



HAL
open science

RECHERCHES HYDROLOGIQUES SUR LE GOLFE DU LION

P. Bougis, M. Ginat, M. Ruivo

► **To cite this version:**

P. Bougis, M. Ginat, M. Ruivo. RECHERCHES HYDROLOGIQUES SUR LE GOLFE DU LION.
Vie et Milieu , 1956, 7 (1), pp.1-18. hal-02748756

HAL Id: hal-02748756

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02748756v1>

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RECHERCHES HYDROLOGIQUES SUR LE GOLFE DU LION

par P. BOUGIS, M. GINAT et M. RUIVO

Nos connaissances sur l'Hydrologie du Golfe du Lion sont à peu près inexistantes, mises à part quelques données côtières à Marseille et à Banyuls et des descriptions littéraires sur le mélange des eaux, rendues boueuses par le Rhône, aux eaux marines du large.

Pourtant le Golfe du Lion limité au Sud-Est par la ligne Cap de Creux, Cap Sicié et couvrant environ 15.000 km², possède depuis longtemps sur ses côtes des laboratoires maritimes, montre des pêcheries bien vivantes de thons dans sa partie nord, et présente des problèmes hydrologiques importants par suite de l'apport des eaux du Rhône et du fait de ses températures hivernales, les plus basses de la Méditerranée occidentale.

Il nous a donc semblé d'un grand intérêt d'apporter une première contribution à la connaissance de ce golfe et dans ce but nous y avons entrepris une campagne de quatre jours à bord du « Professeur Lacaze-Duthiers » en mai 1954.

Partis le 10 mai nous avons, après une série de stations au dessus de la zone des rechs qui borde le plateau continental (fig. 1), touché Marseille le 11 mai en fin de matinée. Le 12 mai nous avons effectué des stations entre Marseille et Sète et le 13 mai entre Sète et Port-Vendres. Au total durant ces quatre jours nous avons réalisé 22 stations séparées par des distances de l'ordre de 10 à 15 milles. En certaines de ces stations, en dehors du plateau continental, des prises ont été faites à plusieurs centaines de mètres de profondeur.

Les températures ont été lues au quart de dixième de degré ; cela nous semble une limite raisonnable de précision avec des thermomètres gradués au dixième de degré et où ce dixième représente une longueur

inférieure à 0,5 mm (Thermomètres RICHTER et WIESE gradués de -2° à $+30^{\circ}$). Les salinités faites par la méthode de Knudsen ont été réalisées avec la précision habituelle de cette méthode à $\pm 0,02$ gr ($\pm 0,01$ pour la chlorinité.).

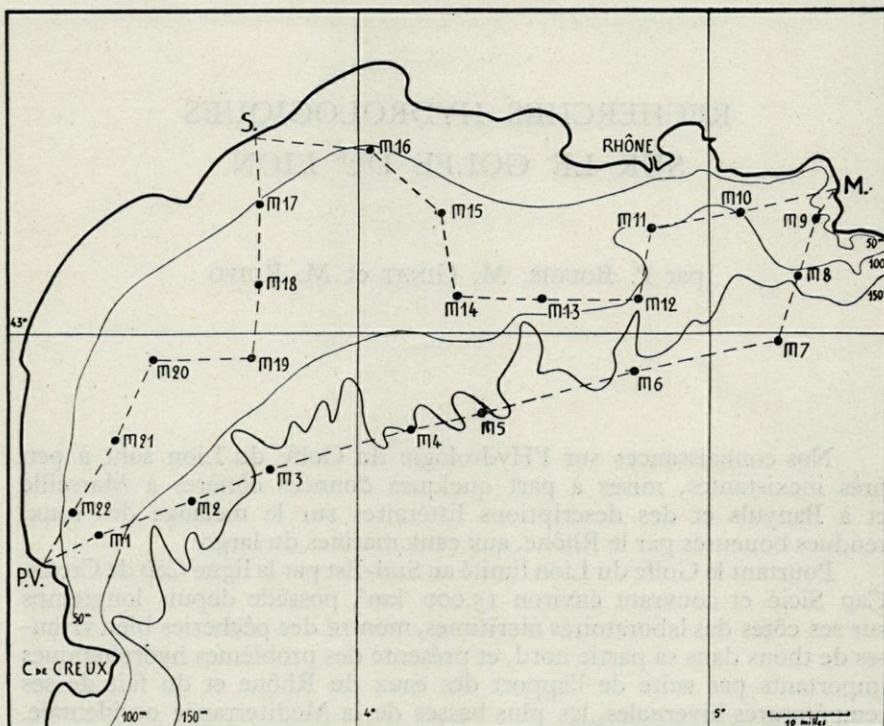


Fig. 1. — Route suivie et stations effectuées. Le Cap Sicié non figuré est à 15 milles à l'Est du bord de la carte. L'isobathe de 150 m correspond au bord du plateau continental et donne la disposition générale des rechs ou fosses sous-marines.

Résultats

Considérons tout d'abord les isothermes et les isohalines correspondant aux niveaux 0, 10, 25 et 50 m (fig. 2 à 9). Les isothermes de surface obtenues pendant la période de réchauffement des eaux sont rendues encore plus sujettes à caution du fait des variations diurnes de température ; elles nous indiquent cependant que la température

moyenne de surface de l'ensemble du Golfe du Lion pendant la période considérée est de 13,5 à 16° (maximum 15°,93 en M11, minimum 13°,50 en M1).

