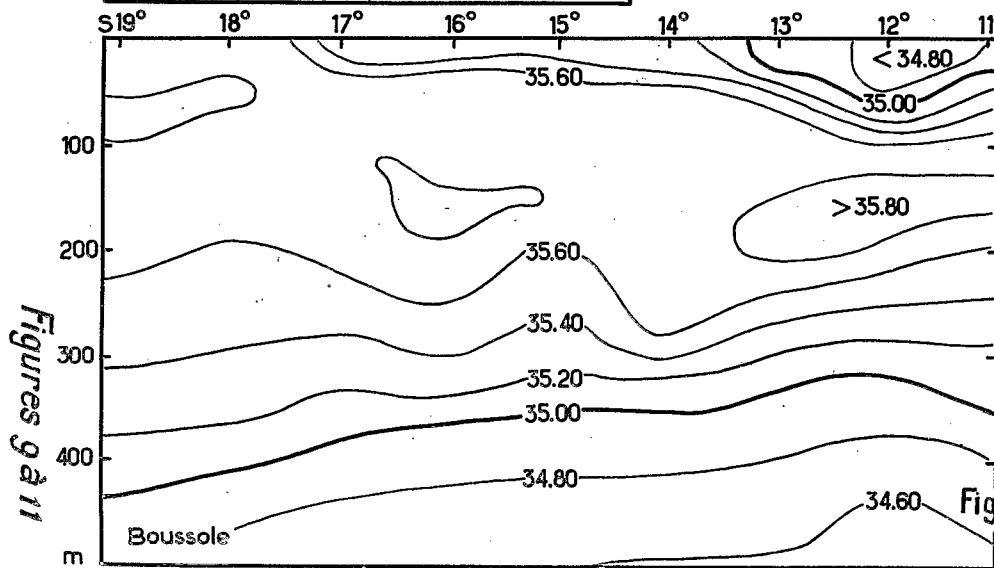
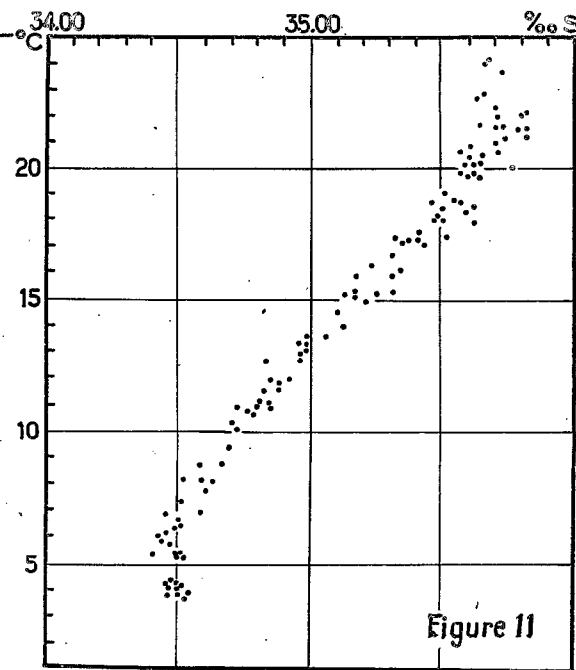
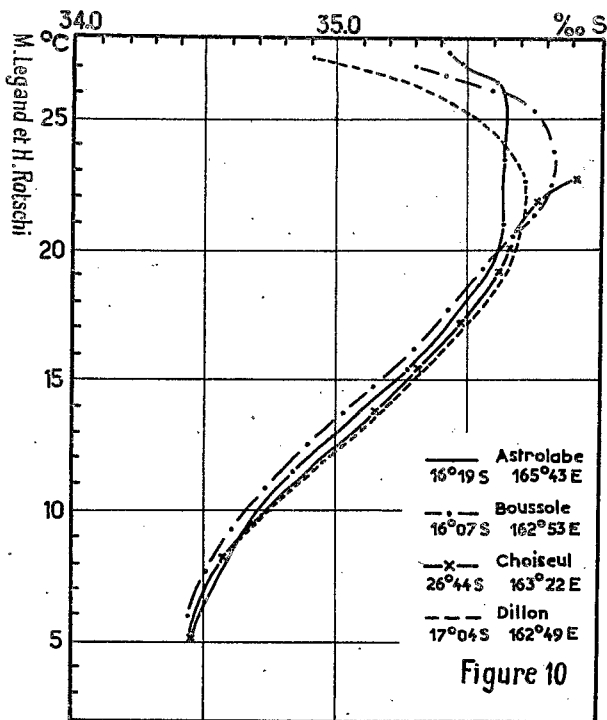
Pour ce qui est de la zone de la divergence des Salomon, si les eaux profondes riches en sels nutritifs n'atteignent pas directement la surface, il n'y en a pas moins un apport de sels à proximité de la couche euphotique, cet apport se traduisant soit par un enrichissement évident des eaux superficielles, soit par un plus grand appauvrissement relatif, consécutif à une activité photosynthétique plus intense.

Au contraire, la zone de la convergence, dans la mesure où les résultats d'une seule croisière peuvent la définir, apparaît comme très pauvre.

En ce qui concerne les propriétés chimiques au-dessous de la couche euphotique, elles permettent d'éclairer le problème de l'identification des masses d'eau et d'analyser succinctement le résultat de certains mécanismes de photosynthèse et d'oxydation biologique. Par exemple, il apparaît qu'en mer du Corail l'oxygène est une propriété conservative presque au même titre que la température et la salinité, puisque à chaque couche correspond une relation spécifique  $O_2 = f(S \text{ o/oo})$  et  $O_2 = f(T^\circ)$ ; l'utilisation apparente de l'oxygène se comporte également comme une propriété conservative.

