

QUELQUES POINTS REMARQUABLES DE L'HYDROLOGIE  
MÉDITERRANÉENNE EN AUTOMNE 1963  
(Campagne de la « Thalassa » du 15 octobre au 27 novembre)

par J. DARDIGNAC et Ch. ALLAIN

RÉSUMÉ

Du 15 octobre au 27 novembre 1963, la « Thalassa » s'est à nouveau rendue dans le bassin occidental de la Méditerranée pour y reconnaître la situation hydrologique en automne.

A cet effet, 108 stations ont été faites dont nous ne présenterons ici que celles qui concernent les points les plus remarquables de cette campagne, à savoir :

1°/ le sud de Majorque (île Cabrera) où l'on constate un refroidissement et une plongée des eaux de mélange;

2°/ le golfe du Lion où des anomalies constituées par des échanges thermiques se présentent sur le talus;

3°/ la partie nord du canal de Sardaigne où l'on constate un refroidissement et un enfoncement de l'eau orientale.

*Coupe au sud de l'île Cabrera.* Au sud de l'île Cabrera on remarque un phénomène de plongées très accentué du fait de la présence d'une nappe d'eau septentrionale supérieure particulièrement froide dans ce secteur.

Il est intéressant de noter le caractère pérenne de cette nappe que nous avons déjà observée en été 1957. Formée pendant l'hiver et le printemps précédents, elle a dû progresser depuis le nord du bassin jusqu'au sud des Baléares où l'on relève maintenant les plus basses températures entre 150 et 400 m (12°66 à 12°90). Mais on observe également, contre le versant de l'île Cabrera et jusqu'au fond, des températures inférieures à 13°00 montrant qu'en cet automne un cascading a lieu, tout à fait comparable aux plongées de l'hiver et du printemps.

Ce cascading intéresse des eaux mélangées des couches superficielles. Il scinde la nappe orientale qui abandonne un noyau salé (38,46 à 38,43) mais refroidi (12°95 à 12°98) contre le versant entre 650 et 850 m. Nous avons fréquemment observé de tels refroidissements au cours des campagnes précédentes.

Ce phénomène confirme les observations de FURNESTIN (1960) pendant l'été 1957 sur le versant catalan.

*Coupes dans le golfe du Lion.* Par comparaison avec les travaux antérieurs, on peut estimer que ce sont les eaux du Rhône qui occupent toute la couche supérieure du golfe au moins jusqu'au niveau de 35 m correspondant sensiblement à l'isohaline de 37,90. L'axe de circulation superficielle est bien marqué par les plus faibles valeurs, 32,93 pour le courant du Rhône, 33,74 pour le contre-courant du Languedoc dans la coupe de Sète vers l'ESE. Au-dessous de 35 m ces eaux se mélangent avec l'eau du courant liguro-provençal d'influence atlantique (ainsi défini après la campagne de l'automne 1958).

Comme en été 1957 et en automne 1958, on assiste à un enfoncement contre le talus et jusqu'à la profondeur de 400/500 m de ces eaux diluées qui se mélangent progressivement à celles de la couche orientale.

L'eau orientale est définie par la salinité entre 200 et 700 m. Circonscrite par l'isohaline de 38,45, son taux maximum est de 38,497 au large de l'embouchure de l'Aude.

Par contre sa situation thermique est complexe du fait de certains mélanges avec les eaux adjacentes : influence de la nappe d'eau septentrionale supérieure qui la refroidit en partie au large, contact avec l'eau profonde septentrionale qui la refroidit également, mélange avec les eaux plus chaudes du plateau qui s'accumulent contre le talus.

Dans le secteur le plus au sud, l'eau orientale diminue d'importance, mais continue à subir l'influence thermique des masses adjacentes. Devant la pointe Figuera, on remarque même la séparation en deux lobes de l'eau supérieure à 38,45. Le lobe inférieur s'est détaché du premier à la suite de son refroidissement et amorce une plongée.

Ces échanges se traduisent souvent par des inversions dans la distribution verticale de la température et à un degré moindre, de la salinité, notamment au-dessus des fonds de 700/800 m dans les 4 coupes successives de l'Aude, de Leucate, du cap Bear et de la pointe Figuera. On n'y relève pas toutefois de cas d'instabilité.

