

TENEUR EN OXYGÈNE DES EAUX DE LA MÉDITERRANÉE ALGÉRO-TUNISIENNE

(supplément à l'étude hydrologique de février 1960
campagne du « Président-Théodore-Tissier »)

par Jean FURNESTIN

L'étude de la teneur en oxygène des eaux de la Méditerranée occidentale - de la Corse et du golfe du Lion à la Mer d'Alboran - que j'ai faite en supplément de celle des températures et des salinités (campagne du « Président-Théodore-Tissier », juin-juillet 1957) a montré l'étroite corrélation qui existe, dans cette mer, entre les trois facteurs considérés. L'oxygène permet, dans la plupart des cas, de mieux définir les eaux de différente nature qui se partagent inégalement ce domaine. Il renseigne souvent aussi et avec plus de précision que la température et la salinité sur l'influence que telle ou telle couche exerce sur les couches voisines.

Il m'a donc paru intéressant de compléter de la même manière l'étude hydrologique du secteur algéro-tunisien (campagne du « Président-Théodore-Tissier », février 1960) que j'ai publiée en collaboration avec Ch. ALLAIN dans le fascicule 3, tome xxvi de la Revue des travaux de l'Institut des Pêches, septembre 1962.

Dans ce dernier travail, nous avons pu apporter des précisions sur l'importance et l'extension du courant atlantique qui balaye la côte nord-africaine et surtout mettre en évidence un phénomène non encore décrit, celui de la participation des eaux de ce courant à la formation des masses profondes par plongée à partir de la côte, notamment près de Ténès et du cap Bougaroni.

L'examen des taux d'oxygène, aux divers niveaux des stations faites entre Oran et le détroit de Sicile a confirmé en tous points les résultats tirés de la répartition verticale des températures et des salinités.

Dans la présente note, volontairement limitée afin d'éviter les redites, le lecteur trouvera les coupes hydrologiques (O_2) qu'il pourra comparer à celles (T° , Sal.) du travail précité.

Avant de présenter les diverses coupes de O_2 intéressant toute la profondeur, pour en faire une comparaison avec celles de température et de salinité de manière à saisir les corrélations existant entre ces trois facteurs, il n'est pas inutile de considérer, comme on l'a fait pour la campagne de 1957, les taux d'oxygène dans les eaux de surface. Mais ceci ne constituant pas le but principalement visé dans cette note et toutes les coupes faites à partir de la côte africaine présentant, sous cet aspect, des caractères similaires, l'examen de la répartition de O_2 dans la couche de surface, entre 0 et 200 m a été limité ici aux deux premières sections à partir de l'ouest, celle d'Oran au cap de Palos et celle de Ténès.

I. - Eaux superficielles (de 0 à 200 m).

A) Coupe d'Oran au cap de Palos (fig. 1).

Les taux de O_2 les plus élevés correspondent aux salinités moindres, c'est-à-dire au courant atlantique. En conséquence, le maximum d'oxygénation se trouve sur le versant oranais où avec

des teneurs supérieures à 5.50, il s'enfonce jusqu'à plus de 100 m. Mais la zone la plus saturée, due essentiellement à la photosynthèse, se situe au centre de la coupe, entre les stations 95 et 97, à une très faible profondeur (de 0 à 30 m environ).