Les isohalines de surface par contre sont beaucoup plus instructives ; l'influence des eaux du Rhône est nettement marquée en M 10 et surtout en M 11 où, à environ 13 km au large de l'embouchure du

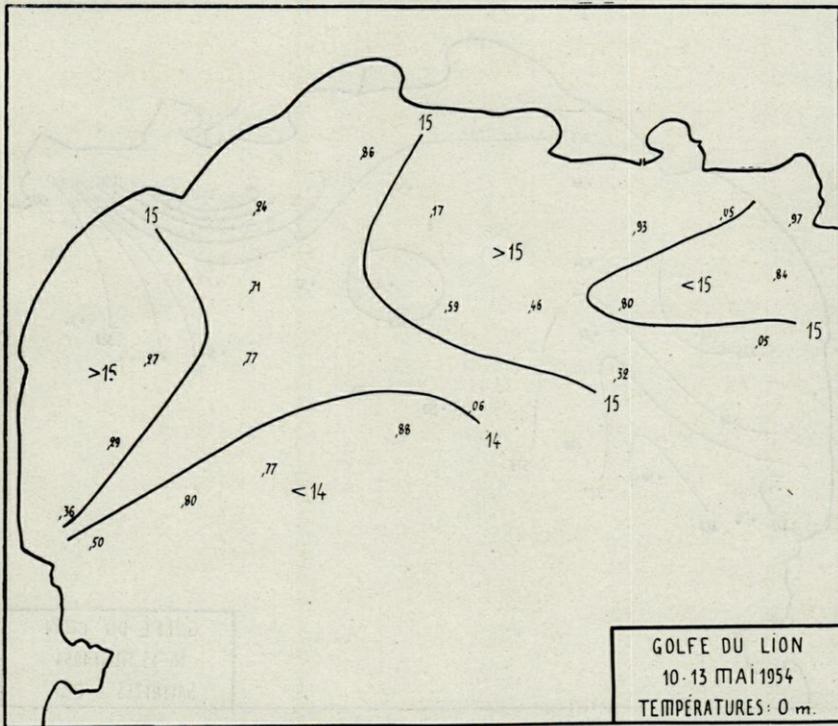


Fig. 2. — Isothermes de surface. Pour chaque station sont indiquées les deux décimales de la température, le nombre entier de degrés étant donné par la position de la station par rapport aux isothermes.

Grand Rhône, la salinité est inférieure à 34 ‰. Les salinités de moins de 37,5 ‰ s'étendent à la côte depuis M10 jusqu'au large du Golfe d'Aigues-Mortes. Elles se retrouvent aussi en M 20 au large La Nouvelle, dues peut-être dans cette zone à l'influence des eaux douces de l'Aude. Par ailleurs tout le Golfe est occupé en surface par des eaux allant de 37,5 à 37,9 ‰, les eaux les plus salées se trouvant aux deux extrémités.

Dès le niveau de 10 mètres l'influence du Rhône, si nette à 0 m, disparaît à peu près complètement, marquée seulement par une salinité un peu inférieure à 37,5 0/00 en M11, au large de l'embouchure. L'ensemble des isothermes et isohalines (isoplèthes) à 10, 25 et 50 m fait apparaître par ailleurs un caractère remarquable ; un certain nombre de ces isoplèthes partant de la zone comprise entre le Cap Couronne

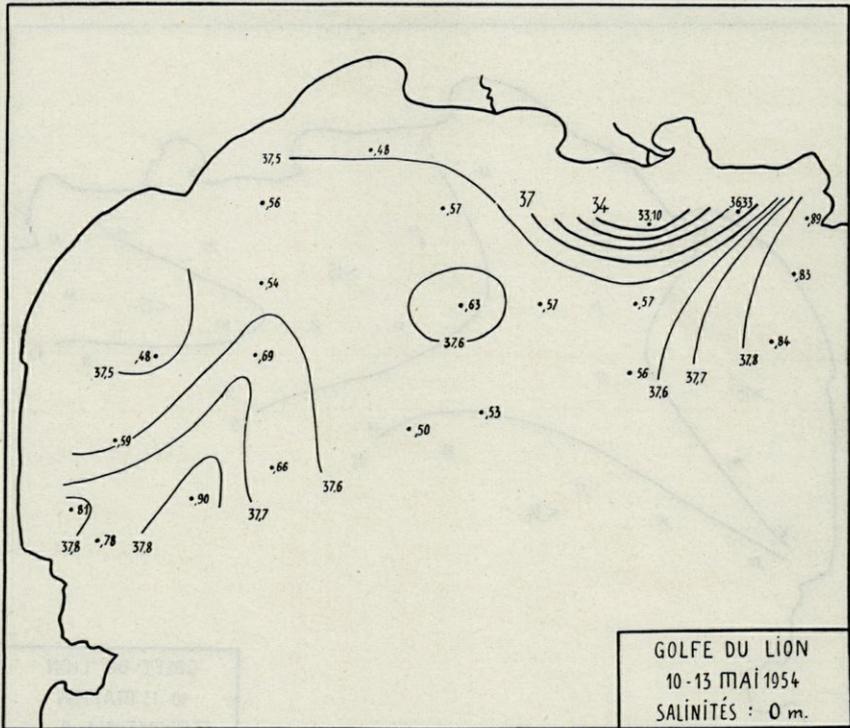


Fig. 3. — Isohalines de surface. Pour chaque station sont indiquées les deux décimales de la salinité, le nombre entier étant donné par la position de la station par rapport aux isohalines.

et Marseille (aux environ de M 10) se dirigent vers le Sud-Ouest jusqu'à atteindre le milieu du Golfe (entre M₄ et M₅). A 10 mètres ceci est vérifié par les lignes 13^o,5 , 37,7 0/00 et 37,8 0/00. A 25 mètres par les isoplèthes 13^o,0 et 37,8 0/00. A 50 mètres par les lignes 13^o,0 , 37,9 0/00 et 38,0 0/00.

