

ANALYSE CHIMIQUE CONTINUE DE LA MER

II. — MISSION INTERNATIONALE « MECHELEN » 1968 EN MEDITERRANEE

PAR

A. BALLESTER (*) A. CRUZADO (*) G. MACCHI (**)

Pendant les mois de juillet et octobre 1968, le navire océanographique de la Force Navale Belge, le « MECHELEN », a réalisé une croisière en Méditerranée organisée par le Sous-Comité de recherches océanographiques de l'OTAN et sous la direction du Professeur André CAPART.

Une partie du programme de la croisière était réservée aux mesures automatiques et continues de quelques paramètres physiques et chimiques de la mer, le tout dans le cadre du programme d'automatisation des études océanographiques qui se développe grâce à l'étroite collaboration qui existe entre l'« Institut royal des Sciences naturelles de Belgique », l'« Osservatorio Geofisico Sperimentale » de Trieste et l'« Instituto de Investigaciones Pesqueras » de Barcelone.

CAMPAGNE TRAFALGAR - MARBELLA

Le but essentiel des études réalisées au mois d'août entre Trafalgar, à l'entrée du détroit de Gibraltar, et Marbella, à l'est, était de démontrer la possibilité d'analyser en continu les variations des paramètres chimiques et physiques des eaux de mer.

Les résultats de cette première partie de la campagne du « MECHELEN » ont été présentés à la réunion du C. I. E. S. M. à Monaco au mois de septembre 1968. (A. CRUZADO, G. MACCHI et A. BALLESTER. 1968).

En effet, les auto-analyseurs Technicon sont capables de nous fournir information continue des paramètres chimiques de la mer en cours de

(*) Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelone.

(**) Osservatorio Geofisico Sperimentale de Trieste.

navigation, et ce point était le premier objectif. Nous avons, de plus, réussi à obtenir une énorme quantité d'information inattendue sur la distribution des nitrates dans les couches supérieures, ce qui nous oblige à envisager l'existence d'un régime de mélange vertical beaucoup plus actif qu'on ne l'imaginait, au moins dans certains endroits et dans certaines circonstances que nous discuterons plus loin.

Pendant cette première expérience, un divergent a maintenu l'extrémité du tuyau d'échantillonnage à une profondeur constante de 50 mètres en navigant à une vitesse de 3 nœuds, ou à 30 mètres, à une vitesse de 5 nœuds. L'analyse automatique a été menée sans interruption pendant plusieurs jours.

Les résultats de cette première campagne nous montrent (fig. 1 et 2) que les valeurs des nitrates, dans la région de Gibraltar, sont toujours élevées (entre 1 et μ moles/litre). Le vent dominant était d'ouest (8 à 10 nœuds) et la profondeur des fonds était de 500 mètres. Malheureusement, nous n'avions pas de senseurs convenables pour la détermination de la température et de la salinité. C'est la raison pour laquelle nous n'avons que la température de surface prise chaque heure avec un thermomètre au mercure; les valeurs de salinité sont prises chaque heure à 30 mètres de profondeur et en surface, et ont été déterminés par salinomètre.

À 30 mètres, les nitrites, phosphates et silicates ont toujours montré des valeurs proches de zéro.

Pour l'étude de la distribution verticale des paramètres chimiques, la méthode continue est aussi valable à condition de remonter le divergent à une vitesse de 2 mètres par minute (fig. 3).

Le principal résultat de l'essai réalisé à bord du « MECHELEN » est de démontrer la possibilité de se servir des auto-analyseurs Technicon non seulement comme moyen de réaliser un grand nombre de déterminations avec une notable économie de temps et de personnel scientifique, mais surtout de nous donner une information séquentielle valable des valeurs chimiques, des sels nutritifs ou autres.

Nous avons décidé, à la suite de ces essais, de construire un modèle de divergent plus perfectionné et de l'essayer pendant le voyage de retour du « MECHELEN », entre Barcelone et Brest, au mois d'octobre 1968.

CAMPAGNE BARCELONE-BREST

Le divergent n° 2 présentait effectivement un énorme progrès par rapport au premier du fait qu'il pouvait être maintenu à une profondeur de 30 mètres lorsque le bateau se déplaçait à une vitesse de 12 nœuds.

Les résultats des mesures chimiques et physiques (15 octobre au 22 octobre confirment d'une manière générale les conclusions avancées à l'occasion de la campagne antérieure. Mais ce qui importe surtout est de considérer qu'avec 7 jours de travail seulement, nous avons une information très

objective des phénomènes hydrologiques sur une grande partie des eaux du plateau continental espagnol et portugais, du golfe de Vizcaya ainsi que de celles du plateau continental de la région de Brest.

INSTRUMENTS ET METHODES

Echantillonnage. — Le divergent utilisé entre Barcelone et Brest a été mis au point par l'Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelone. Il est capable de maintenir les senseurs physiques et l'extrémité du tuyau en polyéthylène (longueur 150 mètres) (diamètre 1/2") à une profondeur quasi constante (60 mètres) si la vitesse du bateau reste également constante (6 nœuds).

Ce divergent a une surface de 2.500 cm² et un poids de 70 kgs. L'angle que forment les plans en delta avec la surface de l'eau est de 10°. Le bateau remorque le système divergent au moyen d'un câble en acier d'un diamètre de 1/2". L'ensemble (tuyau en polyéthylène, câble en acier et câbles conducteurs) était assemblé au moyen de ligature en nylon. Une pompe aspirante foulante amène l'eau de mer vers les auto-analyseurs avec un débit d'environ 10 litres/minute.

Profondeur. — Un senseur de pression fixé sur le divergent, nous donne à bord les informations sur la profondeur du système divergent.

Température. — Un senseur à résistance de platine était fixé sur le divergent; malheureusement, pendant la navigation à une vitesse de 12 nœuds, tous les câbles ont été cassés et l'information sur la température a donc été limitée aux températures prises en surface, chaque heure, avec un thermomètre au mercure (précision 0,5 °C).

Salinité. — Les échantillons ont été pris en surface et à partir de l'eau de pompage (à 30 mètres); la mesure de la salinité a été réalisée avec un salinographe à induction.

Analyses chimiques. — Les trois auto-analyseurs Technicon utilisés pour la détermination des nitrates, nitrites et silicates, étaient branchés en dérivation au moyen d'aiguilles hypodermiques insérées dans le tuyau en caoutchouc à la sortie de la pompe.

Méthodes :

1° **Nitrates** : La méthode utilisée est celle de BREWER, CHAN and RILEY (1965), modifiée par BALLESTER (1968) pour l'analyse en continu. Deux fois par jour, les témoins et les standards sont introduits afin de contrôler la ligne de base et l'efficacité de la colonne réductrice.

2° **Nitrites** : On emploie la même méthode que pour les nitrates mais sans utiliser la colonne réductrice.

3° **Silicates** : Ils sont analysés par la méthode de GRASSHOFF (1965).

