

PARTICULARITES HYDROLOGIQUES ET FORMATION D'EAU PROFONDE DANS LE  
BASSIN LIGURO-PROVENÇAL EN 1981-1982

L. PRIEUR, J.P. BETHOUX, J.H. BONG et D. TAILLIEZ  
LPCM, BP 08, 06230 Villefranche sur mer, France

Abstract. The Mediterranean drought of 1981 greatly increased the salinity of the surface layer in the Ligurian Sea. It caused an exceptional three month period of deep water formation during the winter of 1982. This newly formed deep water was found to be higher in salinity and temperature than the normal one.

Une précédente étude statistique des données historiques (Nyffeler et al., 1980) a permis de définir les caractéristiques hydrologiques "normales" dans le Bassin Liguro-Provençal (BLP) et de préciser (Bethoux et al., 1982) l'évolution saisonnière de la circulation cyclonique déjà reconnue notamment par Gostan (1968). Depuis Octobre 1981, dans le cadre de MEDALPEX, une radiale de 6 stations (PROS VI), espacées de 5 milles marins, a été explorée chaque quinzaine par le N. O. KOROTNEFF, à l'aide d'une sonde CTD, entre 0 et 800 dbars. Cette radiale (voir table) traverse le courant Ligure qui est limité devant Nice à une bande côtière de 10 à 20 milles de largeur selon la saison, et, à ce titre, est représentative de l'hydrologie et de la circulation générale du BLP.

En 1981, alors que l'eau intermédiaire présente des caractéristiques normales, bien que moins prononcées au large du fait de la disparition du maximum et du minimum thermiques, les salinités S de surface sont nettement plus élevées dans tout le Bassin. La sécheresse sur la Méditerranée Occidentale en est la cause. En 1981, le déficit en pluie est de 40% sur le pourtour méditerranéen. En revanche, les conditions thermiques, ensoleillement, température de l'air, sont conformes aux moyennes, voire favorables à une augmentation de température. Le déficit annuel en eau (Evaporation - Précipitation) est alors trouvé supérieur de 30% à la moyenne. L'application du modèle de circulation en Méditerranée (Bethoux 1980) ne permet d'en déduire qu'une augmentation de 0,17 de S dans le BLP si les flux aux détroits et devant Nice ne sont pas modifiés par la sécheresse. Le flux devant Nice est en fait observé inférieur de 20% à celui utilisé précédemment dans le modèle. L'augmentation de S est alors trouvée égale à 0,36, valeur en accord avec les mesures effectuées entre octobre et décembre 1981 (Fig.1). L'importance de la diminution du flux dans le BLP, conséquence de la sécheresse, est donc à souligner.

Ainsi au moment du refroidissement automnal, la salinité au large est de 38,45 - 38,50. Les pertes thermiques de l'océan au profit de l'atmosphère expliquent, lors du pourtant doux pré-hiver 1981-1982, la formation d'une eau très dense ( $\sigma_\theta = 29,11$ ;  $\theta = 12,98-12,87^\circ\text{C}$ ), homogène de 0 à 800 mètres, observée dès le 5 janvier 1982. Avec les conditions normales, le simple refroidissement conduit à une densité de 28,8-28,9 sur 200 mètres d'épaisseur.

La formation réelle d'eau profonde ne fait pas de doute jusqu'à fin mars 1982 (Fig.2). Les conditions sont en effet réunies pour engendrer les deux types de formation décrits notamment par Gascard (1977): par convection profonde, déclenchée par un refroidissement et des coups de vent