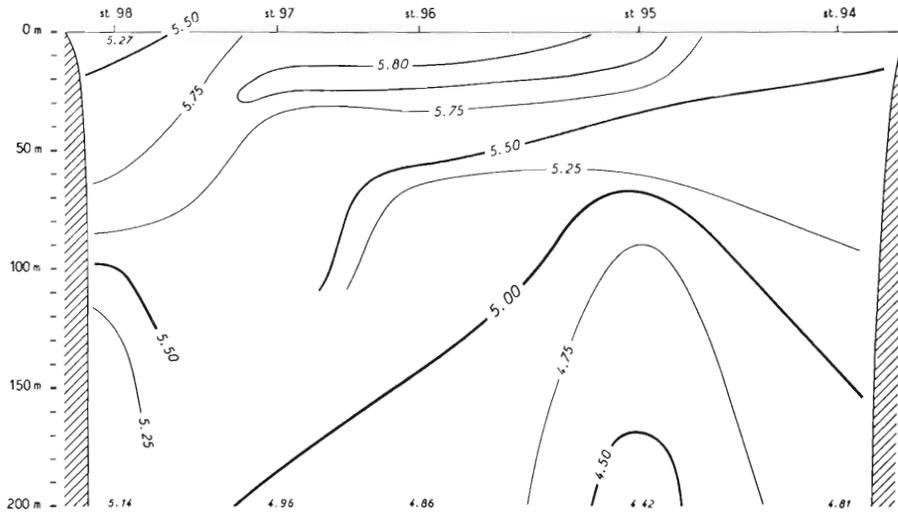


FIG. 1. — Coupe hydrologique d'Oran au cap de Palos (de 0 à 200 m). Répartition de l'oxygène.

Sur le versant espagnol, où la nappe atlantique est beaucoup moins épaisse, le taux de O_2 est plus faible. Il tombe à moins de 5.0 dès avant 100 m (station 95) et même à 4.42 à 200 m, cela sous l'influence de l'eau orientale intermédiaire sous-jacente, tandis que du côté africain, à la même profondeur, ce taux se maintient largement au-dessus de 5.0, ce qui traduit l'influence évidente du puissant courant atlantique.

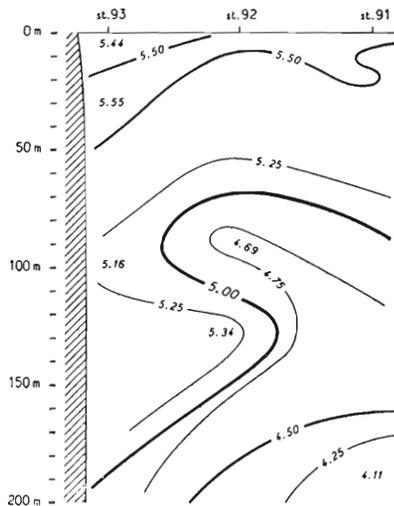


FIG. 2. — Coupe hydrologique de Ténès (de 0 à 200 m). Répartition de l'oxygène.

B) Coupe de Ténès (fig. 2).

Sur cette section si intéressante puisqu'elle nous révèle, on l'a vu, l'importante plongée, le long de la pente continentale, d'une eau diluée (37.15) et chaude (13°78), au-dessous de 500 m, la répartition de O_2 reflète partiellement ce phénomène; elle montre le début de son développement.

On a d'abord, entre 0 et 50 m, la couche sursaturée de surface (O_2 supérieur à 5.50) dans le courant atlantique, mais beaucoup moins épaisse que sur la coupe précédente. Puis, entre 50 et 100 m, se présente un minimum correspondant à une lame d'eau plus salée (38.20) et plus froide (inférieure à $13^{\circ}10$), d'influence orientale sous laquelle se retrouve le maximum (O_2 supérieur à 5.25) de l'eau atlantique diluée (moins de 38.0) et chaude (plus de $13^{\circ}40$) en cascading sur la pente du cap de Ténès.

Il apparaît ici, avec autant d'évidence que sur les figures concernant la salinité et la température, que la nappe d'influence orientale qui s'étale vers la côte à partir de la divergence du large, aide à la plongée de l'eau atlantique de surface.

II. - Eaux profondes.

1) Coupe d'Oran au cap de Palos (fig. 3).

La concordance de la répartition de l'oxygène avec celle de la salinité confirme en tout point l'explication que nous avons donnée d'une situation hydrologique assez particulière.