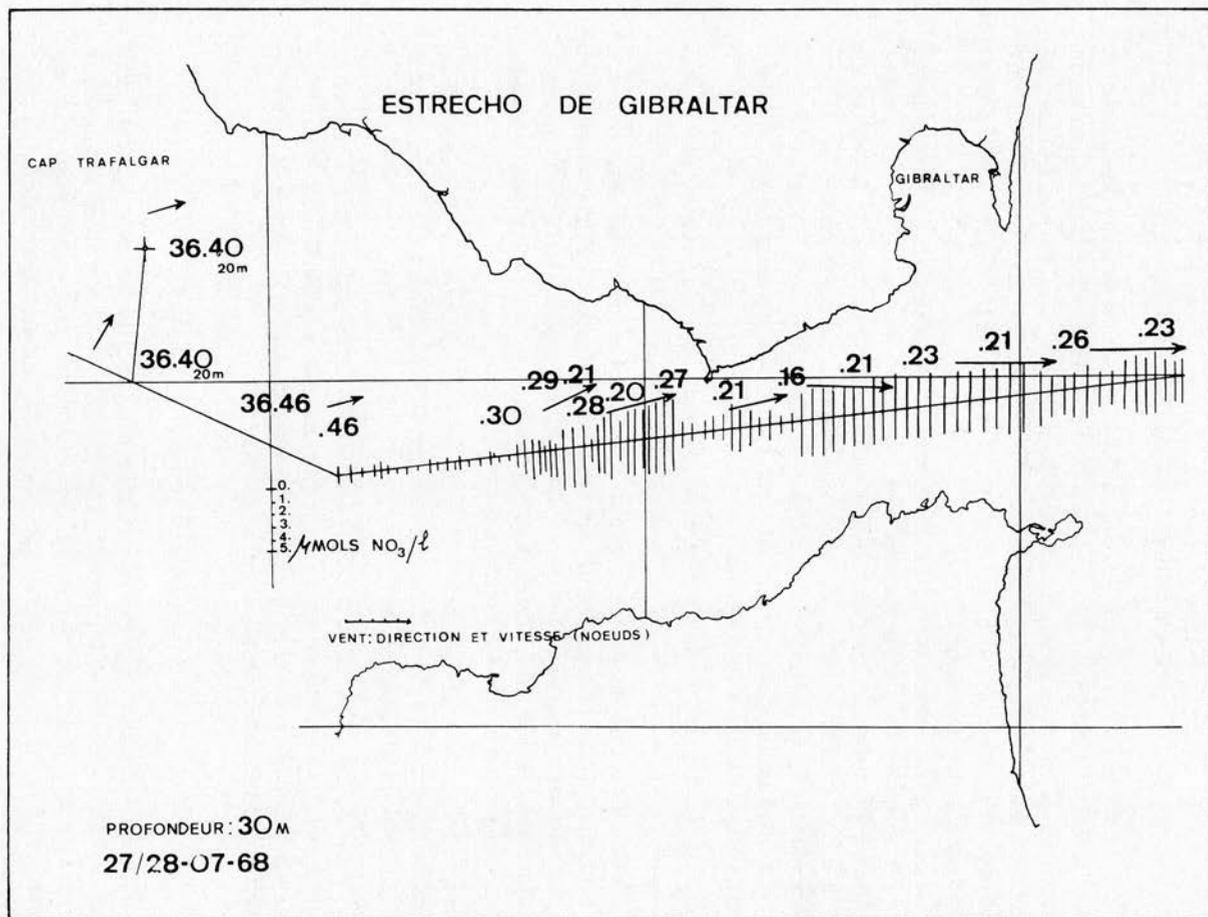
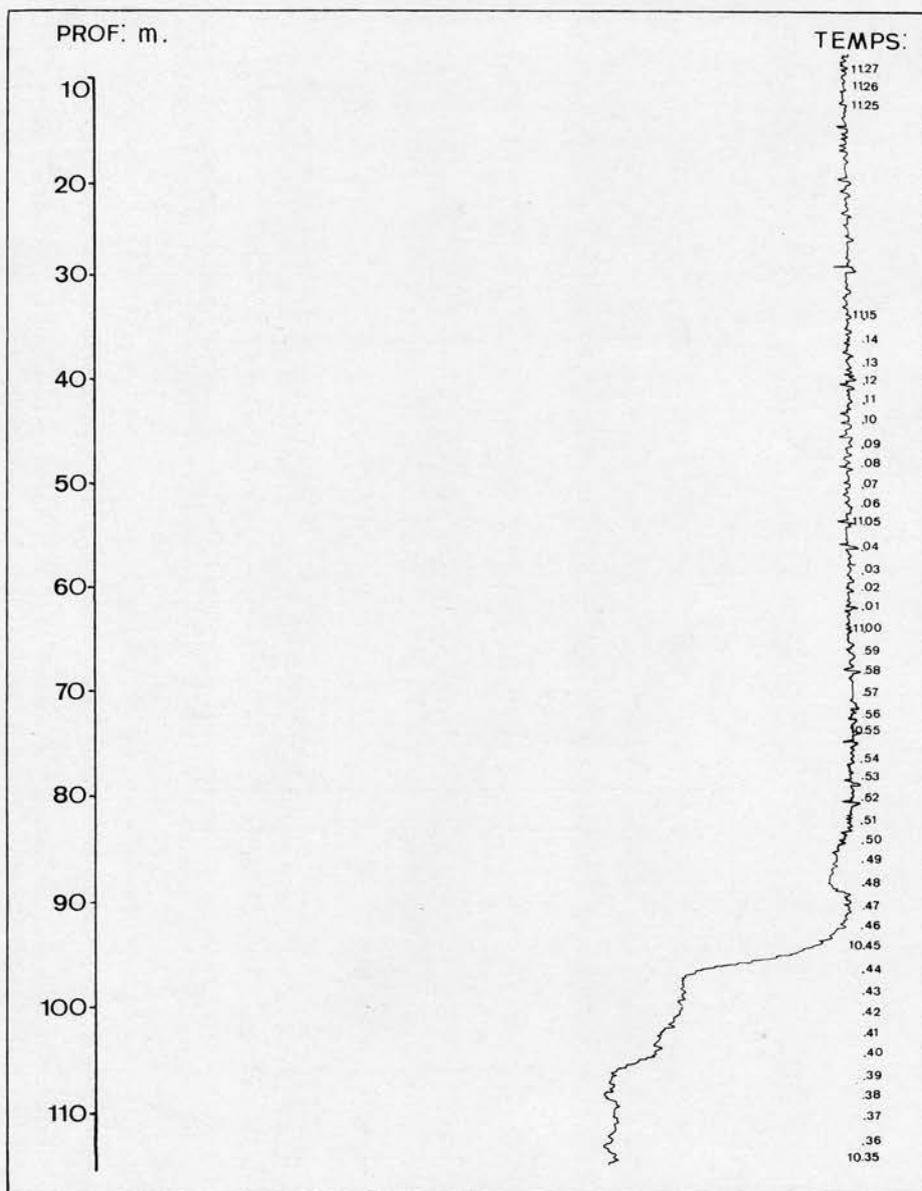


Fig. 1. — Distribution des valeurs de salinité et de nitrates à - 30 mètres, et de la vitesse et direction du vent. Les valeurs de nitrates ont été prises en continu et intégrées par intervalles de 5 minutes.



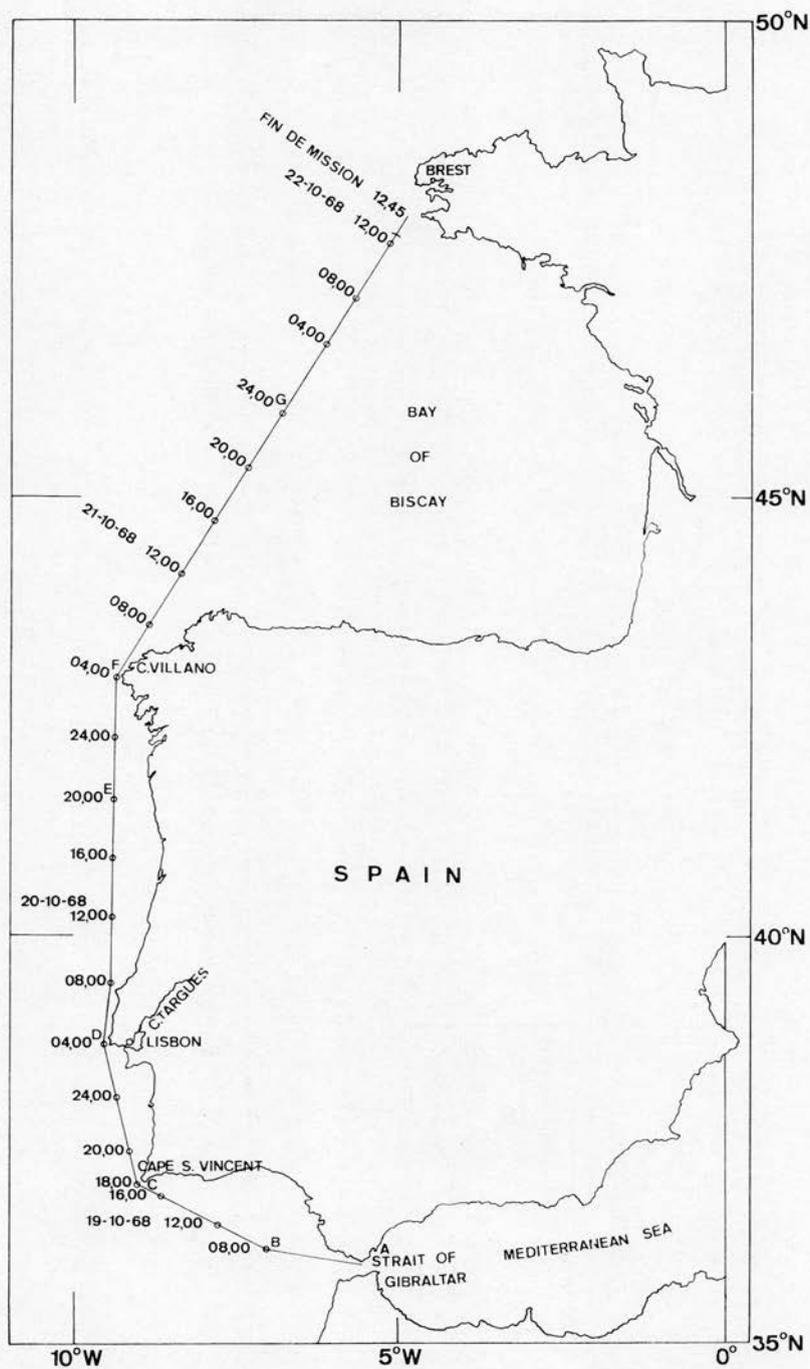


Fig. 4. — Trajet du «MECHELEN» du 18 au 22 octobre 1968.