La recherche de relations entre les différents sels nutritifs a montré combien le Pacifique central et la mer du Corail pouvaient différer de l'Atlantique. En particulier, il est admis que, dans les organismes marins les plus simples, la proportion dans laquelle se rencontrent le carbone, le phosphore et l'azote est statistiquement la même que celle dans laquelle ces éléments sont en solution dans l'eau de mer; sous la couche euphotique où ne se produisent plus que





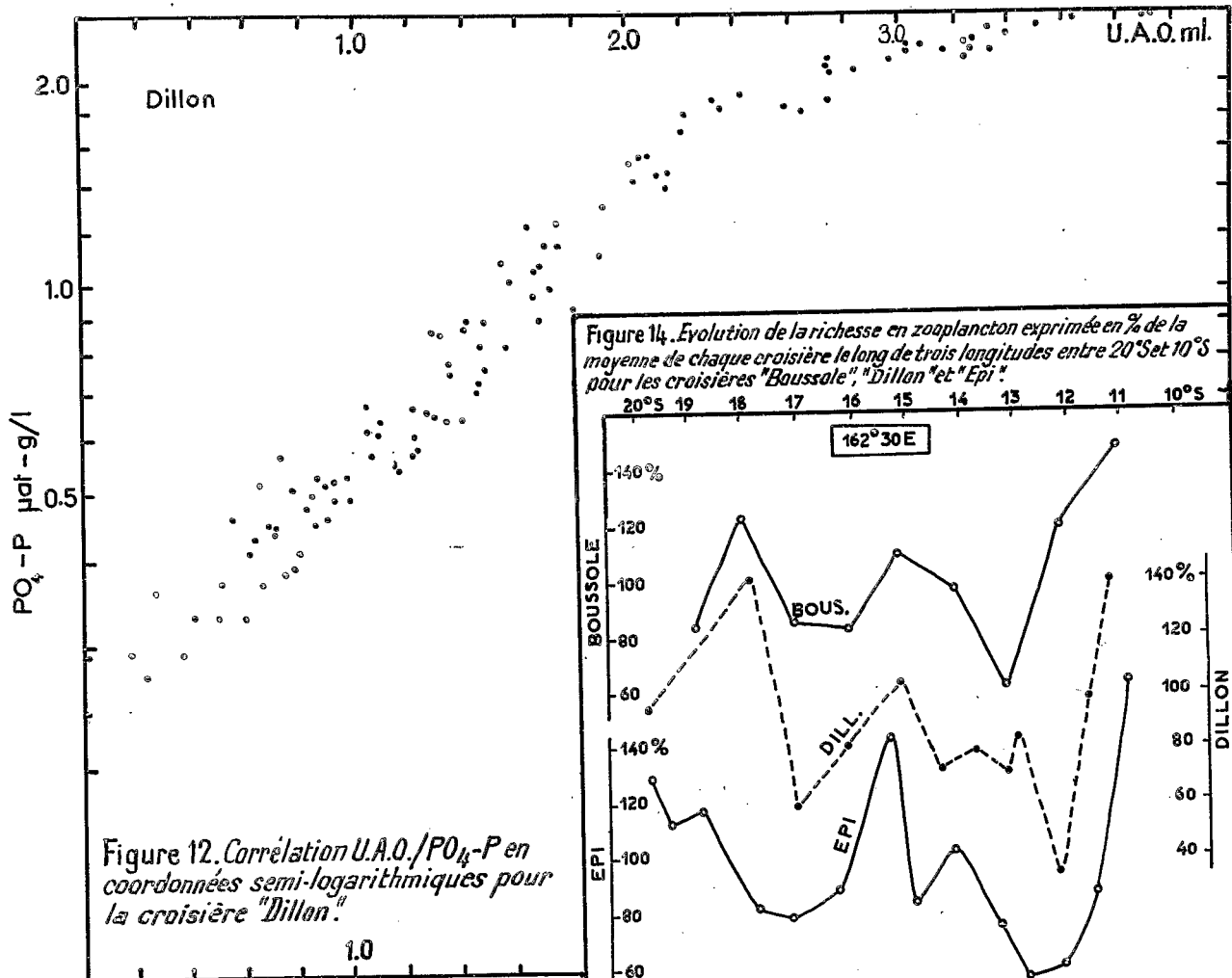


Figure 12. Corrélation U.A.O./ $PO_4-P$  en coordonnées semi-logarithmiques pour la croisière "Dillon".

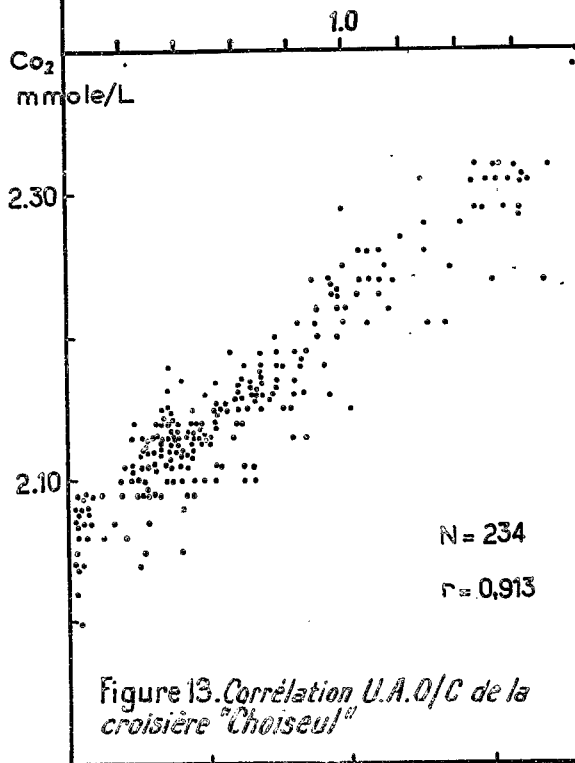
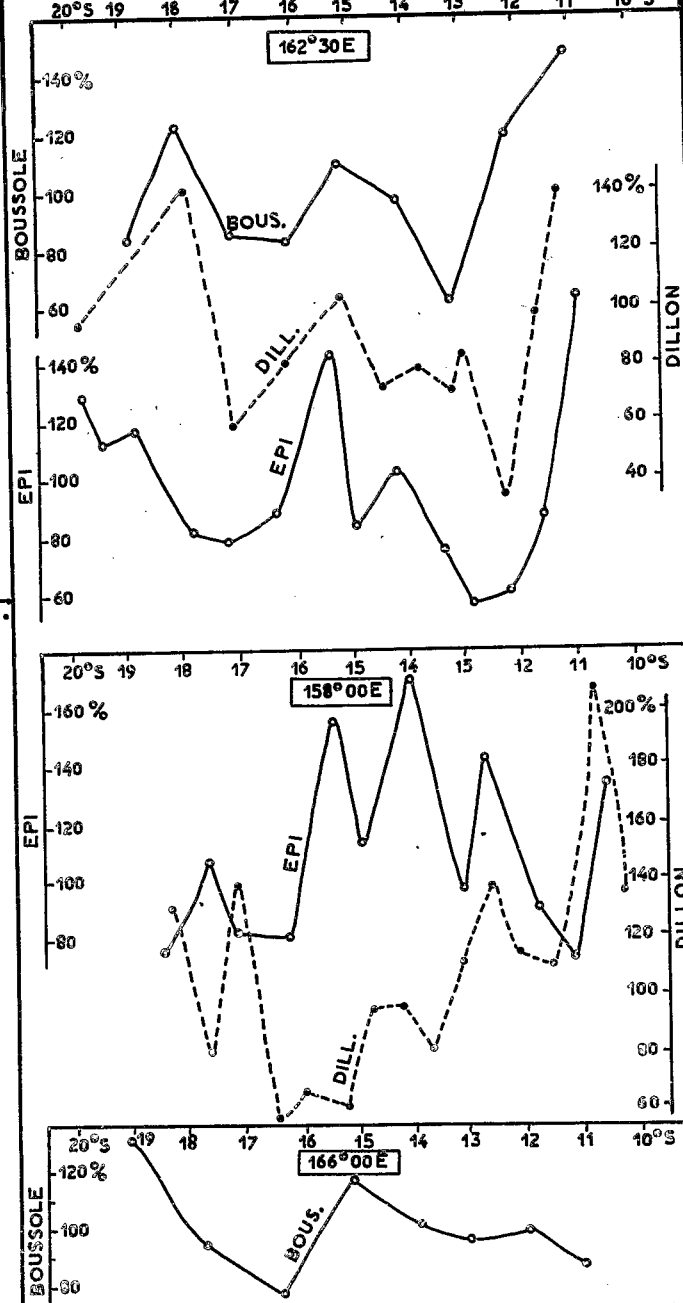