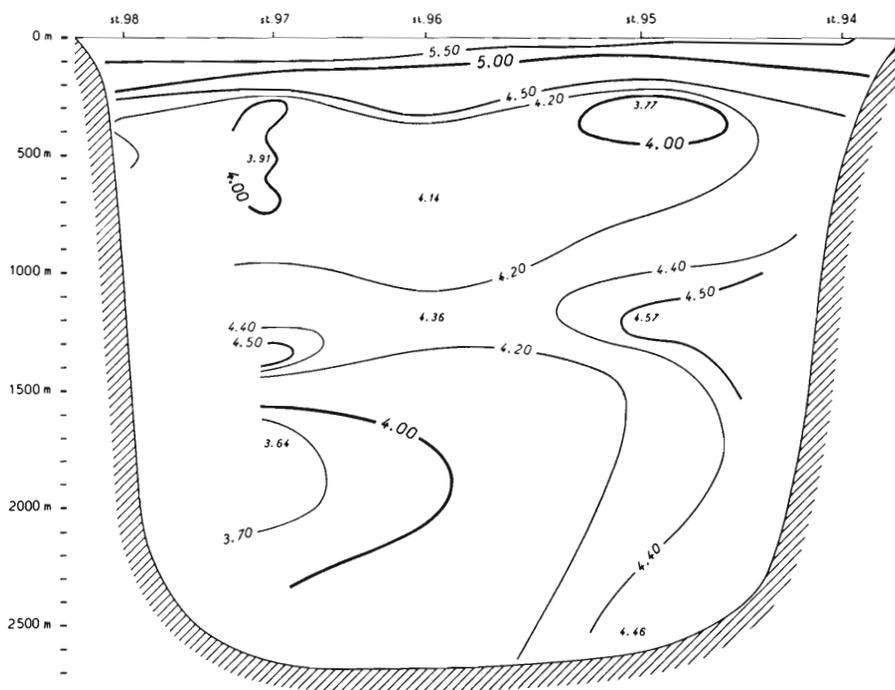


FIG. 3. — Coupe hydrologique d'Oran au cap de Palos, de la surface au fond.
Répartition de l'oxygène.

a) Sur le versant du cap de Palos, vers 1 000/1 500 m, un maximum de O_2 , relativement faible (4.50) mais net, doit avoir pour origine la formation d'eau assez diluée, en plongée à partir de la surface, qu'on voit ici comme sur la figure des salinités, d'une part s'exercer jusqu'au fond le long de la pente espagnole et, d'autre part, s'étendre horizontalement entre 1 000 et 1 500 m, en position intermédiaire sur la largeur de ce secteur méditerranéen.

b) Le minimum de O_2 qui, en profondeur du côté oranais, est de 3.64/66 à la station 97, se répercutant vers le nord jusqu'à la station 95, correspond à celui de l'eau orientale profonde de salinité supérieure à 38.50. C'est la plongée de cette eau orientale qui provoque le soulèvement, entre 1 500 et 1 000 m, de l'eau relativement diluée (38.33), donc moins dense qu'elle, de la formation descendue en cascading au cap de Palos.

c) Au-dessus de cette dernière, se maintient, entre 300 et 1 000 m, la couche orientale intermédiaire (supérieure à 38.45) que l'on rencontre normalement à ces niveaux et qui, ici, comme à l'accoutumée, présente un minimum d'oxygène (inférieur à 4.20 et même à 4.00).

On peut souligner à cette occasion, comme je l'ai fait en 1960 ⁽¹⁾, l'aide apportée par la connaissance de la teneur en oxygène, à l'étude des phénomènes hydrologiques que la température et la salinité mettent plus ou moins en évidence. Les trois éléments, en se complétant, se contrôlent et amènent à une meilleure interprétation des données qui, isolées, se laissent moins facilement pénétrer.