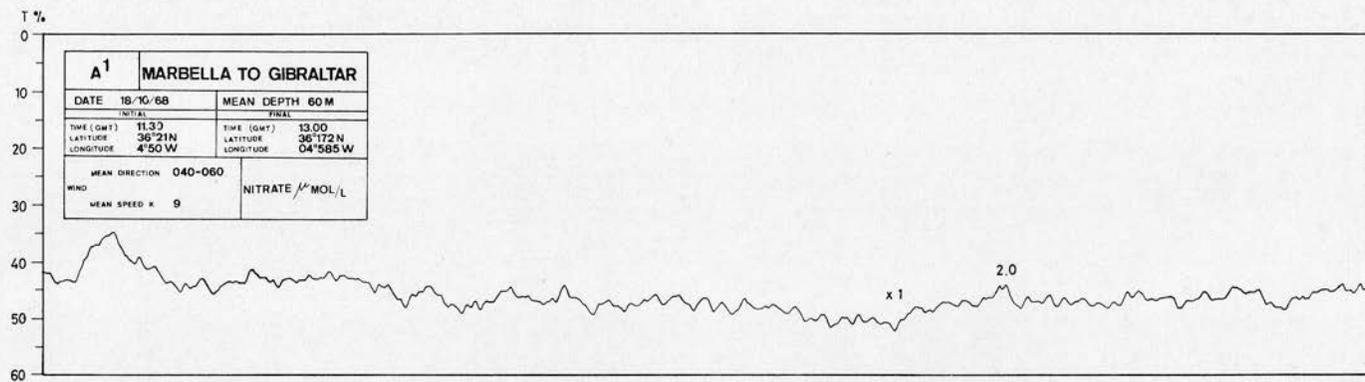


Fig. 5. — Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

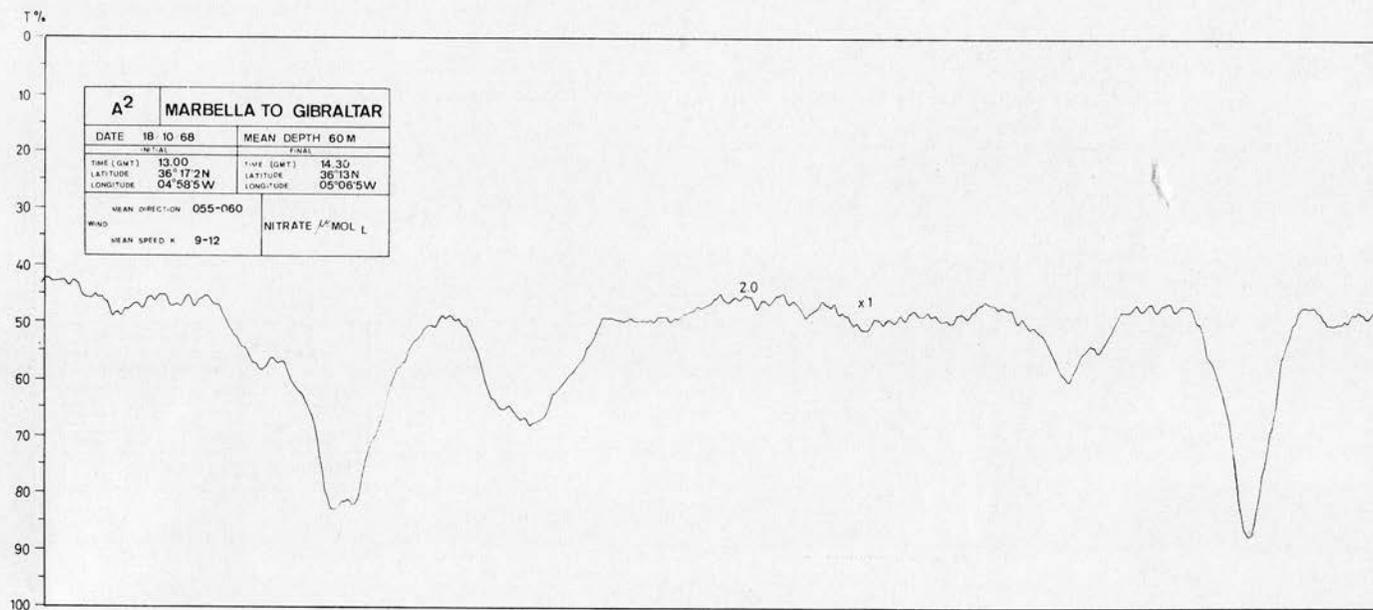


Fig. 6. — Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

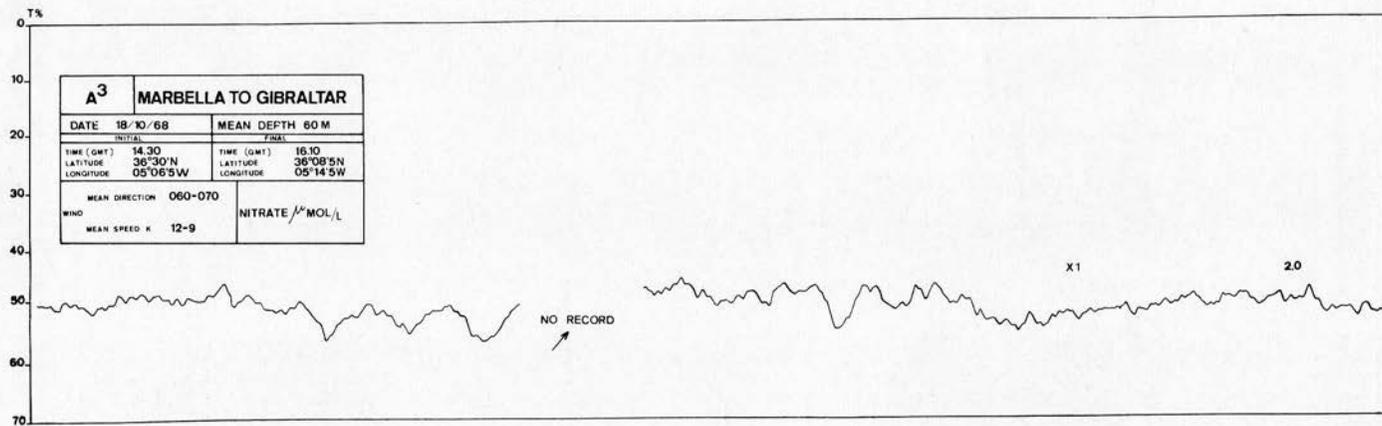


Fig. 7. — Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

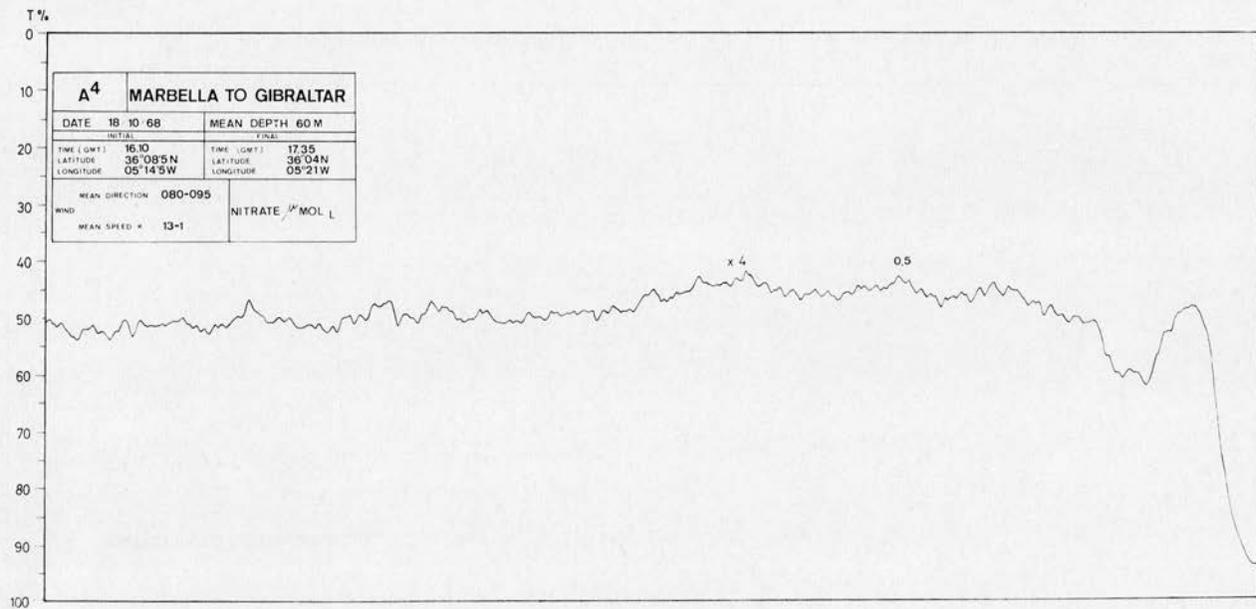


Fig. 8. — Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