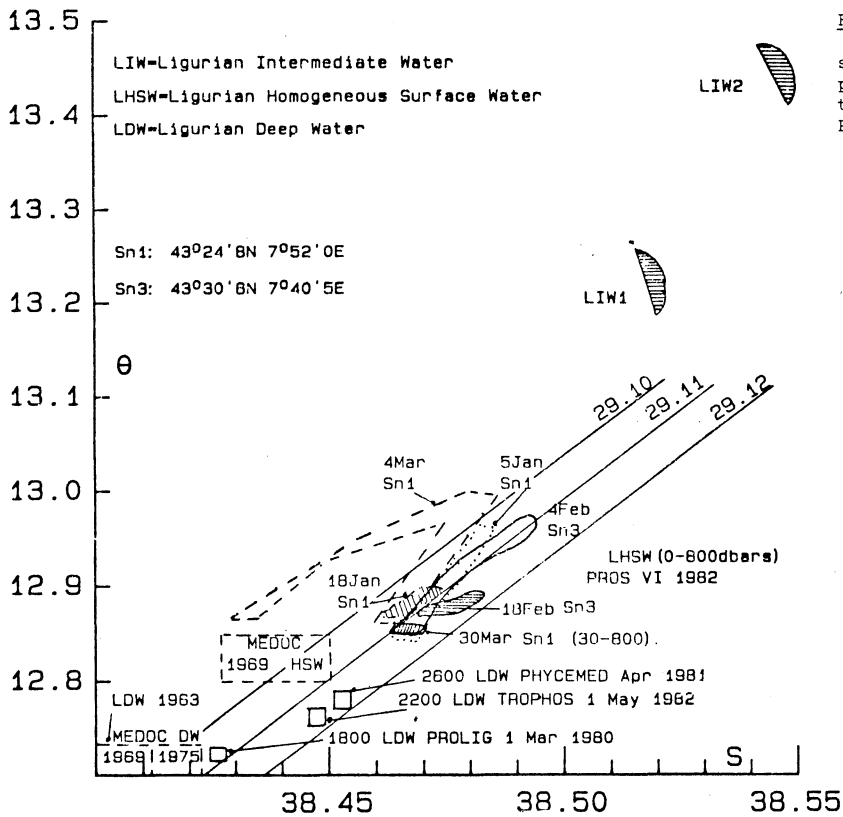
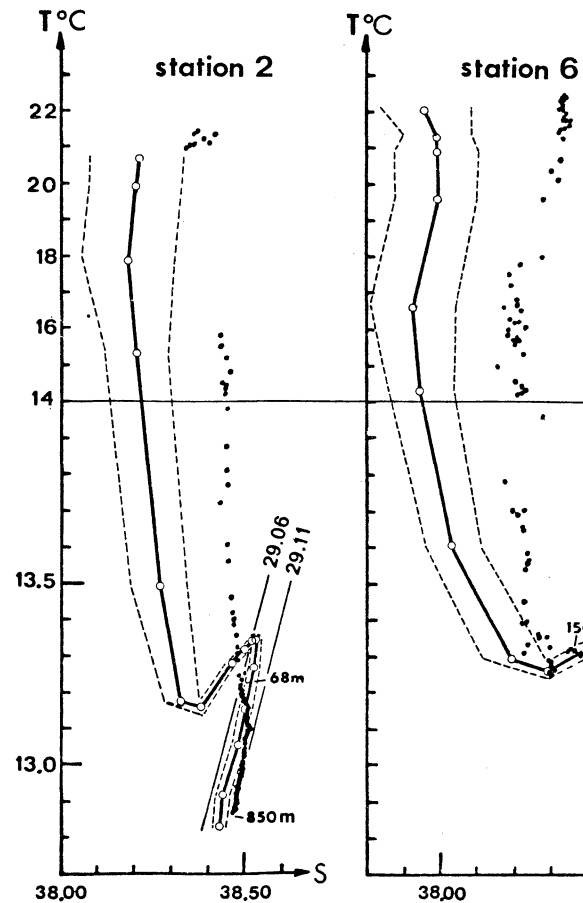


Figure 2 : Diagramme T S montrant différentes eaux en hiver. Les eaux homogènes formées en surface en 1982 (LHSW) pendant trois mois, sont représentées par l'enveloppe des points de mesure entre 0 et 800m pour différentes dates des campagnes PROS VI. Les eaux profondes du Golfe du Lion (MEDOC) et de la Mer Ligure (LDW) sont indiquées par des rectangles repérés par la profondeur, le nom de la campagne et la date. LDW 1963 a été observée par GOSTAN (1968). L'eau intermédiaire près de la côte de Nice présente des valeurs maximales de salinité moins élevées durant la période de formation d'eau profonde (LIW1, Janvier à Mars) qu'avant et après (LIW2). Ceci indique une participation de cette eau à la nouvelle eau profonde.