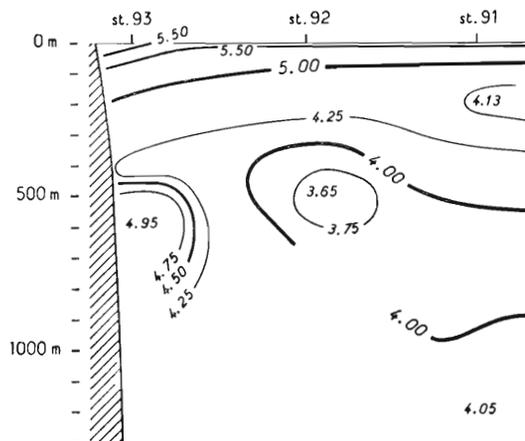


FIG. 4. — Coupe hydrologique de Ténès (de 0 à 1 200 m). Répartition de l'oxygène.

2) Coupe de Ténès (fig. 4).

Le processus de plongée de l'eau superficielle révélé par la figure 1 est aussi apparent à ces niveaux de mi-profondeur. La correspondance entre cette coupe et celles des salinités et des températures est totale. Au-dessous des eaux du courant atlantique de surface, dont le taux d'oxygène et la température sont élevés, apparaît un minimum de O_2 (largement inférieur à 4.00) entre 500 et 1 000 m, dans la couche orientale de salinité maximum (supérieure à 38.50/60). Cette dernière tend à recouvrir la masse d'eau algéro-atlantique en cascading qui, déjà caractérisée par une salinité basse (moins de 38.0) et une température élevée (plus de $13^{\circ}40$), se signale de plus par un taux de O_2 supérieur à 4.90 au-dessous de 500 m.

Là encore, on ne saurait trop souligner la concordance des trois facteurs considérés : salinité, température, oxygène. Les trois figures qui les concernent sont pratiquement superposables.

3) Coupe d'Alger (fig. 5).

Cette section d'interprétation plus difficile que les deux précédentes en raison d'une situation hydrologique que les coupes de salinités et de températures montrent plus complexe, offre cependant des résultats concordant avec ces dernières.

Le minimum d'oxygène (moins de 4.00) calé contre la côte entre 300 et 500 m va de pair avec le maximum de salinité de l'eau orientale dont l'isohaline de 38.50 émet, elle aussi, un diverticule, à partir de la pente, vers le large, à 300 m.

Un deuxième minimum de O_2 , beaucoup plus étendu, entre 500 et 1 000 m correspond lui aussi au maximum de salinité de la couche orientale, intermédiaire, du large.

(1) *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* t. XXIV, fasc. 4, p. 453.

Au-dessous de cette nappe, un maximum relatif (plus de 4.25) traduit l'existence d'une masse moins salée (38.43) vers 1 000/1 500 m sur laquelle se fait sentir l'influence de l'eau algéro-atlantique de mi-profondeur.

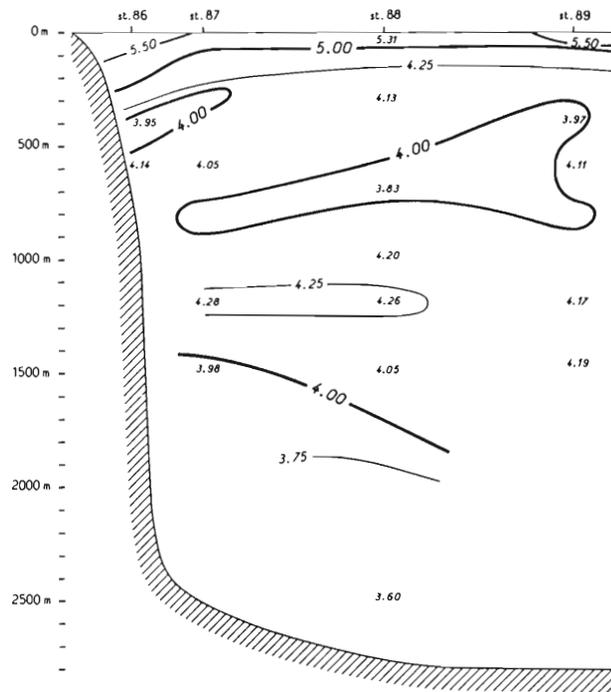


FIG. 5. — Coupe hydrologique d'Alger. Répartition de l'oxygène.