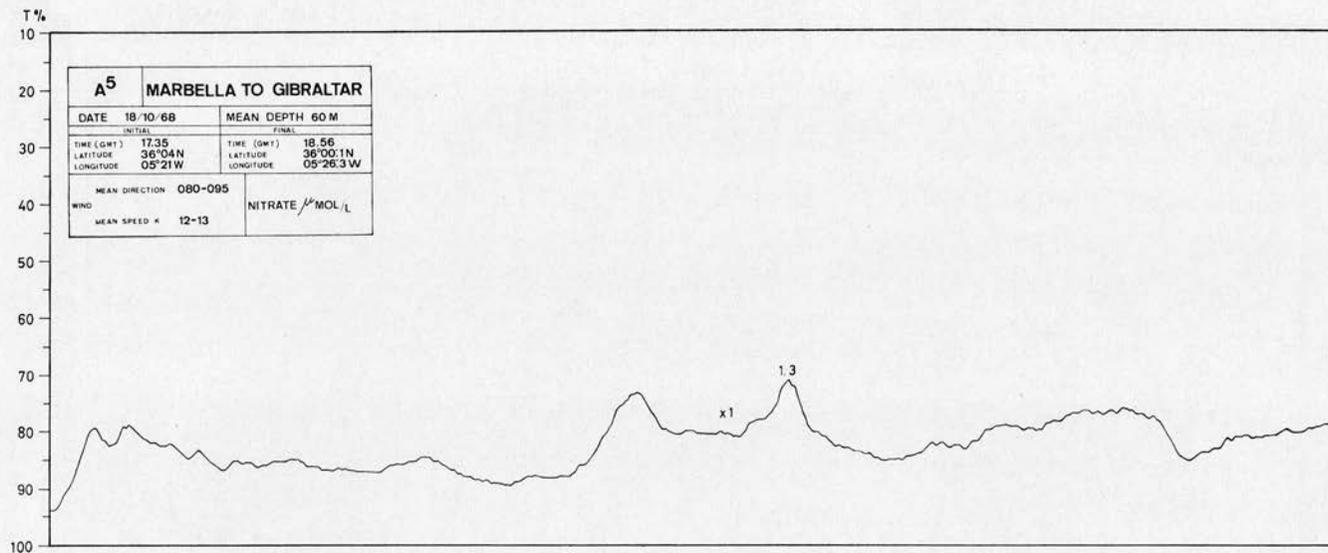


Fig. 9. — Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

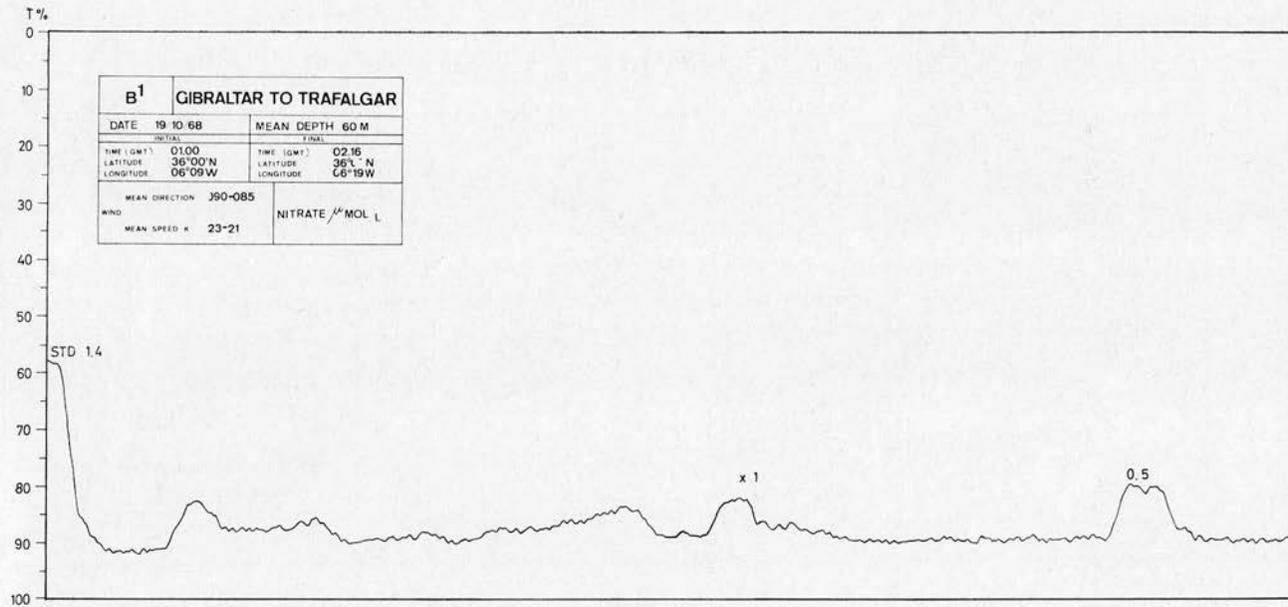


Fig. 10. — Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

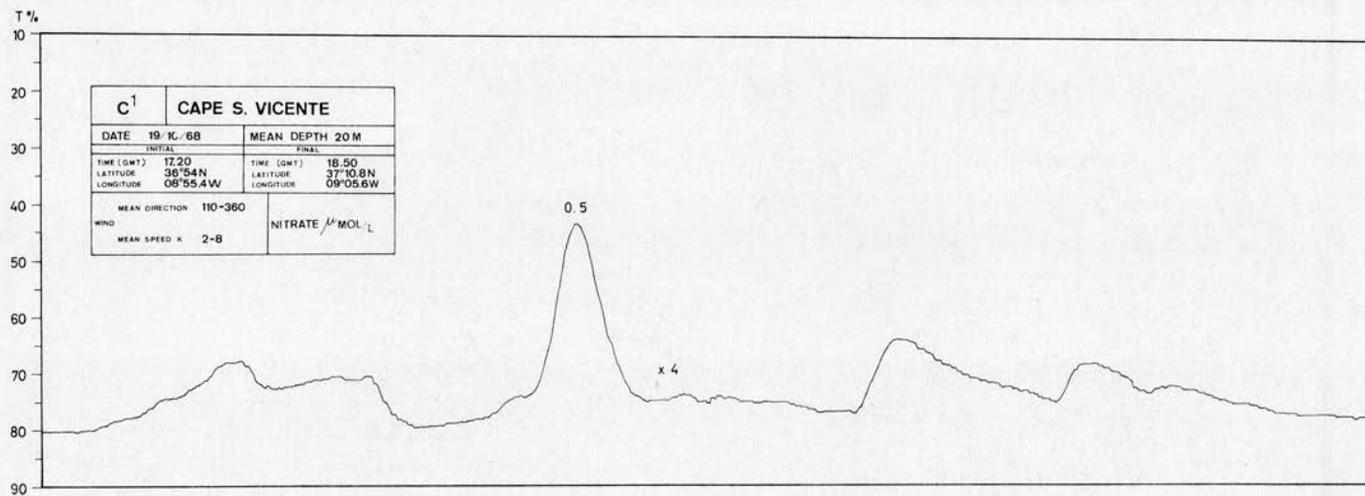


Fig. 11. — Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

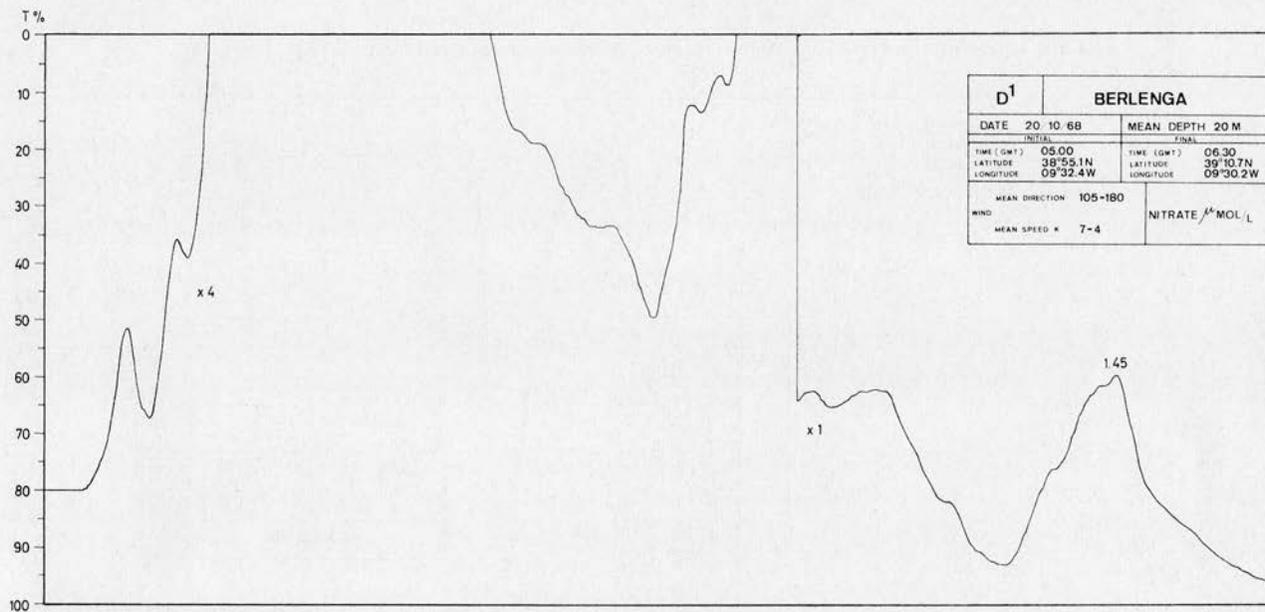