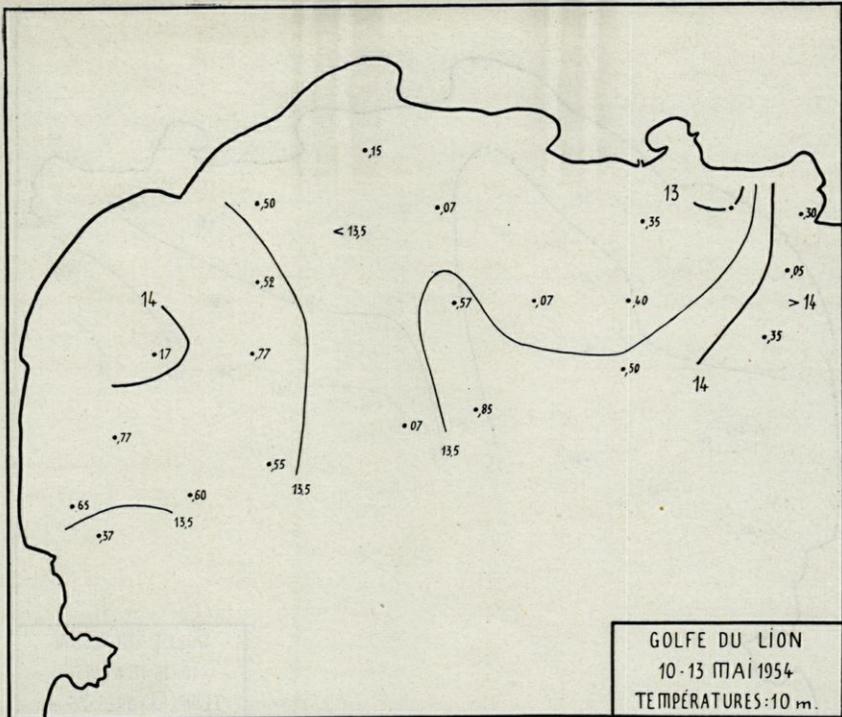


Fig. 4. — Isothermes à 10 m.

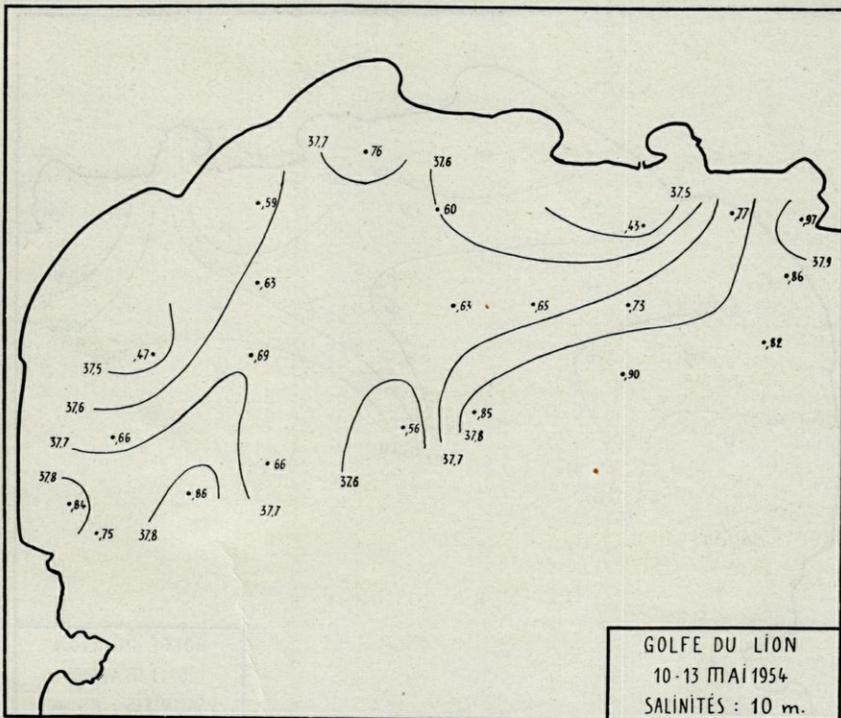


Fig. 5. — Isohalines à 10 m.

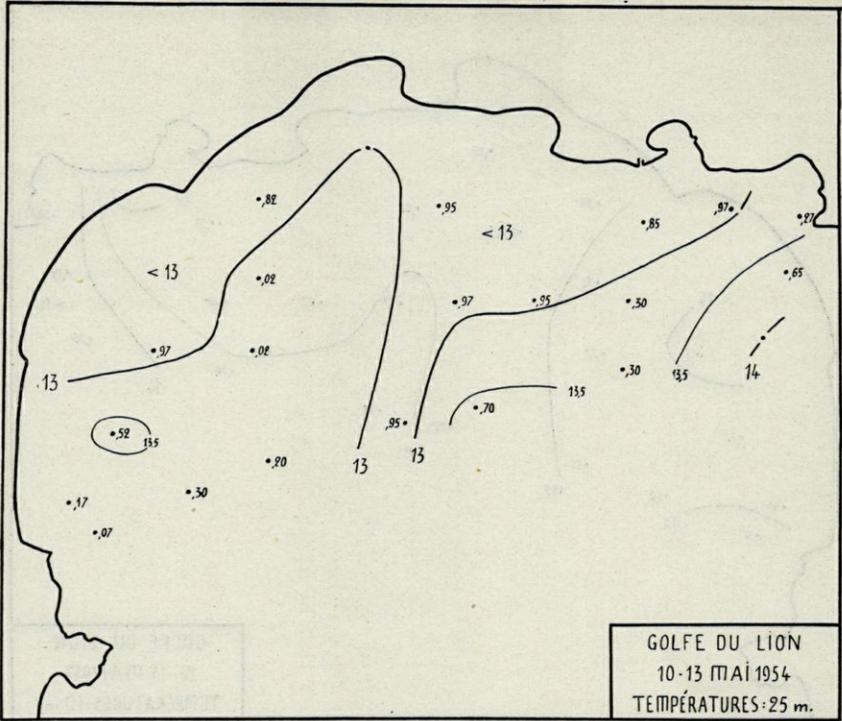


Fig. 6. — Isothermes à 25 m.