Vers le fond, le taux d'oxygène retombant au-dessous de 4.00 est celui de l'eau orientale qui, refroidie, a plongé.

4) Coupe de Bougie (fig. 6).

Cette section, de 0 à 1 500 m, présente un intérêt égal à celui des coupes de salinités et de températures.

A partir de 500 m, deux secteurs se différencient : l'un à O_2 inférieur à 4.00 vers la côte, l'autre supérieur à 4.10/4.25 vers le large.

Le premier concerne la masse d'eau orientale très salée qui, entre 500 et 1 000 m, refroidie, est en plongée. Le second est celui de l'eau d'origine algéro-atlantique (38.10 à 38.32) en résurgence au large sous l'effet de la plongée de la précédente près de la pente continentale.

5) Coupe du cap Bougaroni (fig. 7).

On ne peut guère, dans le cas présent, que répéter ce qui vient d'être dit au sujet des quatre premières coupes. La concordance est nette entre les taux d'oxygène et de salinité.

Sous la surface, la nappe à O_2 minimum (moins de 3.90) est celle de l'eau orientale de salinité supérieure à 38.50.

Plus bas, au large et en profondeur (station 78), le minimum, équivalent au précédent, est celui d'une eau de même formation, mais que sa température basse a rendu plus dense et qui l'a fait ainsi descendre au-dessous de 1 000/1 500 m.

Dans le secteur voisin de la côte, le long d'une pente continentale abrupte, la teneur en oxygène est, en dépit d'une certaine faiblesse, nettement plus forte qu'au large. Supérieure à 4.10 entre 500 et 1 000 m, à 4.20 à partir de 1 500 m, elle corrobore comme à Ténès la plongée des eaux

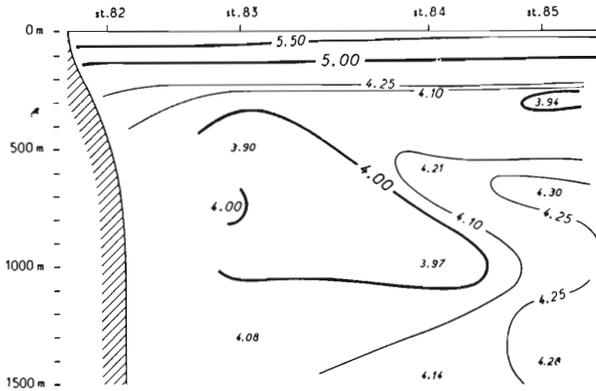


FIG. 6. — Coupe hydrologique de Bougie. Répartition de l'oxygène.

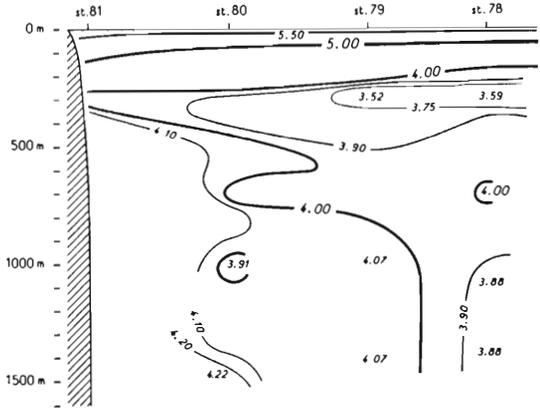


FIG. 7. — Coupe hydrologique du cap Bougaroni. Répartition de l'oxygène.

de surface algéro-atlantiques, dont la salinité reste basse (moins de 38.30) et dont nous avons vu dans notre première étude qu'elles deviennent, à partir de cette région, un élément constitutif des eaux de fond.

6) Coupe à travers le canal de Sardaigne (du cap Blanc au cap Carbonara) (fig. 8).

Bonne concordance là encore entre oxygène, salinité et température.