Fig. 12. — Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

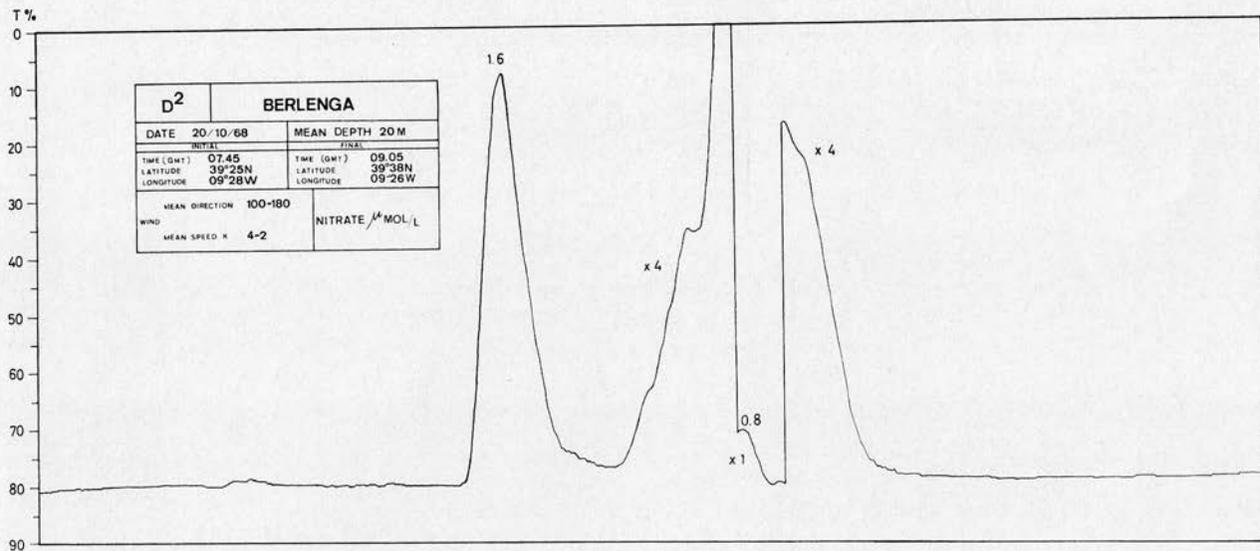


Fig. 13. — Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

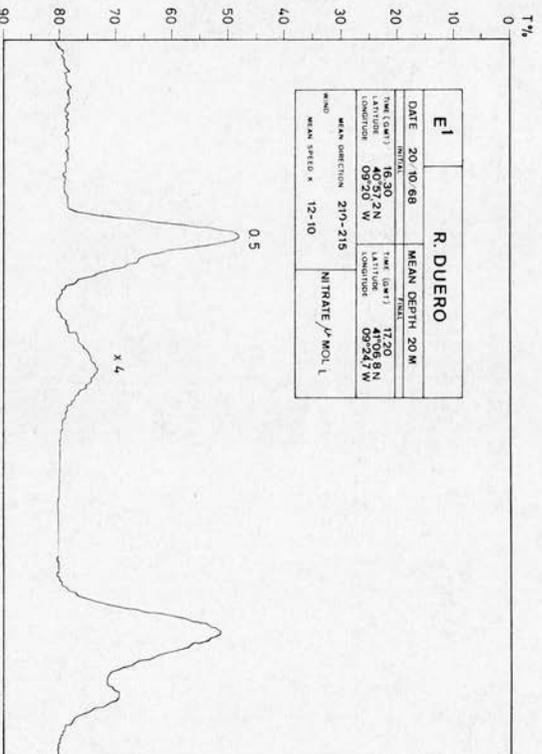


Fig. 14.

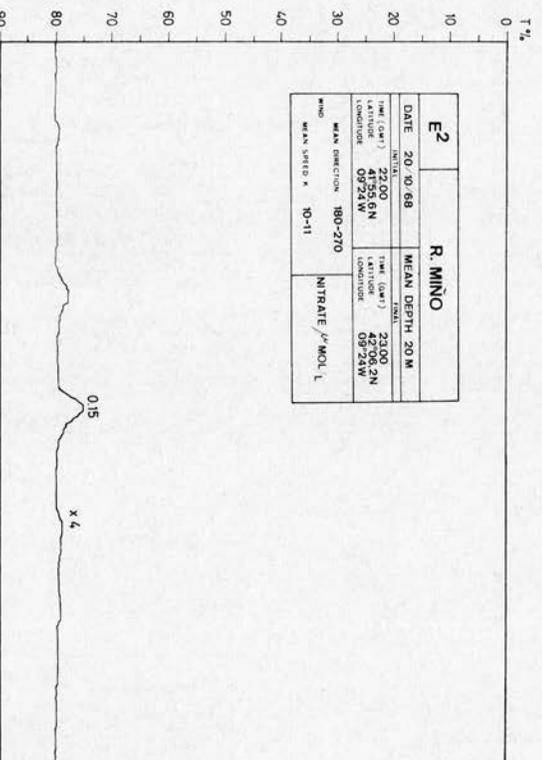


Fig. 15.

Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

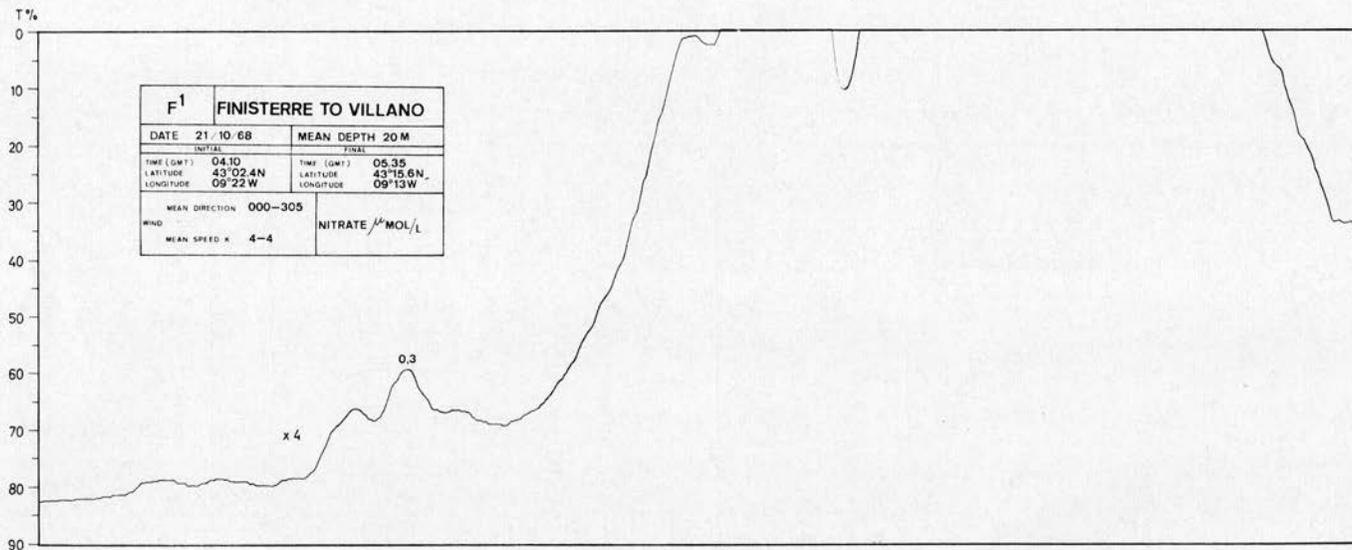


Fig. 16.

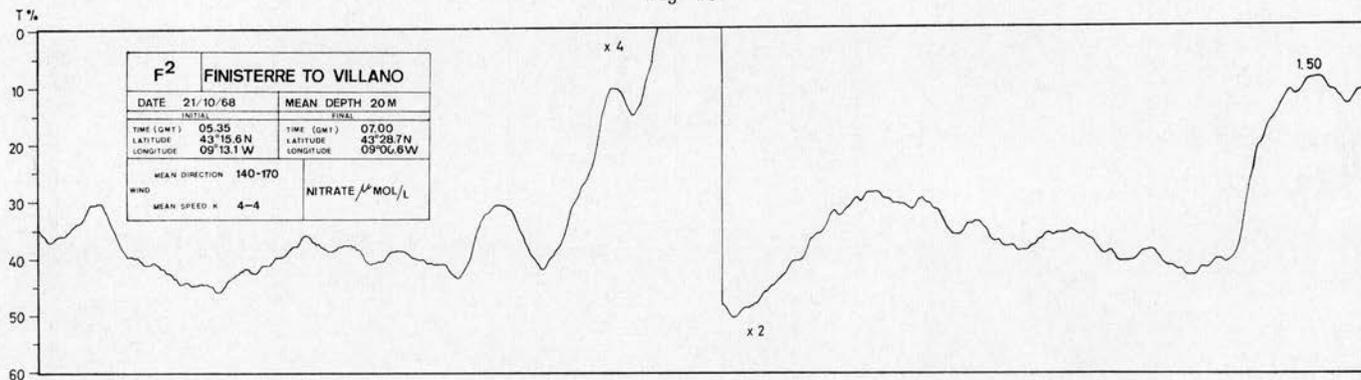


Fig. 17.

Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

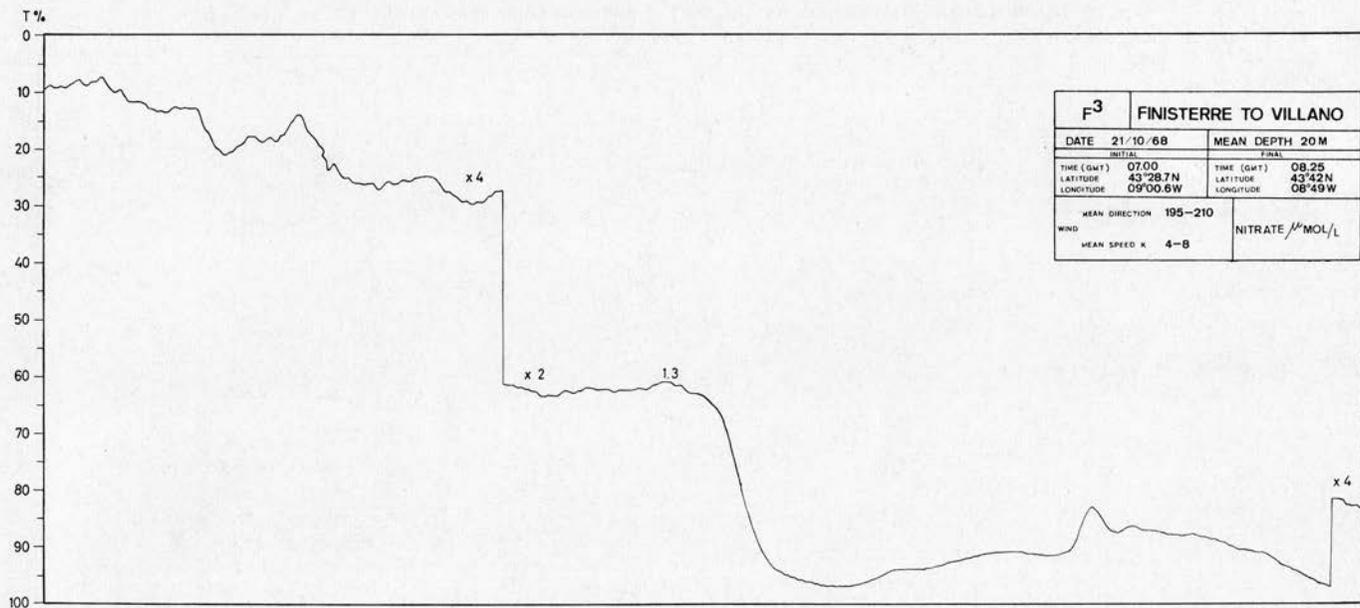


Fig. 18. — Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

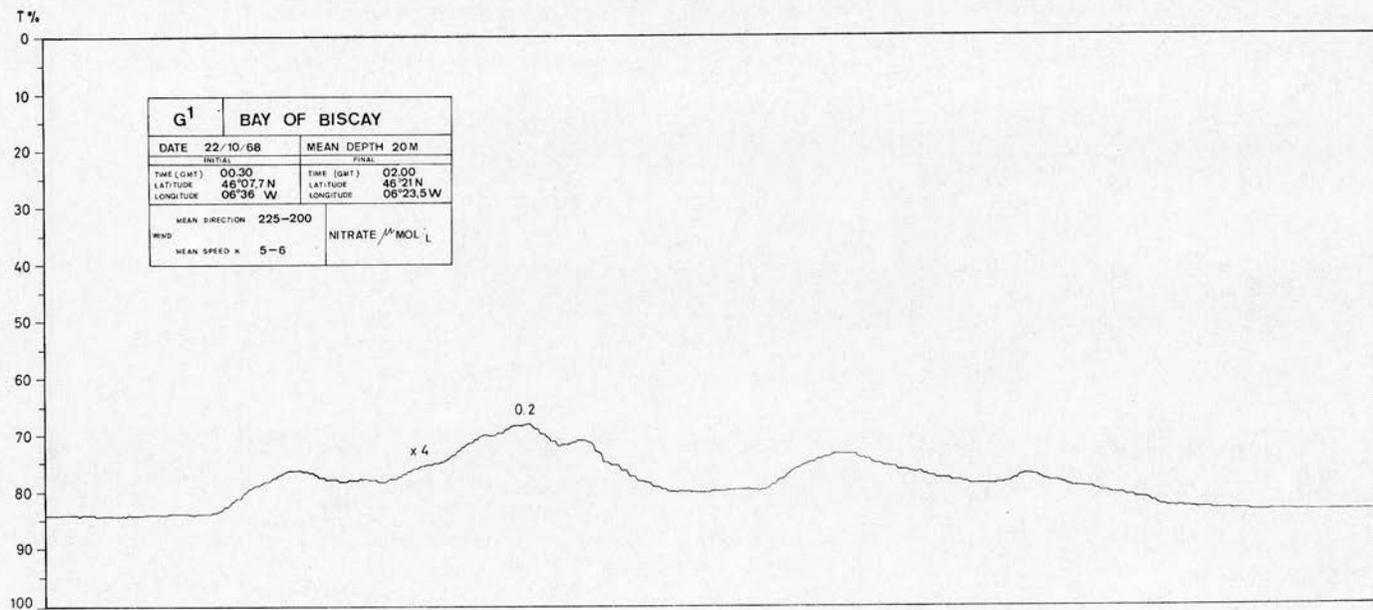


Fig. 19. — Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

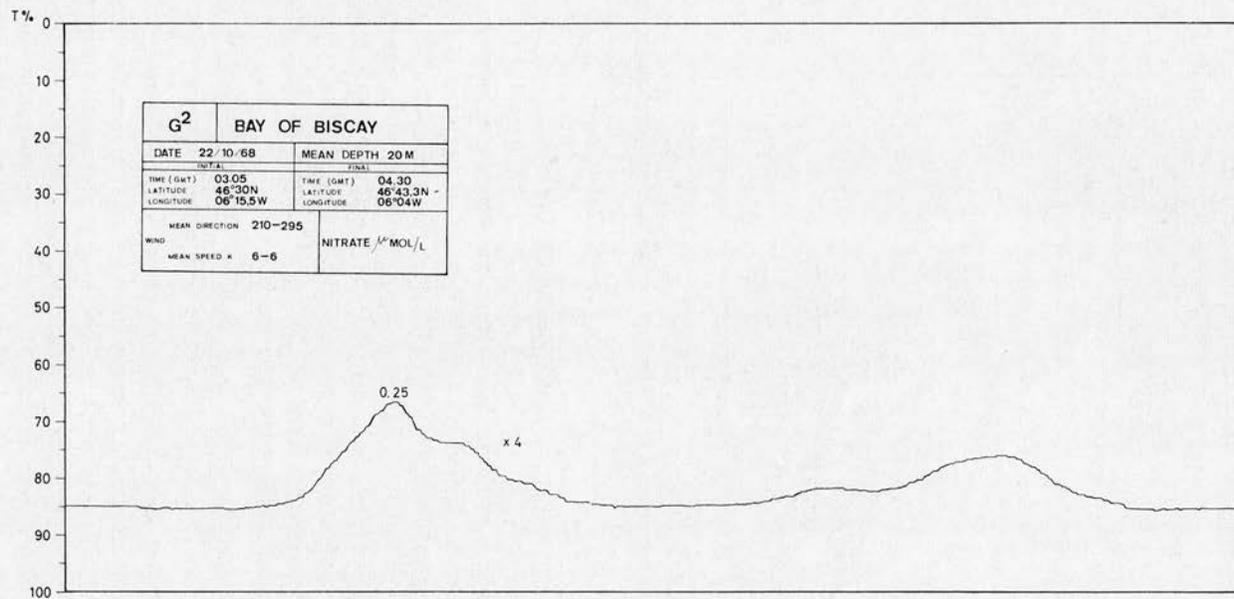


Fig. 20. — Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

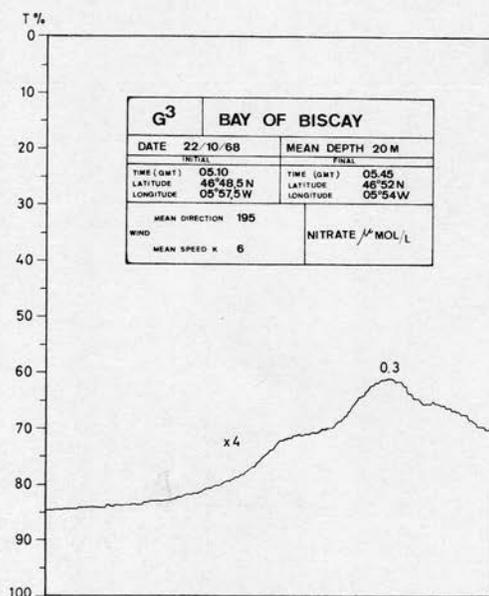


Fig. 21.

Enregistrements correspondant à l'analyse en continu et automatique des nitrates.

RESULTATS

Entre Barcelone et Brest, les valeurs de salinité, en surface, diminuent progressivement de 37,966 ‰ à 34,769 ‰. Les analyses à 30 mètres ont été réalisées entre Marbella (38,587 ‰) et Brest (34,863 ‰). Mais, en se rapportant au tableau I, la variation de salinité n'est pas absolument régulière; ainsi chaque fois que la distribution de salinité présente une certaine anomalie, la température en marque également une, et les valeurs de nitrates augmentent considérablement. De telles anomalies dues à un mélange vertical actif sont parfois spectaculaires.

C'est le cas dans la région de Gibraltar (B), le Cap St Vincent (C), les côtes du Cap Finisterre (F) et le Golfe de Vizcaya (G).

La fig. 4 illustre la position de ces régions et les figures 5 à 21 représentent les enregistrements correspondant aux analyses de nitrates. Entre Marbella et Gibraltar, les valeurs sont toujours élevées et comprises entre 2 et 0.2 μmoles de nitrates. A l'ouest de Gibraltar, les valeurs diminuent jusqu'à 0.05 μmole. Vers le Cap St Vincent, les valeurs de nitrates atteignent 0.5 μmole. Toutes ces valeurs sont inférieures à celles que nous avions trouvées au mois d'août dans la même région, tandis que les salinités sont légèrement supérieures. Le vent a été de l'est (tableau II) jusqu'au Cap St Vincent.