Figure 13. Corrélation U.A.O./C de la croisière "Choiseul".

Figure 14. Evolution de la richesse en zooplancton exprimée en % de la moyenne de chaque croisière le long de trois longitudes entre  $20^{\circ}S$  et  $10^{\circ}S$  pour les croisières "Boussole", "Dillon" et "Epi".



des réactions d'oxydation bactérienne, chimique ou enzymatique, les rapports entre le nombre d'atome d'oxygène consommé et ceux de carbone et de phosphore produits devraient être voisins de U.A.O./C/P 212/106/1. Or nous avons pu montrer que dans la région équatoriale du Pacifique, le rapport U.A.O./P varie régulièrement de l'est vers l'ouest, la quantité d'oxygène consommé par atome de phosphore libéré décroissant régulièrement de la côte américaine à la mer du Corail. C'est ce qu'indique le tableau 3 dans lequel figurent les différents rapports U.A.O./P mesurés dans le Pacifique de 110° W à 158° E.

Tableau 3  
Variations du rapport U.A.O./P en fonction de la longitude

Croisières	H.M.S. 31	H.M.S. 38	H.M.S. 11	H.M.S. 35	H.M.S. 5	H.M.S. 8	"Stranger"
Longitude	110°-140°W	110°-150°W	150° W	160°-135°W	173°-158°W	173° W	165°-175°W
U.A.O./P	328/1	236/1	233/1	215/1	205/1	208/1	185/1
	"Orsom III" Astrolabe	"Orsom III" Boussole	"Orsom III" Choiseul	"Orsom III" Dillon			
	170°-158°E	170°-162°E	172°-162°E	158°-163°E			
	186/1	152/1	126/1	135/1			

En outre, en mer du Corail même, il est apparu que la quantité de phosphore libéré par atome d'oxygène consommé était une fonction exponentielle de cette variable (figure 12). Enfin, comme l'indique le tableau 4, dans toute la zone étudiée le rapport O/C au lieu d'être de l'ordre de 2/1 est voisin de 1/1, bien que la corrélation soit très significative (figure 13).

Tableau 4  
Rapport U.A.O./C en mer du Corail

Croisières	U.A.O./C
Astrolabe	1,2/1
Boussole	1,2/1
Choiseul	1,1/1
Dillon	1,1/1

De tels résultats ont des implications biologiques et biochimiques importantes. Par exemple, il peut être supposé que la quantité de phosphore préformé est une fonction de la longitude dans tout le Pacifique central, mais aussi de la profondeur en mer du Corail; ou bien, l'on est obligé d'admettre que la matière organique en solution et en suspension qui alimente les réactions d'oxydation n'a pas une composition constante dans tout l'océan : dans le Pacifique oriental en particulier, elle serait très riche en azote et s'appauvrirait en direction de l'Ouest; de même, en mer du Corail, la matière organique proche de la surface serait fortement azotée, celle que l'on trouve en profondeur ne le serait pas. Les mécanismes d'oxydation seraient alors sélectifs en fonction de la profondeur, certaines molécules étant très labiles. Enfin, les molécules organiques devraient être moins riches en hydrogène pour tenir compte du rapport O/C. Toutes ces hypothèses ont des prolongements très importants en ce qui concerne les mécanismes de photosynthèse d'une part et le métabolisme animal et végétal d'autre part.

#### BIOLOGIE DES MASSES D'EAU

Après avoir décrit l'essentiel des résultats physiques et chimiques, nous envisagerons rapidement les résultats des recherches biologiques qui y furent associées et nous examinerons ensuite s'il est possible de mettre en évidence des liaisons entre ces données différentes.

Une telle synthèse est la partie la plus délicate du travail entrepris. Elle est rendue plus difficile encore par la pauvreté des moyens d'investigation dont nous disposons pour l'étude de plusieurs maillons importants de la chaîne alimentaire et la complexité des relations qui caractérisent les cycles. L'exposé qui suit n'est donc que le début d'une interprétation.

##### a) Distribution quantitative du zooplancton

Les prélèvements de zooplancton furent effectués par deux traits obliques successifs au filet de 0,50 m de diamètre, entre la surface et une profondeur recherchée de 300 m; pratiquement, on peut penser que les résultats concernant la tranche d'eau des 200 à 250 premiers mètres. Les volumes mesurés ont été corrigés de l'effet de la variation diurne du zooplancton.

Entre 20° S et 10° S, le long des radiales 166° E, 162°30 E et 158°E des croisières "Boussole", "Dillon" et "Epi", la distribution quantitative des volumes mesurés, exprimés en pourcentage de la moyenne générale de la croisière, fait apparaître des zones aisément identifiables soit par une concentration maximale, soit par une teneur minimale (figure 14).