Figure 1 : Comparaison entre les diagrammes T S obtenus en Octobre correspondant aux conditions normales pour une même période. Les points sont en trait plein avec les écarts types en tireté. Les sondes sont à des profondeurs standard entre 0 et 1000m. Les stations du 1er Octobre sont repérées par des points espacés d'environ 1,5 m entre 0 et 800 m. Les stations PROS VI sont situées respectivement à 23 et 3 milles marins de la côte.



fréquents durant cette période (il suffit d'un refroidissement additionnel de 0,05°C pour que la densité de surface soit supérieure à celle de l'eau de fond); par advections liées à l'instabilité barocline, possibles puisqu' existe en permanence un front halin à environ 10 milles de la côte (Prieur 1981) et que la pente des isopycnes excède souvent 2% entre les stations 4 et 6 de PROS VI alors que le rayon interne de déformation est de 7km. Indirectement, les preuves de cette formation apparaissent sur le diagramme T-S par l'aspect plus ou moins homogène en T et en S des profils 0-800m (LHSW) et par un déplacement très net des caractéristiques de l'eau intermédiaire près de la côte durant la période de formation. L'alignement entre LIW, LHSW et LDW (TROPHOS, PHYCEMED) suggère une participation directe de l'eau profonde préexistante et de l'eau intermédiaire à la formation de la nouvelle eau profonde dont les caractéristiques sont celles de LHSW (38,465-38,475; 12,86-12,90°C). Les valeurs de LDW PHYCEMED montrent que les mêmes conditions ont existé durant l'hiver précédent, la sécheresse ayant commencé vers la fin de 1980.

\*Cette étude a été faite avec l'appui du CNRS, ERA 278, GRECO 034.

- BETHOUX J.P., 1980. Mean water flux across sections in the Mediterranean Sea evaluated on the basis of water and salt budgets and of observed salinities. *Oceanologica Acta*, 3 (1), 79-88.
- BETHOUX J. P., L. PRIEUR and F. NYFFELER, 1982. The water circulation in the NW Mediterranean Sea, its relation with wind and atmospheric pressure. In: *Hydrodynamics of semi-enclosed seas*. J.C. NIHOUL Ed., Elsevier, 129-142.
- GASCARD J. C., 1977. Quelques éléments de la dynamique de formation des eaux profondes méditerranéennes. 147p., 56 fig., Thèse d'état Université PARIS VI.
- GOSTAN J., 1968. Contribution à l'étude hydrologique du Bassin Liguro-Provençal entre la Riviera et la Corse. 280p. Thèse d'état Faculté Sciences PARIS.
- NYFFELER F., J. RAILLARD et L. PRIEUR, 1980. Le Bassin Liguro-Provençal. Etude statistique des données hydrologiques 1950-1973. Rapp. SCI. et Tech. du CNEOX n°42, 163p.
- PRIEUR L., 1981. Hétérogénéité spatio-temporelle dans le Bassin Liguro-Provençal. Rapp. Comm. Int. Mer Mediterr. 27, (6), 177-179.

St N°	Position	Dist.	Sonde
1	43°24'8N 7°52'0E	28	2300
2	43°27'7N 7°46'2E	23	2250
3	43°30'6N 7°40'5E	18	2200
4	43°33'4N 7°34'8E	13	2050
5	43°36'1N 7°29'1E	8	1200
6	43°38'8N 7°23'4E	3	730

TABLE donnant la position des stations PROS VI, la distance en milles du Cap Ferrat et la profondeur en mètres du fond.