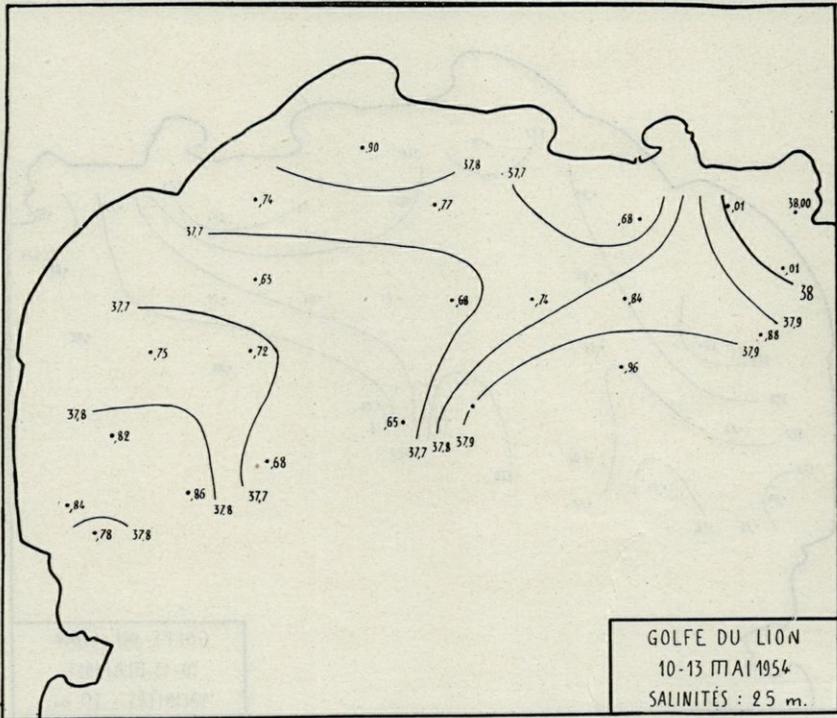


Fig. 7. — Isohalines à 25 m.

Il s'ensuit donc que de 10 à 50 mètres de profondeur le Golfe, dans sa moitié Est, est bordé au large par des eaux plus chaudes et plus salées que les eaux occupant sa majeure partie.

Ceci apparaît également au mieux sur les coupes de la figure 10 ; on voit vers le large les isothermes s'abaisser et les isohalines se relever en un mouvement inverse, correspondant à ces mêmes eaux plus chaudes et plus salées.

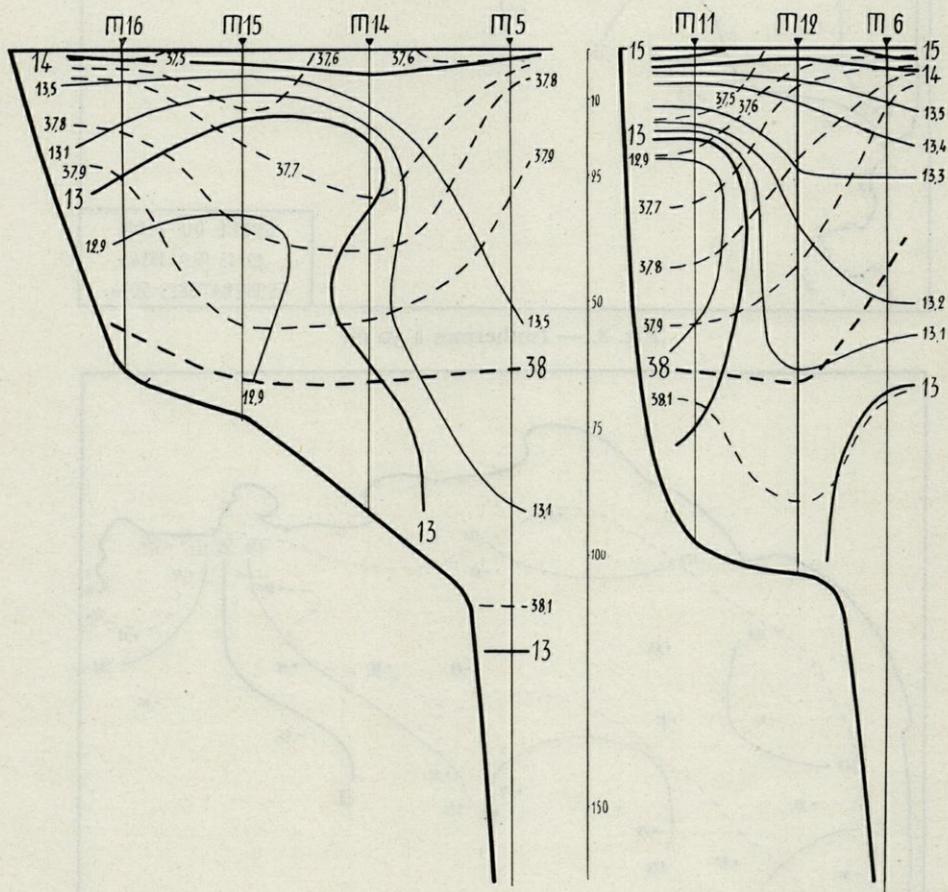


Fig. 10. — Coupes hydrologiques M 16-M 5 et M 11-M 6 avec isothermes et isohalines.

La coupe M 17-M 3 de la figure 11 montre la différence avec les conditions prévalant par contre dans la moitié Ouest du Golfe.

Cette différence existant au large entre la partie Ouest et la partie Est du Golfe est également mise en évidence par l'examen des diagrammes T. S. correspondant aux stations M3 à M7 (fig. 12). Les diagrammes

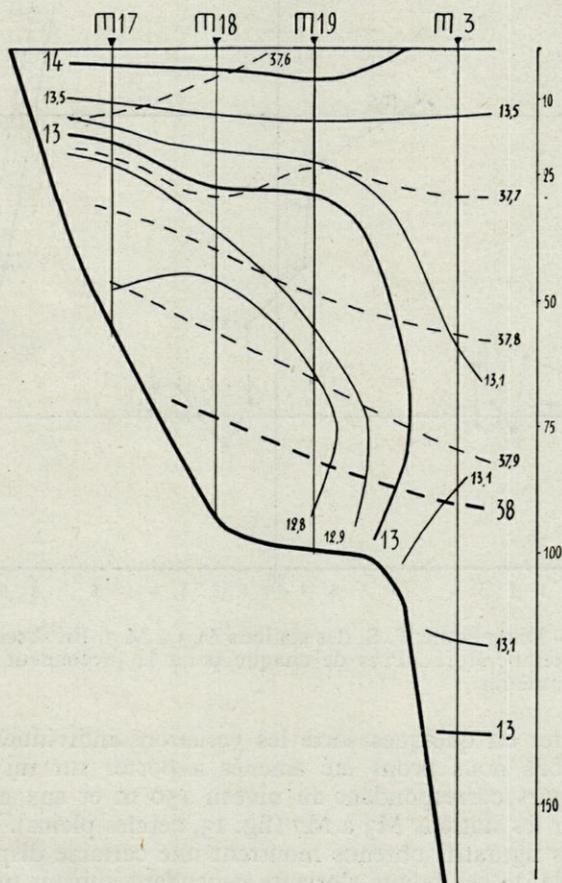


Fig. 11. — Coupe hydrologique M 17-M 3 avec isothermes et isohalines.