En utilisant les valeurs absolues des volumes pour calculer la teneur moyenne de chacun des groupes de stations constituant un de ces minimums ou de ces maximums on obtient une autre représentation de cette distribution; on en trouvera les éléments dans le tableau 5 : on peut y comparer plus aisément la

M Legend et H. Rossi

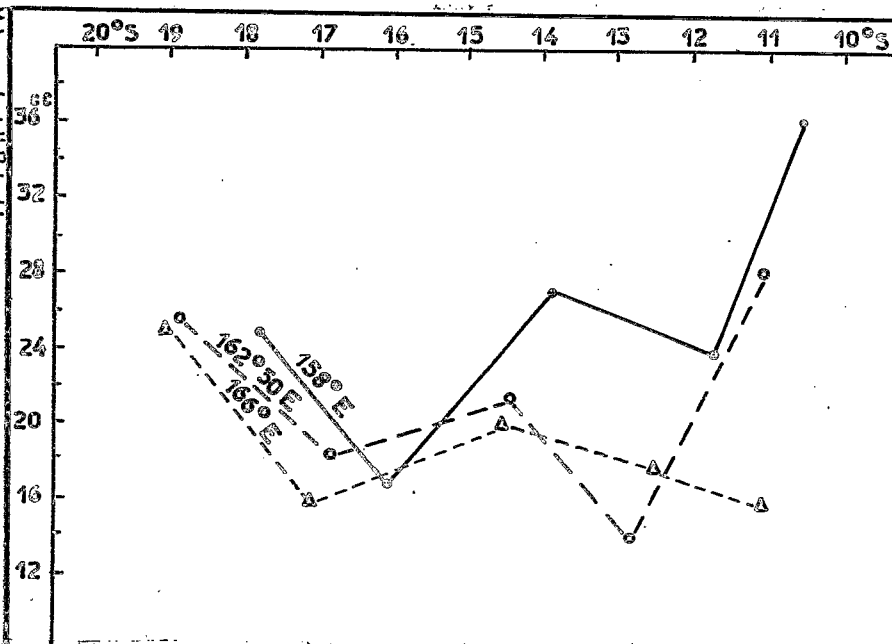
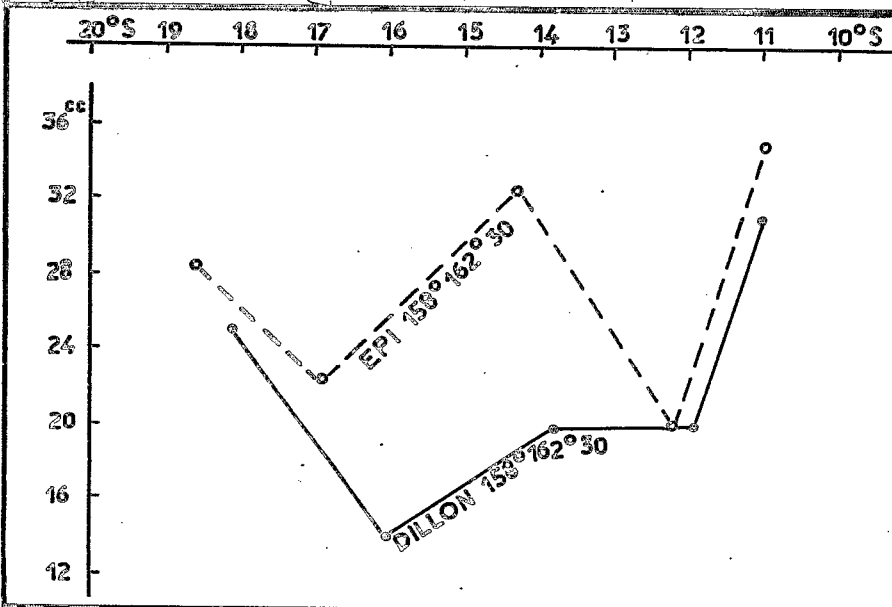


Figure 15. Evolution résumée de la richesse en zooplancton exprimée en cc par 1000 m<sup>3</sup> d'eau (volume humide) de 158°E à 166°E. Chaque point représente, pour l'ensemble des croisières considérées, une moyenne des stations composant un des maximums ou un des minimums visibles dans la figure 14.



Figures 15 à 17

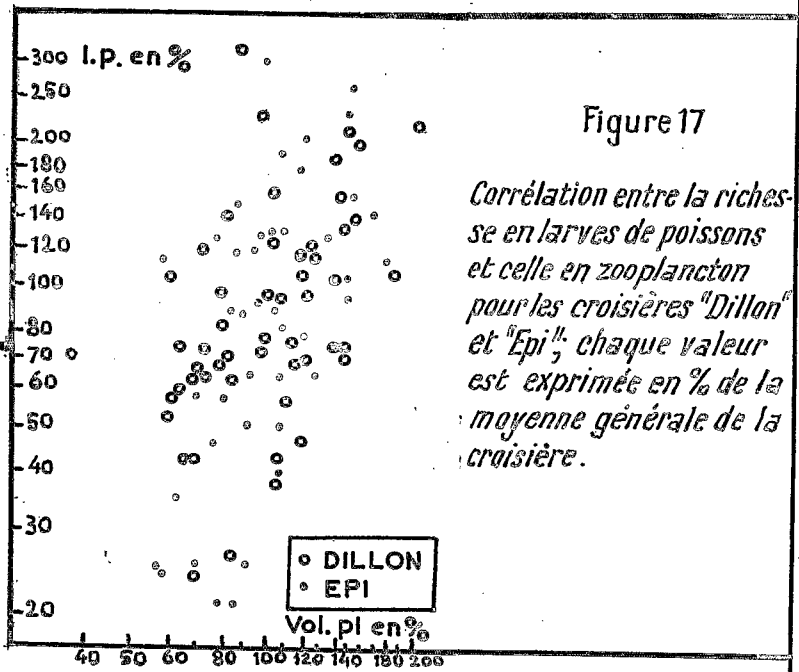


Figure 17

Corrélation entre la richesse en larves de poissons et celle en zooplancton pour les croisières "Dillon" et "Epi"; chaque valeur est exprimée en % de la moyenne générale de la croisière.

Figure 16. Evolution résumée de la richesse en zooplancton exprimée en cc par 1000 m<sup>3</sup> d'eau (volume humide) de la croisière "Dillon" à la croisière "Epi"; chaque point représente pour l'ensemble des deux radiales considérées une moyenne des stations composant un des maximums ou un des minimums visibles dans la figure 14.