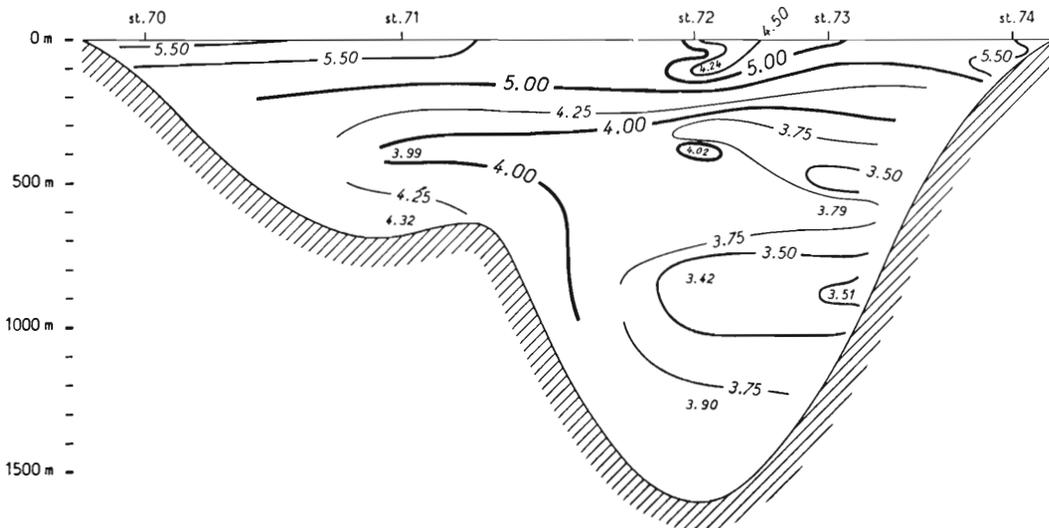


FIG. 8. — Coupe hydrologique à travers le canal de Sardaigne. Répartition de l'oxygène.

L'anomalie qui, à la station 72, s'exprime par un taux de O_2 particulièrement bas pour la surface, est la conséquence d'une légère résurgence d'eau mixte des couches inférieures, visible sur la coupe des salinités.