Au-dessous de 700 m, les eaux septentrionales profondes ont une température de 12°96 à 13°00 et un taux de 38,39 à 38,40.

*Coupe au sud de l'île Toro (Sardaigne).* Devant l'île Toro, la veine d'eau orientale qui longe la côte méridionale sarde avant de se diriger vers le N du bassin est caractérisée entre 200 et 900 m par un lobe circonscrit par l'isohaline de 38,50 à laquelle correspondent assez bien les isothermes de 13°40 et 13°20.

Le taux maximum, 38,56 se rencontre sur le talus à 550 m de profondeur, tandis que le maximum thermique, aux environs de 13°70 a tendance à se confondre avec la température de l'eau subsuperficielle vers le niveau de 200 m.

Cette eau orientale, accumulée dans ce secteur se trouve refroidie dans sa partie inférieure au contact des eaux septentrionales sous-jacentes et amorce une plongée qui est marquée par la formation d'un lobe dirigé obliquement vers le large.

MATÉRIEL ET MÉTHODES EN HYDROLOGIE  
A BORD DE LA « THALASSA »  
(campagne du 15 octobre au 27 novembre 1963)

par J. DARDIGNAC

RÉSUMÉ

La campagne de la « Thalassa » en automne 1963 dans le bassin occidental de la Méditerranée nous a permis de tester nos méthodes et de serrer de plus près l'exactitude des résultats. Les buts visés étaient donc les suivants.

- 1°/ Connaître aussi exactement que possible la précision des observations.
- 2°/ Etablir une méthode permettant de contrôler le fonctionnement du matériel utilisé et par là, la validité des résultats obtenus.
- 3°/ Organiser à bord, le travail de dépouillement et d'analyse critique des données, de façon à pouvoir disposer rapidement de résultats définitifs.

Il nous a paru intéressant d'exposer ici les grands traits de cette méthode de travail.

1) Le matériel.

*Treuil.* C'est un treuil hydraulique Boursier de 0,5 t; il peut enrouler 6 000 m de câble de 3,8 mm de diamètre.

*Bouteilles à renversement.* Les bouteilles utilisées précédemment (Mécabolier et Knudsen) ont été remplacées par 20 bouteilles Nansen de fabrication américaine (G.M. Manufacturing Company); elles sont intérieurement doublées de teflon et supportent un cadre pour 4 thermomètres. Le pourcentage des fonctionnements défectueux qui dépassait 8,5 % avec les bouteilles Mécabolier est devenu inférieur à 1 %.

*Thermomètres.* Chaque bouteille est équipée de 2 thermomètres protégés; 14 bouteilles (à partir de la profondeur de 150 m) possèdent en outre 2 thermomètres non protégés. Au total, on a employé 43 protégés Richter et Wiese; 30 non protégés dont 25 Richter et Wiese et 5 Negretti et Zambra.

*Salinomètre.* L'appareil est un salinomètre à couplage inductif IME. Il a nécessité une longue mise au point et quelques modifications de détail ont dû lui être apportées. Son fonctionnement a été satisfaisant pendant toute la campagne.

*Étalon de salinité.* Travaillant en Méditerranée il nous a paru indispensable de confectonner un substandard à 38 ‰. L'étalonnage en a été fait à la température de 22°5 par rapport à 3 ampoules d'eau normale. On a ensuite procédé à un ré-étalonnage de la compensation de température du salinomètre pour une eau à 38 ‰. Conservé en bonbonne sous une couche d'huile de paraffine, cet étalon secondaire n'a présenté aucune variation significative de salinité au bout d'une période de deux mois et demi.

## 2) Les méthodes suivies.

Nous ne nous étendrons pas sur le déroulement des stations. Signalons seulement que les échantillons destinés au salinomètre sont prélevés en double et conservés dans des canettes de 250 ml. Un seau d'eau de surface est rempli à chaque station; la température en est notée et deux échantillons prélevés.

Une importance particulière est attachée à l'entretien des bouteilles à renversement ainsi qu'à la vérification des lectures de température.

Le dépouillement des données constitue la partie la plus longue et plus minutieuse du travail.