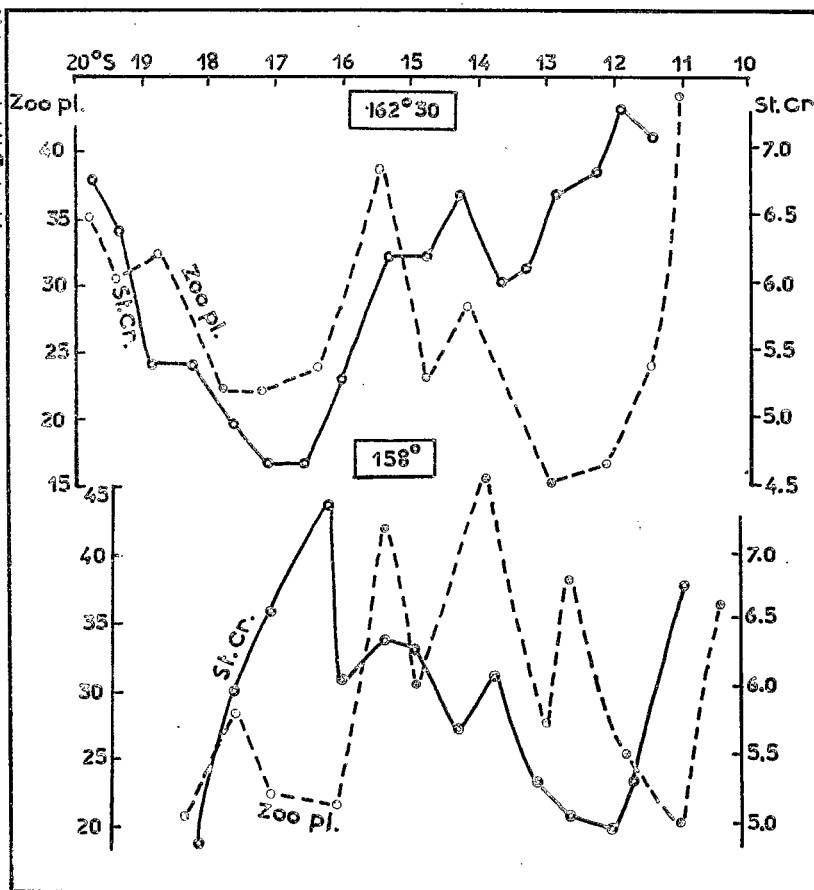


Figure 18. Distributions comparées pour les deux radiales sud-nord de la croisière "Epi" des évaluations du "standing crop" du phytoplancton et de la richesse en zooplancton.

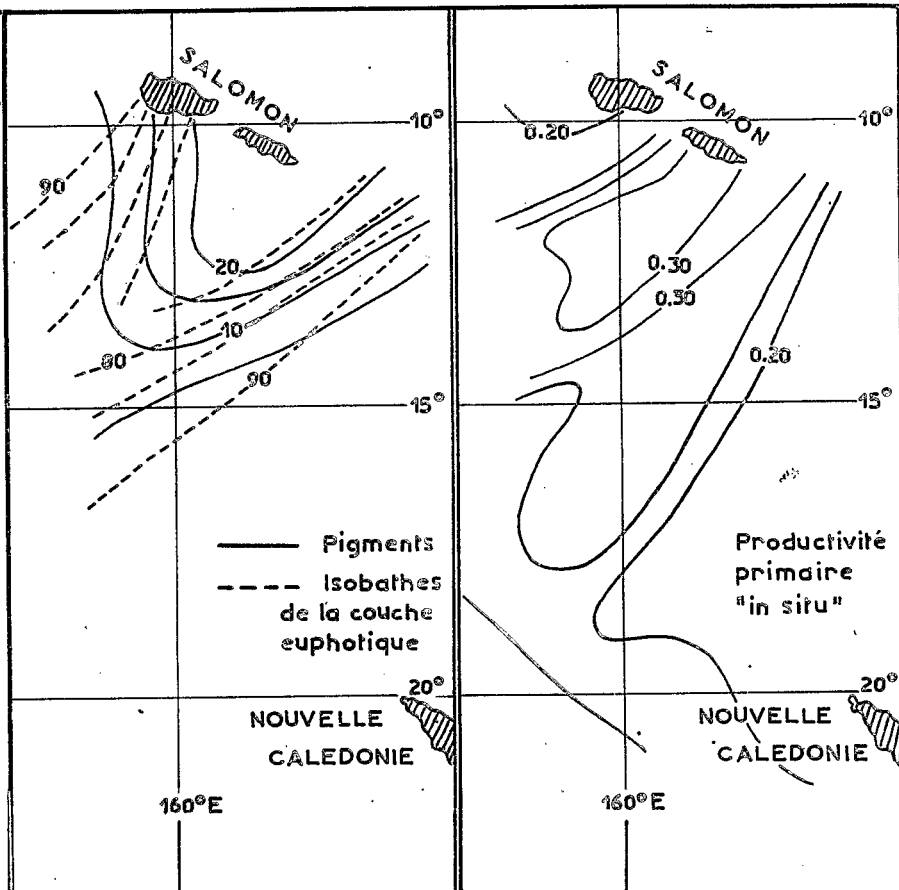


Figure 19. Profondeur de la couche euphotique, distribution des pigments entre 0 et 100 m au cours de la croisière "Dillon".

richesse planctonique (exprimée en cc par 1000 m<sup>3</sup> d'eau) de radiale à radiale, de croisière à croisière, et y voir aussi l'évolution de la position respective de ces différents groupes. En utilisant la moyenne obtenue pour chacun d'eux dans chacune des radiales pour l'ensemble des croisières (figure 15), puis la moyenne obtenue pour chacun d'eux dans chacune des croisières pour l'ensemble des radiales (figure 16), on obtient des descriptions un peu schématiques mais claires de la différence de richesse entre radiales, puis entre croisières. Notons que la valeur représentative de ces figures est très bonne, chacun des éléments qui les ont composées montrant la même évolution.