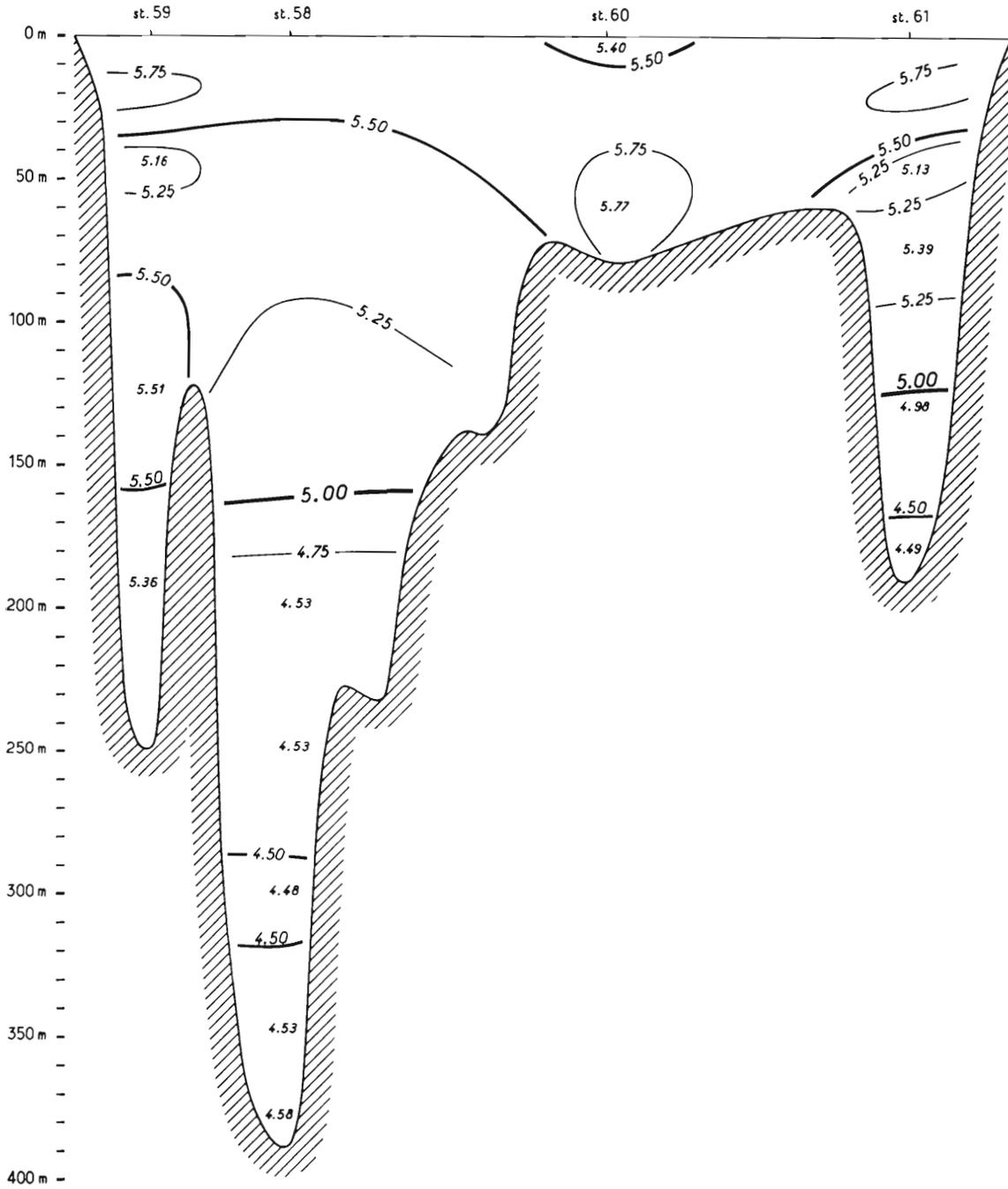


FIG. 9. — Coupe hydrologique à travers le canal de Sicile.
Répartition de l'oxygène

Des taux d'oxygène inférieurs à 4.00 et même à 3.75 s'inscrivent dans la masse des eaux orientales dont le canal de Sardaigne est, au-dessous de 500 m, le domaine exclusif.

Dans cette masse, aux variations de salinité correspondent les variations d'oxygène. La concordance entre ces deux éléments est complète.

7) Coupe à travers le canal de Sicile (du cap Bon au cap Granitola) (fig. 9).

On retrouve un tracé comparable à celui des figures donnant la répartition des températures et salinités.

Les eaux de la nappe superficielle (courant atlantique) sont saturées d'oxygène sur toute l'étendue du détroit.

Dans le chenal principal et celui du cap Granitola, la ligne de 5.00 sépare vers 130/160 m l'eau orientale profonde de celle du courant atlantique de surface. Ces eaux orientales conservent un taux d'oxygène relativement élevé, voisin de ou supérieur à 4.50 jusqu'au fond, ce qui est une preuve de la rapidité des échanges dans ce canal resserré et peu profond. On retrouve ici, comme pour les salinités et les températures, une certaine alternance de maximums et minimums, confirmant que le flot d'eau oriental qui s'engage dans le bassin occidental n'est pas homogène.

Conclusion.

Dans le secteur algéro-tunisien, comme dans les autres régions du bassin occidental étudiées en 1957, l'oxygène présente, dans sa répartition au-dessous de la couche superficielle, une grande concordance avec la salinité et la température. Elle vérifie les rapports existant entre les masses d'eau, déjà décrites pour l'hiver 1960, et en particulier la réalité et l'importance de la plongée, près de la côte, de l'eau de surface algéro-atlantique et sa participation subséquente à la formation des couches profondes dans cette région. La confirmation ainsi apportée d'un tel phénomène donnera, on veut l'espérer, sujet à réflexion à ceux qui, s'attribuant l'infailibilité en matière océanographique, voudraient contester le bien fondé de cette modeste découverte.