de M6 et M7, très voisins montrent à partir des eaux profondes une ascension très rapide de la courbe figurative due aux eaux relativement chaudes et salées de surface. Cette ascension est beaucoup plus lente et beaucoup moins importante dans les diagrammes de M3 et M4 tandis que M5 représente l'intermédiaire entre ces deux séries de diagrammes.

Ces diagrammes T. S. apparaissent d'autre part assez irréguliers et compliqués ce qui est sans doute dû à la position de ces stations aux abords du plateau continental dans une zone de fosses sous-marines donnant un fond très tourmenté.

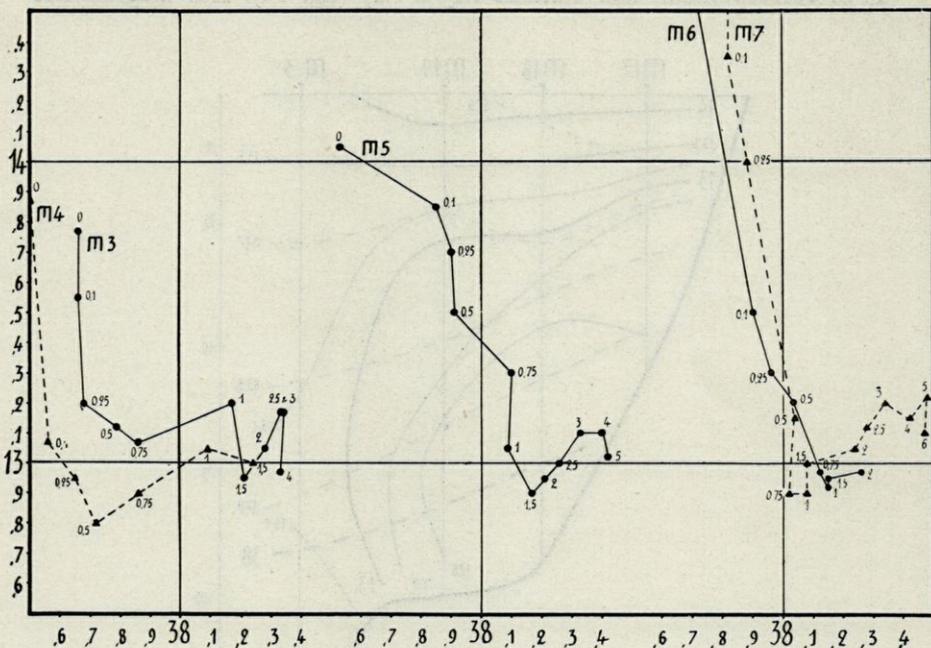


Fig. 12. — Diagramme T. S. des stations M 3 à M 7. En abscisses salinités, en ordonnées températures. Près de chaque point la profondeur est indiquée en centaines de mètres.

Pour éviter en quelques sorte les variations individuelles des différentes stations nous avons été amenés à porter sur un diagramme T. S. les valeurs correspondant au niveau 150 m et aux niveaux plus profonds pour les stations M3 à M7 (fig. 13, cercles pleins). On constate que les points figuratifs obtenus montrent une certaine dispersion mais que l'ensemble de ces points s'oriente cependant suivant une direction générale matérialisée sur le diagramme par deux lignes droites A et A'.

Ainsi que nous l'avons dit dans notre introduction nous manquons de documents sur les conditions hydrologiques du Golfe du Lion et pour avoir une idée des caractéristiques des eaux existant au large du Golfe nous avons, d'une part, eu recours aux données de Tchernia (1)

(1) TCHERNIA (P.). — *Bull. Inform. C. O. E. C.*, VI, n° 1, janvier 1954, p. 8-30.

concernant les niveaux 150-600 m des stations 12, 13 et 14 de l'« Élie Monnier » sur le méridien de Toulon (septembre 1952) et, d'autre part, à une station faite en novembre 1954 sur le Rech Lacaze-Duthiers, à l'extrémité Sud-Ouest du Golfe.

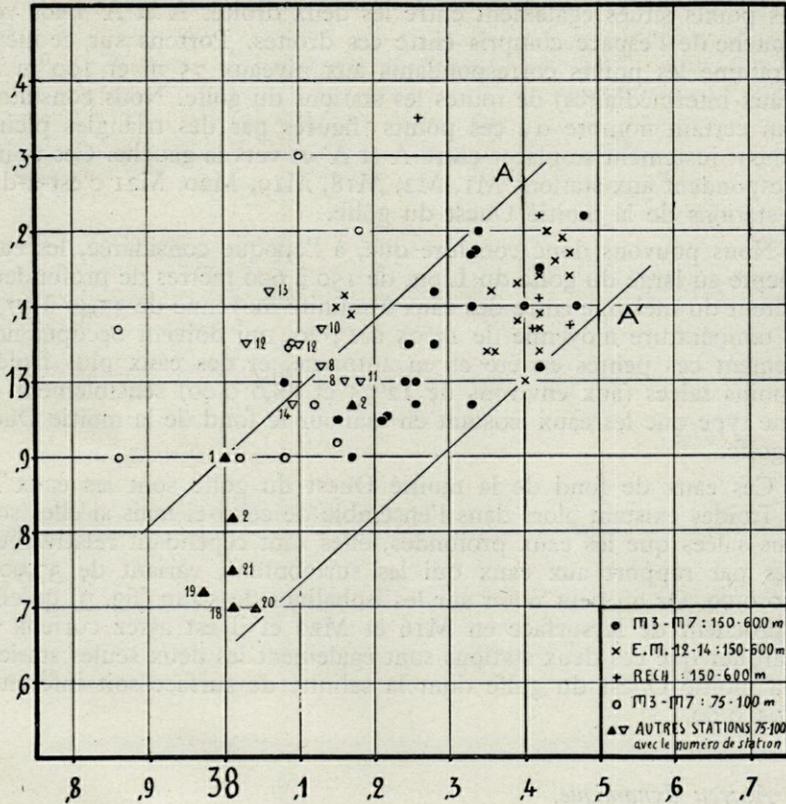


Fig. 13. — Diagramme T. S. collectif.