Le système dans la région de Gibraltar est fort difficile à interpréter mais il semble évident que le vent de l'ouest est favorable à la remontée d'eaux riches en nitrates vers la surface.

Sur le plateau continental portugais entre les îles Berlenga et la côte, les valeurs de nitrates remontent à $1,5 \mu\text{mole}$ et après quelques oscillations entre 0.1 et $1,8 \mu\text{mole}$, tombent définitivement à $1,1 \mu\text{mole}$ jusqu'au Cap Finisterre (E) où la concentration en nitrates atteint parfois $1,5 \mu\text{mole}$ par litre.

Il est inattendu de rencontrer, au milieu du Golfe de Vizcaya (G), des valeurs de nitrates qui atteignent $0,2 \mu\text{mole}$. Enfin, le plateau continental de la région de Brest nous donne des valeurs qui atteignent $0,3 \mu\text{mole}$ par litre.

CONCLUSIONS

A l'heure actuelle, nous pouvons seulement préciser l'existence d'une relation étroite entre les anomalies termohalines, les zones à hautes valeurs de nitrates et les camps de pêche du plateau continental.

Cela nous permet d'établir deux conclusions :

1° Les résultats à certains endroits de la région de Gibraltar présentent une anomalie, et ils mettent en évidence les caractéristiques d'un phénomène récurrent.

2° Il semble que tout se passe comme si les causes de ces phénomènes étaient : le profil du fond, le régime du vent et des courants, la situation de la côte et, vraisemblablement, la distribution des pressions atmosphériques. En tout cas, une relation étroite entre les zones de pêche du plateau continental et le régime turbulent (ou le mélange vertical des eaux) sera peut-être utile pour l'exploration future des côtes et surtout pour la prévision de la pêche.

Il est évident qu'il nous faut encore améliorer tout le dispositif d'analyse automatique et continue de l'eau de mer ainsi que les systèmes d'accumulation des informations. Il faut même mettre au point le traitement mathématique des informations accumulées. Nous ne doutons pas que la solution de ce problème sera le début d'une nouvelle ère en océanographie.

Pour la campagne organisée en Méditerranée, au mois de juin 1969, avec le navire océanographique du C. N. R. Italien, le « BANNOCK », nous prévoyons l'utilisation d'un divergent à profondeur réglable et programmable, entre 10 et 100 mètres, un équipement de quatre auto-analyseurs Technicon, une information plus complète et automatique des paramètres physiques (notamment la position du bateau, la profondeur du divergent, le signal de l'écho-sondeur, la météorologie, etc.) et, finalement, l'accumulation des informations au moyen d'un `data logger` sur bandes perforées. Celles-ci seront traitées ultérieurement par un ordinateur.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement le Professeur André CAPART qui dirigeait cette expédition, ainsi que tout l'équipage du « MECHELEN » pour l'aide qu'ils nous ont procurée dans nos recherches.

Grâce à la collaboration parfaite de l'équipage du « MECHELEN », du personnel scientifique et technique de la section océanographie de l'Institut, ces croisières ont été couronnées de succès.

SUMMARY

Results of automatic and continuous analysis of both physical and chemical parameters of sea water between Marbella (Malaga) and Brest (« MECHELEN » cruise, Mediterranean 1968, supported by the « Institut royal des Sciences naturelles de Belgique ») are studied in this paper.

Two conclusions are reached :

1° The distribution of salinity, temperature and nitrate, sometimes anomalous, appears to follow some rythm or law.

2° There appears a close spacial relationship too between these anomalies and fishery. Then, it is possible to use the continuous automatic method for the exploratory work on fishery technology.

TABLEAU I.

Date (1968)	Heure GMT	Température surface (°C)	Salinité surface (‰)	Salinité à - 30 m (‰)
18-X	10.00	18.0	36.357	—
—	11.00	18.0	36.381	—
—	12.00	18.0	36.448	36.587
—	13.00	20.0	36.393	36.627
—	14.00	18.5	36.421	36.635
—	15.00	18.0	36.330	36.813
—	16.00	16.0	36.484	36.734
—	18.00	17.0	36.409	36.801
—	19.00	19.0	36.460	36.227
—	20.00	19.0	36.452	36.191
—	21.00	19.0	36.433	36.421
—	22.00	19.0	36.349	—
—	23.00	19.5	36.444	36.444
—	24.00	19.5	36.563	36.468
19-X	01.00	19.0	36.433	36.302
—	02.00	19.0	36.484	36.460
—	03.00	18.5	36.464	36.456
—	04.00	18.5	36.401	36.365
—	05.00	19.5	36.433	36.183
—	06.00	20.0	36.472	36.456
—	07.00	19.5	36.484	36.405
—	08.00	20.0	36.504	—
—	09.00	20.5	36.591	36.567
—	10.00	21.0	36.575	36.504
—	11.00	21.5	36.654	36.638
—	12.00	21.0	36.654	36.646
—	13.00	20.5	36.248	36.084
—	14.00	19.0	36.405	36.048
—	15.00	19.0	36.108	36.044
—	16.00	18.5	36.006	35.959
—	17.00	17.0	36.005	—
—	18.00	18.0	36.076	36.084
—	19.00	18.5	35.977	35.977
—	20.00	19.0	36.017	36.037
—	21.00	18.5	36.037	36.033
—	22.00	18.5	36.013	36.235
—	23.00	19.0	36.021	36.013
—	24.00	18.5	35.966	36.128
20-X	01.00	17.5	35.857	35.847
—	02.00	18.0	35.887	35.879
—	03.00	18.0	35.824	36.918
—	04.00	18.0	35.938	35.891
—	05.00	17.0	35.110	35.843
—	06.00	16.5	35.808	35.808
—	07.00	17.0	35.788	35.796
—	08.00	17.5	35.764	85.843
—	09.00	17.5	35.638	35.725
—	10.00	18.5	35.863	35.879
—	11.00	19.0	35.914	35.926
—	12.00	19.5	35.902	35.891
—	13.00	19.0	35.891	35.879
—	14.00	19.0	35.784	35.776

TABLEAU I (suite)

Date (1968)	Heure GMT	Température surface (°C)	Salinité surface (‰)	Salinité à - 30 m (‰)
20-X	15.00	20.0	35.784	35.698
—	16.00	19.5	35.764	35.808
—	17.00	19.0	35.839	35.843
—	18.00	17.8	35.792	35.784
—	19.00	17.8	35.768	35.879
—	20.00	18.0	35.855	35.816
—	21.00	18.0	35.792	35.804
—	22.00	16.7	35.611	35.691
—	23.00	17.5	35.776	35.729
—	24.00	17.7	35.835	35.820
21-X	01.00	—	—	—
—	02.00	17.0	35.828	35.835
—	03.00	16.3	35.757	35.859
—	04.00	16.5	35.725	35.757
—	05.00	17.0	35.741	35.595
—	06.00	15.2	35.701	35.701
—	07.00	14.8	35.587	35.591
—	08.00	15.8	35.634	35.564
—	09.00	14.8	35.568	—
—	10.00	16.0	35.630	35.587
—	11.00	16.0	35.623	35.599
—	12.00	16.2	35.595	35.575
—	13.00	16.0	35.607	35.579
—	14.00	17.2	35.638	35.583
—	15.00	16.0	35.650	35.599
—	16.00	16.0	35.701	35.595
—	17.00	16.0	35.595	35.587
—	18.00	16.0	35.607	35.595
—	19.00	15.5	35.595	35.575
—	20.00	15.0	35.587	35.556
—	21.00	15.0	35.552	35.516
—	22.00	15.5	35.599	35.575
—	23.00	15.5	35.611	35.564
—	24.00	16.0	35.607	35.591
22-X	01.00	15.0	35.504	35.508
—	02.00	14.5	35.508	35.516
—	03.00	14.0	35.477	35.512
—	04.00	14.3	35.485	35.469
—	05.00	14.3	35.422	35.303
—	06.00	15.5	35.441	35.434
—	07.00	14.5	35.500	—
—	08.00	14.7	35.457	—
—	09.00	14.0	35.137	35.248
—	10.00	14.3	35.347	35.355
—	11.00	14.0	34.914	34.953
—	12.00	14.0	34.843	34.851
—	13.00	15.3	34.769	35.863