Tableau 5

Valeur moyenne de la teneur en zooplancton des zones à concentration maximale et minimale le long de différentes radiales

Croisières	Radiale 158° E		Radiale 162°30 E			Radiale 166°E
	Dillon	Epi	Boussole	Dillon	Epi	Boussole
I						
Nb de stations	3	2	2	2	2	1
Lat. S extrême	18°12-17°07	18°23-17°40	18°55-18°00	19°41-17°55	19°47-18°43	19°00
Lat. moyenne	17°38	18°01	18°57	18°48	19°18	19°00
Val. moyenne	<u>24,9</u>	<u>24,8</u>	<u>19,0</u>	<u>24,9</u>	<u>32,4</u>	<u>25,0</u>
II						
Nb de stations	3	2	2	2	3	2
Lat. S extrême	16°27-15°21	17°08-16°14	17°04-16°07	17°04-16°14	17°42-16°25	17°46-16°26
Lat. moyenne	15°35	16°41	16°36	16°39	17°07	17°06
Val. moyenne	<u>13,3</u>	<u>22,1</u>	<u>15,8</u>	<u>14,8</u>	<u>22,4</u>	<u>16,0</u>
III						
Nb de stations	5	5	2	5	3	2
Lat. S extrême	14°50-12°39	15°28-12°41	15°10-14°11	15°08-13°00	15°27-14°12	15°06-13°58
Lat. moyenne	13°42	14°03	14°41	13°59	14°51	14°32
Val. moyenne	<u>22,2</u>	<u>34,0</u>	<u>19,6</u>	<u>17,3</u>	<u>29,7</u>	<u>20,1</u>
IV						
Nb de stations	2	2	1	1	3	2
Lat. S extrême	12°02-11°31	11°49-11°06	13°11	12°21	13°22-12°12	12°59-11°58
Lat. moyenne	11°47	11°28	13°11	12°21	12°51	12°29
Val. moyenne	<u>25,1</u>	<u>22,7</u>	<u>11,7</u>	<u>7,6</u>	<u>17,3</u>	<u>18,0</u>
V						
Nb de stations	2	1	2	2	2	1
Lat. S extrême	10°49-10°16	10°32	12°12-11°05	11°50-11°19	11°32-11°02	11°03
Lat. moyenne	10°33	10°32	11°38	11°35	11°17	11°03
Val. moyenne	<u>36,5</u>	<u>36,5</u>	<u>25,4</u>	<u>25,3</u>	<u>34,0</u>	<u>16,2</u>

Il est possible maintenant d'énumérer les principales conclusions que tous ces éléments permettent d'atteindre avec une sécurité suffisante.

1) Dans toutes les croisières et toutes les radiales, on observe la succession suivante :

- une zone de richesse relative vers 18°-19°S
- un minimum vers 16°-17°S
- un net accroissement toujours proche de 15° S se traduisant par un "pic" qui peut être très restreint, presque isolé et très contrasté avec les valeurs voisines ("Epi" 162°30 E), peu élevé et très étendu ("Dillon" 162°30 E), formé de plusieurs sommets très élevés ("Epi" 158° E) ou même amorcer une sorte de remontée par paliers ("Dillon" 158° E)
- cet accroissement est limité au nord par une ou plusieurs valeurs basses, centrées entre 13°S et 11°S. Le minimum correspondant est réduit pour la radiale 158° E de "Dillon" à un arrêt dans l'accroissement des valeurs, tandis que dans la radiale 166° E de "Boussole", il n'est plus qu'un palier de la diminution en richesse qui s'amorce depuis 15° S.

2) Au voisinage de 11° S, dans les radiales 158° E et 162°30 E, on constate un très fort accroissement des teneurs; au contraire, le long de la radiale 166°E, la diminution de richesse amorcée au nord de 15° S continue à s'accroître.

3) En passant de 158° E à 162°30 E, les divers maximums et minimums se décalent vers le sud d'environ un degré. On observe un semblable décalage mais moins marqué entre 162°30 E et 166° E pour la région située au sud de 15° S.

4) La teneur en zooplancton est plus élevée le long de 158° E que le long de 162°30 E. La différence est surtout sensible au nord de 15° S. Au sud de 15° S, les différences relatives de teneurs sont très faibles et n'ont pas toujours le même sens. De 162°30 E à 166° E, les modifications profondes du régime de distribution déjà citées plus haut rendent difficiles une comparaison détaillée, mais correspondent en gros à une nouvelle diminution de richesse au nord de 15° S.

5) La comparaison de "Dillon" et d'"Epi" montre que la seconde des deux croisières a traversé des eaux beaucoup plus riches surtout au voisinage et au sud de 15°S à 158° E, et tout le long de la radiale à 162°30 E. On observe la plus forte des différences entre les deux croisières pour les maximums de 15°S.

Les conclusions 3°, 4° et 5° sont matérialisées dans le tableau 6 donnant les différences entre les valeurs moyennes de la teneur en zooplancton exprimées en centimètre cube, des zones à concentration maximale et minimale, le long des radiales 158° E et 162° 30 E.



Tableau 6

Variations entre "Dillon" et "Epi" des teneurs en zooplancton  
des zones maximales et minimales

Zones *	Lat. moyen. S	158° E			Lat. moyen. S	162°30 E			158° E - 162°30E	
		Dillon	Epi	Dillon - Epi		Dillon	Epi	Dillon - Epi	Dillon	Epi
I	17°47	25	25	0	18°50	25	32	- 7	0	- 7
II	16°01	13	22	- 9	16°50	15	22	- 7	- 2	0
III	13°52	22	34	- 12	14°23	17	30	- 13	+ 5	+ 4
IV	11°38	25	23	+ 2	12°49	8	17	- 9	+ 8	+ 6
V	10°33	37	37	0	11°03	25	34	- 9	+ 3	+ 3

\* Telles qu'elles sont définies dans les conclusions 1° et 2°.

6) De "Dillon" à "Epi", on constate un glissement vers le sud d'un demi degré à un degré des 3 premières zones de la radiale 158° E et des 4 premières de la radiale 162°30 E.

L'étude quantitative du zooplancton de cette région fournit donc des indices très clairs d'organisation. D'autres résultats biologiques peuvent aider à interpréter ces indices.

b) Distribution quantitative du micronecton - Production primaire - Pigments

A chaque station plancton, les larves de poissons ont été soigneusement comptées et rapportées à 1 000 m<sup>3</sup>. Elles donnent une première approximation de l'importance du micronecton, et se répartissent la plupart du temps suivant une distribution très voisine de celle du zooplancton; la corrélation entre ces deux éléments pour les croisières "Epi" et "Dillon" est une bonne illustration de cette concordance de résultats (figure 17) : après transformation logarithmique des données, on a pour "Dillon" n = 49 r = 0,431 et pour "Epi" n = 44 r = 0,575, ces deux valeurs de r étant très significatives.

La distribution des pigments de même que celle de la production primaire est généralement moins facilement reliable au zooplancton. Si l'on compare à celle du zooplancton la distribution, le long des deux radiales d'"Epi" à 162°30 E et 158° E, du "standing crop" évalué à partir de la chlorophylle a, on remarque qu'à la première longitude on retrouve assez aisément, dans la réparti-

tion du "standing crop", les grands faits de la distribution du zooplancton (figure 18). Les principales différences sont que le minimum précédant les valeurs élevées obtenues au voisinage des Salomon est beaucoup moins prononcé, et qu'au sud de son niveau on observe un décalage d'environ un degré vers le Nord du graphique "zooplancton" par rapport au graphique "standing crop". L'on retrouve ce décalage tout le long de la radiale 158° E: en faisant la correction correspondante, on peut amener à coïncidence, quant à leur position relative du moins, tous les maximums et les minimums des deux courbes de distribution.