Les points ainsi obtenus sur le diagramme de la figure 13 (représentés par des croix) se placent presque tous entre les deux droites A et A' et dans la partie supérieure de l'espace compris entre ces droites ; 38,40 à 38,45 ‰ et 13⁰⁵ à 13²⁰ peuvent donc être considérés en été et en automne comme les caractéristiques moyennes normales de l'eau des pentes entre 150 et 600 m, au large du golfe du Lion. En mai 1954 ces caractéristiques se retrouvent seulement dans les niveaux les plus profonds et les points figuratifs, formant un nuage allongé qui s'aligne entre les deux droites A et A', traduisent l'existence d'un mélange

d'eaux ; les eaux « normales » des pentes aux caractéristiques moyennes données précédemment, se sont mélangées avec d'autres eaux plus froides et moins salées qu'elles-mêmes, aboutissant à des eaux de salinités et de températures intermédiaires. Les eaux plus froides et moins salées ayant participé à ce mélange correspondraient sur le diagramme T. S. à des points situés également entre les deux droites A et A' mais vers la gauche de l'espace compris entre ces droites. Portons sur ce même diagramme les points correspondants aux niveaux 75 m et 100 m (et niveaux intermédiaires) de toutes les stations du golfe. Nous constatons qu'un certain nombre de ces points (figurés par des triangles pleins) viennent justement se placer entre A et A' et vers la gauche. Ces points correspondent aux stations M₁, M₂, M₁₈, M₁₉, M₂₀, M₂₁ c'est-à-dire aux stations de la moitié Ouest du golfe.

Nous pouvons donc conclure que, à l'époque considérée, les eaux de pente au large du golfe du Lion, de 150 à 600 mètres de profondeur, résultent du mélange entre des eaux à salinité moyenne de 37,40 à 37,45 et à température moyenne de 13°05 à 13°20, qui doivent occuper normalement ces pentes en été et en automne, et des eaux plus froides et moins salées (aux environs de 12°75 et 38,0 0/00) sensiblement du même type que les eaux existant en mai sur le fond de la moitié Ouest du golfe.

Ces eaux de fond de la moitié Ouest du golfe sont les eaux les plus froides existant alors dans l'ensemble de celui-ci mais si elles sont moins salées que les eaux profondes, elles sont cependant relativement salées par rapport aux eaux qui les surmontent, variant de 37,90 à 38,00 0/00. Or on peut noter sur les isohalines de 50 m (fig. 9) qu'elles s'approprient de la surface en M₁₆ et M₂₀ et il est assez curieux de remarquer que ces deux stations sont également les deux seules stations de la moitié Ouest du golfe dont la salinité de surface soit inférieure à 37,5 0/00.

Aperçu dynamique.

Les calculs dynamiques relatifs à la coupe M 1-M 8 sont forts délicats à interpréter par suite de la présence d'une série de couloirs de 500 à 600 m de profondeur séparés par des sommets de l'ordre de 200 m et correspondant aux Rechs bordant le plateau continental. Avec un relief dynamique assez accentué nous avons obtenu deux mouvements principaux.

L'un dirigé N.-W. devant Marseille (M 7-M 8), l'autre dirigé S.-E. devant le cap Creux : ces deux mouvements correspondent bien à la conception classique du courant général dans le golfe du Lion et la Méditerranée occidentale dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Etant donné le fort afflux d'eau douce provenant du Rhône dont l'influence se fait sentir devant le delta (M 10 et M 11), des calculs de turbulence seraient certainement intéressants à effectuer.

La précision sur l'anomalie « δ » du volume spécifique est de 2.10^{-5} cm³/g soit, pour deux surfaces différent de 100 décibars, 0.2 cm dynamique, soit de l'ordre de grandeur du relief dynamique en dessous de 200 m, et largement supérieure aux écarts mesurés sur les intervalles M₁-M₂ et M₃-M₅, où nous pouvons donc considérer le courant comme négligeable.

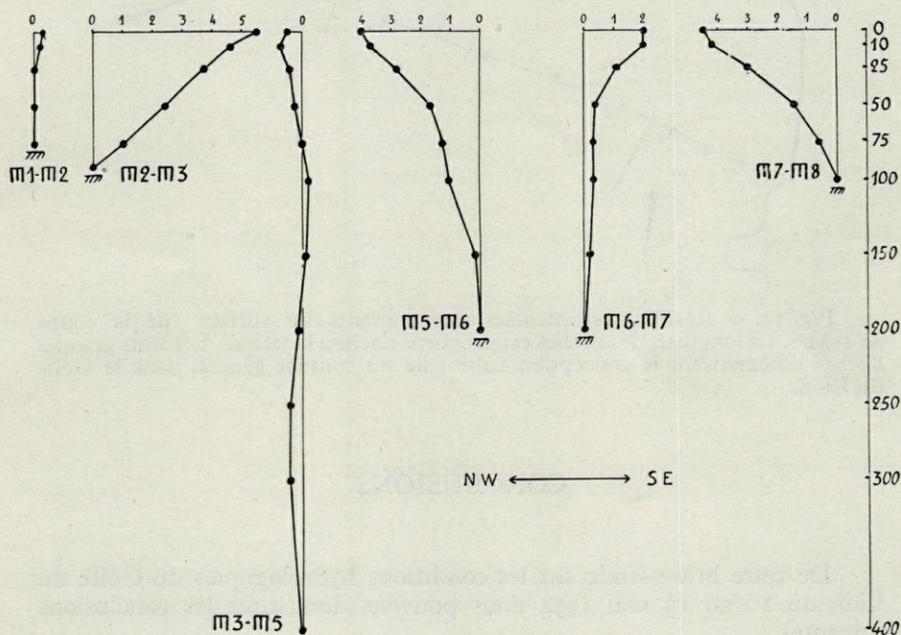


Fig. 14. — Résultantes calculées du courant entre les stations de la coupe M 1-M 8, aux différents niveaux. En abscisses la vitesse en cm par seconde. En ordonnées profondeur en mètres.