TABLEAU II

Latitude	Longitude	Date (1968)	Heure GMT	Vent		Température (°C)	Pression barométrique
				Direction	Vitesse (nœuds)		
36°22' N	04°47'5 W	18-X	10.00	060	10	20.5	1026.5
36°22' N	04°47'5 W	—	11.00	055	10	20.0	1028
36°19'8 N	04°53'2 W	—	12.00	040	12	20.0	1028
36°17'2 N	04°58'8 W	—	13.00	055	9	20.0	1028
36°14' N	05°04'1 W	—	14.00	055	9	20.0	1028
36°11'8 N	05°09'2 W	—	15.00	060	12	20.0	1027
36°08'4 N	05°14'2 W	—	16.00	060	12	20.5	1027
36°05'4 N	05°19'2 W	—	17.00	070	9	19.9	1026
36°02'6 N	05°23'2 W	—	18.00	085	13	20.0	1026.5
36°00'1 N	05°26'3 W	—	19.00	095	12	20.0	1026
35°59'4 N	05°31' W	—	20.00	085	14	20.5	1026
35°58' N	05°36'4 W	—	21.00	095	17	20.3	1026
35°59'2 N	05°45' W	—	22.00	085	20	20.0	1026
36°00' N	05°53'5 W	—	23.00	090	23	20.0	1026
36°00' N	06°01'5 W	—	24.00	090	23	20.0	1026
36°00' N	06°09'3 W	19-X	01.00	090	23	20.1	1026
36°00' N	06°17'7 W	—	02.00	085	21	20.6	1026
36°00' N	06°26'3 W	—	03.00	080	20	21.0	1026
36°02' N	06°29'4 W	—	04.00	075	18	20.6	1025
36°01'8 N	06°38' W	—	05.00	065	15	21.0	1025
36°01'8 N	06°48' W	—	06.00	075	14	20.5	1025
36°06'2 N	06°53'8 W	—	07.00	075	12	20.5	1025
36°11'7 N	07°05'3 W	—	08.00	075	11	21.0	1026
36°15'5 N	07°17'3 W	—	09.00	105	10	21.1	1026
36°19'8 N	07°28'2 W	—	10.00	100	10	21.0	1026
36°24'6 N	07°38'7 W	—	11.00	095	9	21.6	1026.5
36°29' N	07°50' W	—	12.00	095	9	21.5	1026.5
36°33'3 N	08°01' W	—	13.00	055	8	19.9	1026
36°41'1 N	08°12'7 W	—	14.00	075	8	19.5	1026
36°46'5 N	08°24' W	—	15.00	075	6	19.3	1025
36°49' N	08°41' W	—	16.00	080	4	19.0	1025.9
36°54' N	08°55'4 W	—	17.00	110	6	19.0	1025
37°00'5 N	09°03' W	—	18.00	110	4	19.5	1025
37°10'8 N	09°05'6 W	—	19.00	360	2	19.4	1025
37°21'5 N	09°08'8 W	—	20.00	065	8	19.3	1026
37°31'9 N	09°06'4 W	—	21.00	065	8	19.4	1026
37°42'5 N	09°10'7 W	—	22.00	070	4	19.8	1026
37°53'6 N	09°15'4 W	—	23.00	100	3	19.8	1026
38°02'7 N	09°18'5 W	—	24.00	140	5	20.0	1025
38°12'7 N	09°22'7 W	20-X	01.00	175	4	19.7	1025
38°22'9 N	09°25'8 W	—	02.00	080	3	19.7	1024
38°33'7 N	09°29'6 W	—	03.00	180	7	18.7	1024
38°44'8 N	09°32'9 W	—	04.00	105	7	19.5	1024
38°55'1 N	09°32'4 W	—	05.00	105	7	18.2	1024
39°05'2 N	09°30' W	—	06.00	130	4	18.6	1024
39°16'2 N	09°30'4 W	—	07.00	180	4	18.8	1024
39°26'7 N	09°27'2 W	—	08.00	100	4	18.5	1024
39°37'8 N	09°26'2 W	—	09.00	160	2	19.0	1025
39°48' N	09°26'2 W	—	10.00	165	5	19.4	1025
39°58'6 N	09°26'5 W	—	11.00	160	7	19.2	1025.5

TABLEAU II (suite)

Latitude	Longitude	Date (1968)	Heure GMT	Vent		Température (°C)	Pression barométrique
				Direction	Vitesse (nœuds)		
40°09'2 N	09°26'4 W	—	12.00	170	8	19.8	1025.5
40°19'8 N	09°26'2 W	—	13.00	180	10	20.0	1025
40°31'2 N	09°26'0 W	—	14.00	180	10	10.0	1025
40°41'6 N	09°26'1 W	—	15.00	180	10	19.0	1024
40°52'1 N	09°15'9 W	—	16.00	215	7	20.0	1024
41°03'3 N	09°24'8 W	—	17.00	210	12	20.0	1024
41°14'8 N	09°24'5 W	—	18.00	215	10	20.0	1024
41°24'2 N	09°24'0 W	—	19.00	215	9	19.5	1024
41°36'5 N	09°24'0 W	—	20.00	180	10	19.0	1024
41°44'0 N	09°24'0 W	—	21.00	180	10	19.3	1028
41°55'6 N	09°24'0 W	—	22.00	180	10	18.0	1025
42°06'2 N	09°24'0 W	—	23.00	270	11	18.0	1026
42°16'8 N	09°24'0 W	—	24.00	255	8	18.0	1026
42°28'5 N	09°24'3 W	21-X	01.00	245	9	17.5	1025
42°39'1 N	09°24'0 W	—	02.00	285	8	17.3	1025
42°49'9 N	09°22'5 W	—	03.00	315	6	16.5	1025
42°00'9 N	09°22'6 W	—	04.00	000	4	16.5	1025
43°11'3 N	09°18'0 W	—	05.00	305	4	16.4	1025
43°19'8 N	09°08'7 W	—	06.00	140	4	16.2	1025
43°28'8 N	09°00'6 W	—	07.00	170	4	16.0	1026
43°37'9 N	08°52'7 W	—	08.00	195	4	16.4	1027
43°47' N	08°45'6 W	—	09.00	210	8	16.0	1027
43°55'5 N	08°38'0 W	—	10.00	210	9	16.5	1027
44°05' N	08°30'5 W	—	11.00	220	8	17	1028
44°13'5 N	08°21'5 W	—	12.00	210	6	17	1028
44°22' N	08°12'5 W	—	13.00	205	8	17	1027
44°31' N	08°05'0 W	—	14.00	200	7	16.7	1027
44°40' N	07°56'0 W	—	15.00	240	7	16.6	1026
44°45'5 N	08°48' W	—	16.00	240	9	16.3	1026
44°57'2 N	07°41' W	—	17.00	260	6	16.3	1026
45°06' N	07°32' W	—	18.00	255	6	16.0	1027
45°15'5 N	07°28'2 W	—	19.00	300	3	16.0	1027
45°26'5 N	07°15'5 W	—	20.00	230	3	16.0	1028
45°35'0 N	07°06' W	—	21.00	210	4	15.9	1028
45°45'0 N	06°57' W	—	22.00	210	7	15.6	1029
45°54' N	06°48' W	—	23.00	225	5	16.0	1029
46°03' N	06°40' W	—	24.00	225	5	15.8	1029
46°12' N	06°32'5 W	22-X	01.00	225	5	16.7	1029
46°21' N	06°23'5 W	—	02.00	225	5	15.5	1028
46°30'5 N	06°15'8 W	—	03.00	200	6	15.4	1028
46°38'6 N	06°08' W	—	04.00	210	6	15.4	1028
46°47' N	05°58'1 W	—	05.00	200	6	15.0	1027
46°54' N	05°53'1 W	—	06.00	195	6	15.5	1027
47°03' N	05°46' W	—	07.00	195	6	15.0	1027
47°11' N	05°39' W	—	08.00	210	1	15.0	1027
47°15' N	05°34'8 W	—	09.00	175	5	15.0	1027
47°22'2 N	05°28'2 W	—	10.00	085	5	14.8	1027
47°30' N	05°20'4 W	—	11.00	085	5	14.6	1028
47°38' N	05°11'4 W	—	12.00	150	4	15.4	1028
47°46'5 N	05°03' W	—	13.00	185	6	15.4	1028

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

BALLESTER, A.

1968. *Modernes méthodes de treball en Océanographie*. (Treball de la Societat Catalana de Biologia, XXIV Anxius de la Seccio de Ciències XXXIX.)

BOUGIS P.

1969. *Le problème des remontées d'eaux profondes à Villefranche-sur-mer*. (Cahiers océanographiques XX^e année, n^o 7.)

COANTIC M.

1969. *Les interactions atmosphères-océans. Les processus physiques et les équations qui les gouvernent (1^{re} partie)*. (Cahiers océanographiques XXI^e année, n^o 1.)

CRUZADO A., MACCHI G., BALLESTER A.

1968. *Analyse chimique continue de la mer*. (Communication présentée à la XXI^e assemblée plénière du C.I.E.S.M., septembre 1968.)

GRASSHOFF K.

1965. *Automatic determination of Fluoride, Phosphate and Silicate in sea water*. (Technicon Fifth International Symposium « Automation in analytical chemistry ».)

LACOMBE H, MADELAIN F, GASCARD J.C.

1968. *Rapport sur la campagne « Gibraltar I » du navire océanographique « Jean Charcot »*. (Cahiers océanographiques XX^e année, n^o 2.)

MARIO A, de, BREGANT D, SANSONE E.

1968. *Oceanographic data of the R.V. « Bannock » collected during the international cruise in the Tyrrhenian sea (16 septembre-24 octobre 1963)*. (Cahiers océanographiques XX^e année, supplément n^o 1.)

TCHERNIA P.

1960. *Hydrologie d'hiver en Méditerranée occidentale*. (Cahiers océanographiques XII^e année, n^o 3.)

SAINT GUILY B.

1959. *Nouvelles observations hydrologiques d'hiver en Méditerranée occidentale*. (Cahiers océanographiques XI^e, n^o 7.)