La distribution superficielle de la production primaire et des pigments de "Dillon" indique elle aussi la présence d'une région plus riche dans le Nord-Est de la mer du Corail (figure 19).

Donc, les évaluations maximales de la richesse en phytoplancton et de son taux d'accroissement, sont en général groupées aux abords des Salomon, comme ce fut le cas pour le zooplancton. Cependant la mise en corrélation de ces éléments entre eux ou avec le zooplancton donne des coefficients généralement faibles; par exemple, on trouve  $r = 0,325$  entre les logarithmes des volumes de zooplancton et les logarithmes des quantités de carbone fixé d'"Epi", cette valeur étant encore relativement plus forte que bien d'autres calculées antérieurement. Il est vrai que le groupement des stations en fonction de leur production primaire et l'évaluation de la teneur moyenne en zooplancton de chacun des groupes ainsi mis en évidence, indiquent une meilleure correspondance, comme le montre le tableau 7.

Des décalages dans les répartitions comparées de ces éléments, semblables à ceux décrits ci-dessus, peuvent expliquer la faiblesse ou l'absence de corrélation statistique. Mais il faut aussi admettre que les équilibres biologiques rencontrés ne sont pas les mêmes dans les diverses parties des croisières et qu'ils varient d'une croisière à l'autre, à supposer que les principaux facteurs agissant sur la répartition de toutes les propriétés étudiées soient à peu près constants, qualitativement du moins. Nous allons voir quelques indications de ces différences d'équilibres dans le paragraphe suivant.

Tableau 7  
Correspondance entre les productions primaires moyennes  
et les volumes moyens de zooplancton

Production primaire mgC/m <sup>3</sup> /h à 0 m Classes	0,100 à 0,129	0,130 à 0,159	0,160 à 0,199	0,200 à 0,249	0,250 à 0,299
Moyennes	0,118	1,144	0,171	0,223	0,271
Volume zooplancton en % de la moyenne : Moyennes	97,3	98,7	110,0	115,3	128,0
Fréquences	n = 10	n = 11	n = 5	n = 3	n = 3

c) Equilibres biologiques en fonction du milieu

Pour une croisière comme "Epi", la corrélation entre l'utilisation apparente de l'oxygène dissous en pourcentage à 100 m (100 % - teneur exprimée en % de saturation) et les volumes relatifs de zooplancton (figure 20) fait apparaître une distribution des points en deux lots dont la composition n'est pas indifférente puisque l'un d'eux comprend 9 stations pour lesquelles on obtient  $r = 0,871$  (significatif) qui sont toutes groupées au Sud Sud-Ouest d'une part et au Nord Nord-Est d'autre part de l'aire étudiée, le second lot étant formé des 14 autres stations ( $r = 0,751$  significatif).

La distribution superficielle de la production primaire en  $\text{mgC}/\text{m}^3/\text{h}$  nous permettra de retrouver de part et d'autre de l'isoligne 0,140 des groupements de constitution voisine, le premier des deux correspondant à la zone à faible production.

A son tour, la corrélation entre la teneur en phosphore dissous et les volumes de zooplancton révèle un diagramme de dispersion d'où il est possible de rassembler les stations en deux groupes similaires à ceux mis en évidence par la corrélation oxygène-plancton (figure 21). La corrélation entre le phosphore dissous et les valeurs du rapport de la production primaire à la chlorophylle considéré comme un indice de productivité fournit des indications similaires.

Finalement, on aboutit pour la croisière "Epi" et en ce qui concerne la distribution des propriétés étudiées, à la distinction de ces deux groupes de stations (tableau 8). D'une propriété à l'autre, chacun de ces groupes ne recouvre pas des aires géographiques exactement semblables, mais continue à intéresser les mêmes régions.

D'autre part, l'étude de l'évolution, d'une croisière à l'autre, des relations entre diverses propriétés biologiques et chimiques suggère que les différences notables que l'on décèle dans leur nature et leur signification sont souvent dues au fait que les observations comparées ont été effectuées à des stades différents des cycles chimico-biologiques.

Tableau 8

Groupement des stations en fonction de la valeur de certaines propriétés des masses d'eau

Groupe	Phosphate	Oxygène consommé	Productivité de surface	Productivité	Zooplancton
				Chlorophylle	
I	Valeur relativement plus élevées $\bar{P} = 0,38$	Valeurs relativement fortes $100-O_2 = 18,1 \%$	En partie composé de stations à faible productivité	Valeur faibles $\frac{Pr}{Chl} = 0,18$	Stations pauvres à moyennes $\bar{PI} = 84 \%$
II	Valeurs plus basses $\bar{P} = 0,50$	Valeurs plus basses $100-O_2 = 8,4 \%$	Dans sa plus grande partie comprend des stations à forte productivité	Valeurs généralement moyennes à fortes $\frac{Pr}{Chl} = 0,26$	La moitié des stations sont riches à très riches $\bar{PI} = 115 \%$

Par exemple, pour 24 stations de la croisière "Dillon", le coefficient de corrélation entre la teneur en zooplancton et l'utilisation apparente de l'oxygène dissous qui était positif pour "Epi" est devenu négatif, mais significatif. Ceci peut être interprété comme l'indication d'une réduction, de "Dillon" à "Epi", de l'apport d'oxygène par photosynthèse. Corollairement, la production primaire moyenne de la couche 0-100 m est passée de 0,33 mgC/m<sup>3</sup>/h à 0,28 mgC/m<sup>3</sup>/h tandis que la population de zooplancton augmentait de 21,7 cc/1000 m<sup>3</sup>, à 27,0 cc/1000 m<sup>3</sup>, ainsi que la consommation d'oxygène par respiration.

De même, la corrélation entre le zooplancton et la teneur superficielle en oxygène a changé de signe entre "Astrolabe" et "Boussole", tandis qu'au cours d'"Astrolabe" il existait une corrélation négative très significative entre le zooplancton et le phosphore dissous dans les cent premiers mètres, à opposer à la relation positive que nous avons décrite pour "Epi".