Rappelons enfin ici le lancer n° 6 de flotteurs en matière plastique modèle siphonophore effectué à la station M8 (1). 8 cartes sur 50 ont été reprises le lendemain et le surlendemain dans les environs immé-

(1) BOUGIS et RUIVO. — *Bull. Inf. C. O. E. .C*, VII, avril 1955, p. 159-171.

diats de Marseille. Une des cartes a effectué le trajet à une vitesse de près de 9 milles par jour, en 27 h ; or le jour même du lancer et le lendemain le vent, étant nul, n'a pu intervenir si peu que ce soit dans la dérive de cette carte.

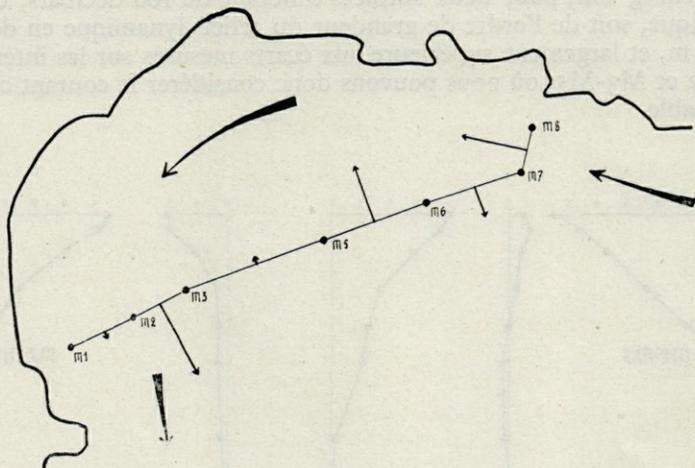


Fig. 15. — Résultantes calculées des courants de surface sur la coupe M 1-M 8. La longueur des flèches est proportionnelle à la vitesse. Les trois grandes flèches schématisent la conception habituelle du courant général dans le Golfe du Lion.

CONCLUSIONS

De cette brève étude sur les conditions hydrologiques du Golfe du Lion du 10 au 13 mai 1954 nous pouvons donc tirer les conclusions suivantes ;

1° Le golfe du Lion à cette époque est entré dans la période de réchauffement ; celui-ci est cependant peu avancé : la température de surface varie de 13°5 à 16° et dès 25 mètres les températures descendent au-dessous de 14°.

2° L'influence de l'apport des eaux du Rhône sur la salinité est extrêmement nette en surface mais disparaît déjà à 10 mètres.

3° Le golfe est bordé vers le large dans sa partie Sud-Est par des eaux plus chaudes et plus salées. Ce phénomène est sans doute la conséquence du courant général orienté Ouest-Est au large des côtes de Provence.

4° Dans sa moitié Ouest le fond du golfe est occupé par des eaux relativement froides et de salinité supérieure à 37,9 0/00, remontant au niveau 50 mètres au Nord et au Nord-Ouest près de la côte.

5° Au large du golfe les eaux de pente au-delà de 150 m ont subi un mélange avec des eaux du même type que les eaux occupant le fond dans la moitié Ouest du golfe.

6° Les composantes des courants de surface fournies par le calcul sont en accord avec la conception habituelle d'un courant au mouvement inverse de celui des aiguilles d'une montre dans le golfe du Lion.

APPENDICE

Résultats des mesures effectuées.

Pour chaque station sont donnés le numéro de la station, la latitude, la longitude (E. Gr.), la profondeur en mètres, le jour et l'heure du début et l'heure de la fin (Heure solaire).

Pour chaque niveau figurent la température, la salinité et la densité calculée.

Sn M 1 — 42°34'40"/3°15'30" — 90 m — 10 mai 1954 — 08,37/08,55

0 m	13,50	37,78	28,46
10 -	13,37	37,75	28,46
25 -	13,07	37,78	28,55
50 -	13,22	37,97	28,66
75 -	12,90	38,00	28,75

Sn M 2 — 42°39'/3°13'30" — 106 m — 10 mai 1954 — 10,32/11,15

0 m	13,80	37,90	28,48
10 -	13,60	37,86	28,50
25 -	13,30	37,86	28,57
50 -	13,00	37,87	28,64
75 -	12,82	38,01	28,77
90 -	12,97	38,17	28,87

Sn M 3 — 42°43'/3°45' — 415 m — 10 mai 1954 — 12,40/13,35

0 m	13,77	37,66	28,31
10 -	13,55	37,66	28,36
25 -	13,20	37,68	28,44
50 -	13,12	37,79	28,55
75 -	13,07	37,86	28,62
100 -	13,20	38,17	28,82
150 -	12,95	38,21	28,90
200 -	13,05	38,28	28,94
250 -	13,17	38,33	28,96
300 -	13,17	38,33	28,96
400 -	12,97	38,33	29,00

Sn M 4 — 42°48'/4°09' — 170-200 m — 10 mai 1954 — 16,10/16,45

0 m	13,87	37,50	28,16
10 -	13,07	37,56	28,37
25 -	12,95	37,65	28,47
50 -	12,80	37,72	28,56
75 -	12,90	37,86	28,65
100 -	13,05	38,09	28,80
150 -	13,00	38,24	28,92

Sn M 5 — 42°50'/4°21' — 620 m — 10 mai 1954 — 18,00/18,50

0 m	14,05	37,53	28,14
10 -	13,85	37,85	28,44
25 -	13,70	37,90	28,50
50 -	13,50	37,91	28,55
75 -	13,30	38,10	28,75
100 -	13,05	38,09	28,80
150 -	12,90	38,17	28,88
200 -	12,95	38,21	28,91
250 -	13,00	38,26	28,94
300 -	13,10	38,33	28,98
400 -	13,10	38,40	29,02
500 -	13,02	38,42	29,06