*Températures et profondeurs thermométriques.* En ce qui concerne les thermomètres protégés, on a construit des abaques (SVERDRUP *et al.*, 1944) donnant pour chaque thermomètre la correction totale  $\Delta T$  en fonction des températures observées  $T'$  et  $t'$ . La moyenne des deux températures est ensuite calculée ainsi que l'écart algébrique  $T_1 - T_2$ .

Pour les thermomètres non protégés les corrections et le calcul des profondeurs sont effectués à l'aide de règles Culbertson. On construit ensuite le graphique : L-P (câble filé — profondeur thermométrique) en fonction de la longueur de câble filé. La multiplication des thermomètres non protégés permet non seulement une connaissance plus précise des profondeurs atteintes mais surtout le contrôle du fonctionnement des bouteilles.

Lorsqu'une série de bouteilles s'est renversée intempestivement pendant la descente ou la remontée, l'accident se traduit de façon caractéristique sur le graphique.

Lorsque les deux non protégés d'une bouteille isolée donnent des profondeurs aberrantes, le prélèvement peut être considéré comme douteux.

Quand l'écart entre les températures des deux protégés est important, le calcul des profondeurs permet dans certains cas de mettre en évidence la température correcte.

Enfin, si les 2 profondeurs thermométriques donnent des points situés sur la courbe, on pourra affirmer que le prélèvement s'est effectué correctement à la profondeur indiquée et que la température est exacte.

Sur l'ensemble des résultats, 94 % des températures données sont la moyenne des deux observations. L'écart type de la distribution des écarts entre les doubles est  $\sigma = \pm 0,02$ . Dans 6 % des cas, une seule température a été retenue. Pour les profondeurs, dans 14 % des cas, l'une des profondeurs thermométriques a été éliminée. Pour les autres, la distribution des écarts entre les doubles présente un écart-type  $\sigma = \pm 3,5$  m.

*Salinités.* Dès la fin des prélèvements, les échantillons sont descendus dans le laboratoire où s'effectuent les analyses. Celles-ci commencent lorsque l'équilibre thermique a été atteint. Le salinomètre est étalonné avant chaque station. La température de l'étalon et des échantillons est toujours notée. A la fin d'une série d'analyses, une nouvelle mesure est faite sur l'étalon pour connaître la dérive de l'appareil. L'uniformité thermique étant apparue importante dès les essais, on a été conduit à placer l'ensemble des prélèvements d'une station ainsi qu'une canette de sub-standard, dans un même bac contenant de l'eau à la température de la pièce. Les écarts entre les doubles sont généralement faibles ( $\sigma = \pm 0,002$  ‰). En revanche à quelques stations on a constaté des erreurs systématiques plus importantes provenant de l'appareil et se traduisant par un décalage de toutes les salinités d'une valeur pouvant atteindre 0,025 ‰. Pour pallier cet inconvénient, les trois échantillons les plus profonds de l'une des deux séries de prélèvements étaient mis en réserve à chaque station. A la fin de la section ils étaient analysés tous ensemble et si une différence apparaissait avec les résultats fournis par l'autre série, la station incriminée était à nouveau analysée entièrement.

Après avoir converti les conductivités en salinités deux corrections sont ajoutées : dérive et correction de température.

En définitive, les salinités ainsi obtenues sont comparables d'une station à une autre à  $\pm 0,008$  ‰ près. Ces limites sont évidemment beaucoup plus étroites à l'intérieur d'une même station.

*Adoption des résultats.* Quand une section est achevée, on procède à la récapitulation et à l'analyse critique des résultats obtenus. Les courbes représentant la distribution de la température et de la salinité sont construites et comparées entre elles. Toutes les anomalies constatées — valeurs aberrantes ou écarts importants entre les doubles — sont pointées sur des fiches préparées à cet effet. Selon les cas, les données sont confirmées, considérées comme suspectes ou éliminées.

Telles sont, résumées en quelques lignes, les méthodes suivies depuis octobre 1963 sur la « Thalassa » dans ses recherches hydrologiques. Elles permettent d'obtenir des résultats précis, contrôlés avec rigueur, et qu'il me paraît difficile de juger contestables.

*Institut des Pêches maritimes. Paris.*

---