#### d) La richesse du milieu et ses caractères physiques

Il est bien certain que de telles relations globales peuvent nous indiquer des voies à suivre, constituer des têtes de chapitre dans un dossier de faits qui s'ouvre seulement, mais qu'elles ne permettent pas une analyse détaillée des cycles et de leurs rapports avec les conditions hydrologiques.

Notamment, l'étude plus détaillée de la structure chimique des eaux de la couche euphotique, la prise en considération de la composition du phytoplancton, comme de celle du zooplancton, doivent apporter des éléments utiles à une interprétation plus poussée. C'est ainsi que les Foraminifères collectés durant "Boussole" montrent une répartition en fonction de la température des eaux de surface qui n'est pas indifférente et suggère la présence de deux groupes d'espèces trouvant leur optimum, l'un dans les eaux plus fraîches du sud, l'autre dans les eaux chaudes de la divergence des Salomon, ces deux groupes étant séparés assez nettement par l'isotherme 26°4 C (figure 22).

Il n'en reste pas moins qu'au total, la divergence des Salomon apparaît comme un des facteurs importants de l'enrichissement des eaux de cette région. Lors de "Dillon" par exemple, c'est bien dans la région où son influence sur les distributions verticales des propriétés chimiques était la plus forte que l'on a trouvé le plus de pigments et la couche euphotique la moins épaisse, cependant que la production primaire était élevée et les teneurs en zooplancton et en larves de poissons maximales; l'étude de la composition qualitative du phytoplancton a montré l'apparition massive des Diatomées rares ailleurs. Lors d'"Epi", et si la population phytoplanctonique était relativement moins nombreuses dans la même zone, la production primaire et les volumes de zooplancton y sont restés très élevés.

Pour résumer cette évolution, notons qu'on a pu observer au cours d'"Epi", une corrélation très significative entre la production primaire et le gradient de température entre 100 m et 300 m de profondeur, une relation semblable existant probablement entre ce gradient et la distribution du zooplancton (figure 23).

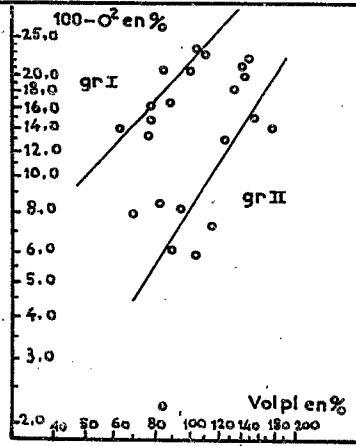


Figure 20. Corrélation entre l'utilisation apparente de l'oxygène à 100m exprimée en % de saturation et les volumes de zooplancton exprimés en % de la moyenne générale pour la croisière "Epi".

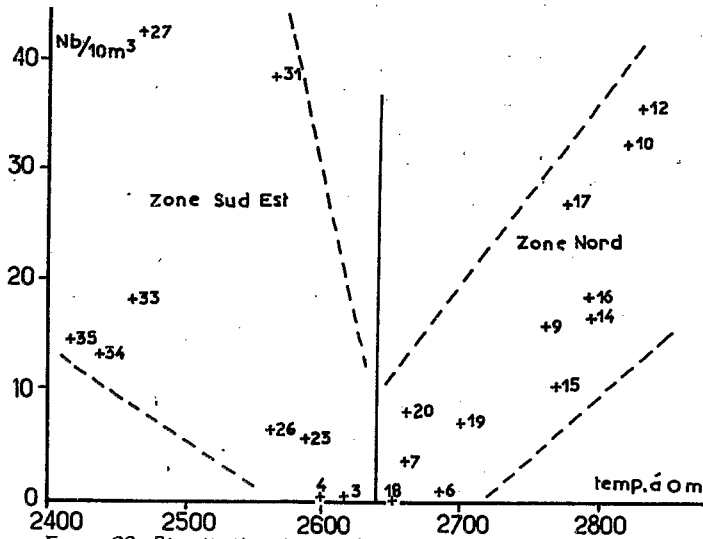


Figure 22. Distribution de la richesse en foraminifères en rapport avec la localisation géographique des stations et la température de surface pour la croisière "Boussole".  
(Stations représentées par leur numéro)

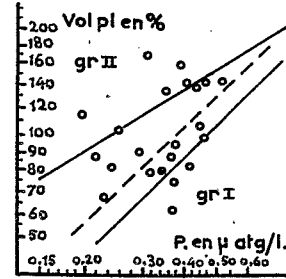


Figure 21. Corrélation entre la teneur en phosphore minéral dissous à 100m et les volumes de zooplancton pour la croisière "Epi".

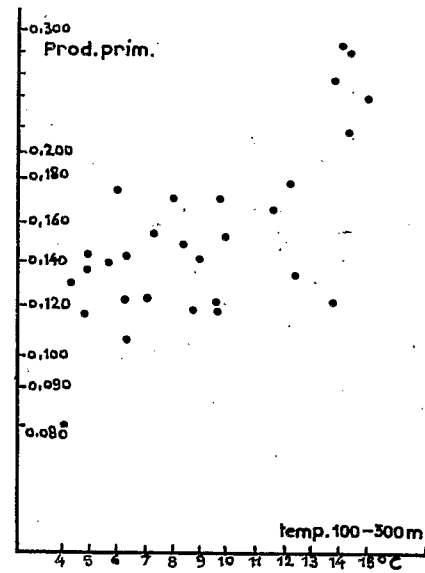


Figure 23. Relation entre les résultats production primaire et le gradient de température 100-300m pour la croisière "Epi".

Les recherches océanographiques françaises en mer du Corail ont fait l'objet de publications variées parmi lesquelles on peut citer : 23-Rapports Scientifiques de la série des rapports de l'Institut Français d'Océanie, 5 communications à l'Académie des Sciences, une dizaine d'articles aux Cahiers Océanographiques, un article à Deep-Sea Research et 8 communications au Congrès Océanographique de New York, entre autres. Il n'est pas douteux que l'affectation d'un nouveau bâtiment océanographique en remplacement de l'"Orsom III" inapte maintenant aux croisières océanographiques, l'intensification de la collaboration entre la Marine nationale et l'Institut Français d'Océanie et la participation aux recherches d'autres organismes tels que le C.N.R.S. en particulier, permettraient de donner une impulsion nouvelle à des travaux dont les résultats partiels montrent qu'ils sont pleins de promesses mais qu'ils débouchent sur un champ d'activités qui dépasse largement les possibilités présentes d'un petit organisme comme l'est le Centre d'Océanographie de l'Institut Français d'Océanie.