Sn M 6 — 42°55'/4°47' — 820 m — 10 mai 1954 — 21,20/22,00

0 m	15,32	37,56	27,89
10 -	13,50	37,90	28,54
25 -	13,30	37,96	28,64
50 -	13,20	38,035	28,71
75 -	12,97	38,125	28,83
100 -	12,92	38,15	28,87
150 -	12,95	38,15	28,86
200 -	12,97	38,26	28,94

Sn M 7 — 42°59'/5°11'30" — > 1.000 m — 11 mai 1954 — 04,15/05,40

0 m	15,05	37,84	28,18
10 -	14,35	37,82	28,31
25 -	14,00	37,88	28,43
50 -	13,15	38,04	28,74
75 -	12,90	38,02	28,77
100 -	12,90	38,08	28,82
150 -	13,00	38,08	28,80
200 -	13,05	38,24	28,91
250 -	13,12	38,28	28,92
300 -	13,20	38,34	28,96
400 -	13,15	38,42	29,03
500 -	13,22	38,48	29,06
600 -	13,10	38,47	29,08

Sn M 8 — $43^{\circ}07'15''/5^{\circ}15'$ — 125 m — 11 mai 1954 — 07,05/07,24

0 m	14,85	37,83	28,21
10 -	14,05	37,86	28,41
25 -	13,65	38,01	28,60
50 -	13,10	38,12	28,80
75 -	13,02	38,13	28,83
100 -	13,00	38,16	28,85

Sn M 9 — $43^{\circ}14'20''/5^{\circ}18'$ — 52 m — 11 mai 1954 — 08,25/08,32

0 m	14,97	37,89	28,22
10 -	14,30	37,97	28,43
25 -	13,27	38,00	28,67
40 -	13,20	38,03	28,71

Sn M 10 — $43^{\circ}15'/5^{\circ}05'$ — 96 m — 12 mai 1954 — 07,45/08,04

0 m	15,05	36,33	27,00
10 -	13,00	37,77	28,55
25 -	12,97	38,01	28,74
50 -	13,10	38,125	28,80
75 -	13,07	38,13	28,81

Sn M 11 — $43^{\circ}13'/4^{\circ}50'$ — 98 m — 12 mai 1954 — 09,25/09,50

0 m	15,92	33,10	24,18
10 -	13,35	37,43	28,22
25 -	12,85	37,68	28,52
50 -	12,87	37,86	28,66
75 -	13,00	38,18	28,87

Sn M 12 — $43^{\circ}04'/4^{\circ}47'30''$ — 104 m — 12 mai 1954 — 11,12/11,25

0 m	14,80	37,57	28,01
10 -	13,40	37,73	28,43
25 -	13,30	37,84	28,55
50 -	13,15	37,92	28,63
75 -	13,05	38,03	28,74
90 -	13,05	38,10	28,80

Sn M 13 — $43^{\circ}04'/4^{\circ}31'$ — 99 m — 12 mai 1954 — 13,00/13,10

0 m	15,45	37,57	27,87
10 -	13,07	37,65	28,44
25 -	12,95	37,74	28,54
50 -	12,97	37,82	28,60
75 -	13,12	38,06	28,76

Sn M 14 — $43^{\circ}04'/4^{\circ}17'$ — 95 m — 12 mai 1954 — 14,25/14,51

0 m	15,60	37,63	27,89
10 -	13,57	37,63	28,83
25 -	12,97	37,68	28,49
50 -	13,07	37,89	28,62
75 -	12,97	38,09	28,81

Sn M 15 — 43°15'4°14'30 — 72 m — 12 mai 1954 — 16,20/16,27

0 m	15,17	37,57	27,93
10 -	13,07	37,60	28,40
25 -	12,95	37,77	28,56
50 -	12,82	37,88	28,67

Sn M 16 — 43°22'30"/4°02' — 64 m — 12 mai 1954 — 17,56/18,15

0 m	14,85	37,48	27,94
10 -	13,15	37,76	28,51
25 -	13,00	37,90	28,65
50 -	12,80	37,99	28,76

Sn M 17 — 43°16'/3°43' — 54 m — 13 mai 1954 — 07,22/07,42

0 m	14,25	37,56	28,13
10 -	13,50	37,59	28,32
25 -	12,82	37,74	28,56
40 -	12,85	37,89	28,57

Sn M 18 — 43°06'/3°43' — 93 m — 13 mai 1954 — 09,00/09,09

0 m	14,70	37,54	28,00
10 -	13,52	37,63	28,34
25 -	13,02	37,63	28,44
50 -	12,70	37,83	28,66
75 -	12,70	38,01	28,80

Sn M 19 — 42°57'/3°42' — 98 m — 13 mai 1954 — 10,25/10,45

0 m	14,77	37,69	28,11
10 -	13,77	37,69	28,32
25 -	13,02	37,72	28,51
50 -	12,92	37,81	28,60
75 -	12,72	37,97	28,76

Sn M 20 — 42°57'/3°25' — 87 m — 13 mai 1954 — 12,44/12,54

0 m	15,27	37,48	27,84
10 -	14,17	37,47	28,08
25 -	12,97	37,75	28,55
50 -	12,77	37,95	28,74
75 -	12,70	38,04	28,83

Sn M 21 — 42°46'30"/3°18' — 85 m — 13 mai 1954 — 14,25/14,46

0 m	15,30	37,59	27,92
10 -	13,77	37,66	28,25
25 -	13,52	37,82	28,48
50 -	12,80	37,86	28,67
75 -	12,75	38,01	28,78

Sn M 22 — 42°37'30"/3°11' — 67 m — 13 mai 1954 — 16,00/16,10

0 m	15,35	37,81	28,07
10 -	13,65	37,84	28,48
25 -	13,17	37,84	28,57
50 -	12,57	37,94	28,77