

NOTE SUR LA THERMOMETRIE  
DE LA CALANQUE DE PORT-MIOU

par

R. GILET

La calanque de Port-miou s'ouvre dans le calcaire qui forme la côte ouest de la Baie de Cassis. L'étroitesse, la longueur et la forme de cette calanque assurent la tranquillité de ses eaux : la houle du large s'y amortit vite et le vent d'est comme le mistral n'y donnent que de courtes rafales tourbillonnantes.

La grande particularité de cette calanque réside dans les nombreuses résurgences d'eau douce dont j'ai indiqué les trois principales sur la carte. Ces résurgences, en particulier la plus importante (RI), ont été étudiées par divers auteurs dont le dernier J.J. BLANC (1953) donne une bibliographie complète des recherches précédentes sur ce sujet.

Les résurgences d'eau douce, le calme des eaux qui permet un travail régulier et des facilités matérielles (1) m'ont décidé à choisir Port-miou pour me rendre compte des possibilités d'étude, à l'aide d'une thermosonde, de la thermométrie côtière. J'expose ici les résultats des mesures effectuées durant l'été et l'hiver 1955.

---

1) Je tiens à remercier M. DA FREITAS qui a assuré la garde de mon matériel et m'a loué à bas prix son youyou pour que je puisse effectuer mes mesures.

Matériel et méthodes de travail :

-----

J'ai effectué les mesures de température au moyen d'un électrothermomètre Metrix, appareil dont B. DUSSART (1953) donne une bonne description. Pour ma part, j'étalonne cet appareil par 1/10 de degré C dans l'eau d'un vase de Dewar en pyrex, de trois litres de contenance, argenté sur ses deux faces et fermé d'une plaque de liège. Un tel vase constitue une assez bonne enceinte thermostable : il faut 10 minutes à de l'eau à 2 degrés C placée dans ce vase pour que sa température s'élève de 1/10 de degré C alors que la température ambiante est de 25 degrés C . Durant l'étalonnage un agiteur à hélice homogénéise l'eau dont je lis la température sur un thermomètre à mercure de précision, gradué par 1/10 de degré C et dont le point 0 a été vérifié. Une burette à robinet permet d'ajouter de l'eau dans le vase, dont la constance de niveau est assurée par un trop plein. Je peux ainsi faire varier à volonté la température de l'eau du vase de Dewar.

La courbe d'étalonnage est constituée de segments de droite de pente croissant avec l'abaissement de température. Aussi la précision de l'appareil varie suivant la température mesurée. Il est facile d'obtenir une précision du 1/10 de degré C pour les mesures en dessous de 20 degré C , mais la précision des mesures à la thermosonde ne dépasse pas 2/10 de degré C pour les températures supérieures à 20 degré C .

La courbe d'étalonnage a été établie au début Juin 1955 (2) et vérifiée le 28/8/55 et le 3/12/55 . Durant cette période, l'électrothermomètre est resté parfaitement stable.

---

2) Je tiens à remercier M. M. BERTRAND de l'Ecole de Chimie de Marseille qui m'a permis d'effectuer ce premier étalonnage.

A Port-miou, j'ai opéré mes mesures à partir d'un youyou ancré en chaque station dont j'ai défini la position par alignements relevés sur les indentations de la côte.

D'après une étude faite au sondeur à ultrasons à bord du navire "GYF" de la Station Marine d'Endoume, le câble de la thermosonde descend verticalement par mer calme jusqu'à 60 mètres au moins. Comme on apprécie très difficilement le moment où le thermistor touche le fond, j'ai sondé en chaque station avant d'effectuer les mesures et j'ai contrôlé, au moyen de la lunette de calfat, la descente verticale du câble parfois jusqu'à 15 mètres.

Variations de la température en un point au cours de la même journée:  
-----

Au cours d'une journée, même en été par temps parfaitement calme, dès quelques mètres de profondeur, les variations de la température de l'eau sont très faibles. Comme exemple de cette observation répétée en plusieurs points de la calanque, je donne quelques types de variations journalières dans le tableau 1 qui groupe les mesures effectuées à la station S. En cet endroit, situé assez loin de la mer ouverte et où la profondeur n'est que de 6 mètres, les conditions paraissent pourtant favorables à de brusques fluctuations de température.

La stabilité de la température de l'eau dès quelques mètres de profondeur autorise la comparaison de deux coupes de températures effectuées en deux stations distinctes au cours de la même demi-journée.

On remarquera que cette stabilité est indépendante de la présence de la couche d'eau froide superficielle fréquente à Port-miou, comme le prouvent mes mesures des 2/8, 9/8, 16/9 et 20/9, dates où cette couche d'eau froide n'existait pas.

La couche d'eau froide superficielle :

En général, les eaux de Port-miou présentent une couche superficielle, de un à deux mètres d'épaisseur, plus froide que les couches sous-jacentes (voir tableau 2). Cette eau superficielle, bien que froide, reste en surface car elle est fortement dessalée donc peu dense (voir tableau 3 les quelques déterminations de chlorinité dues à P. MARS). Elle résulte du mélange de l'eau douce fraîche des résurgences avec l'eau de mer de la calanque.

Des mesures de température effectuées à 5 mètres devant R1 le 27/7 n'ont pas montré de particularités par rapport au reste de la calanque (voir tableau 4).

La couche d'eau fraîche dépasse le cadre de la calanque et par exemple le 7/9 je l'ai retrouvée à 200 mètres en dehors de Port-miou ( tableau 5 - station L sur la carte ).

Parfois cette nappe d'eau froide n'existe pas (voir les 16/6, 2/8, 9/8, 20/9, 26/10, tableaux 1 et 6, ce qui est sans doute en liaison avec une baisse de débit des résurgences mais sans relation directes apparentes avec la pluviosité. Il est vrai que les mesures de température sont insuffisantes pour évaluer les variations de débit des résurgences, même en supposant que l'eau de celles-ci garde tout au long de l'année une température presque constante. Je pense suivre les variations de débit des résurgences par l'étude de la salinité de cette couche superficielle.

Influence des vents sur la température de l'eau :

Les vents dominants qui soufflent sur la côte de Provence peuvent se séparer en deux groupes : d'une part les vents d'est et

de sud-est qui soufflent de la mer vers la terre, d'autre part le mistral, du nord-ouest, qui souffle de la terre vers la mer.

L'influence de ces vents sur la température de l'eau de la côte méditerranéenne française est bien connue par les travaux d'IDRAC (1934) et ROMANOVSKY (1950, 1955) : stabilité ou augmentation de la température des couches superficielles par régime d'est, refroidissement important et rapide de ces mêmes couches par mistral.

A Port-miou, j'ai retrouvé l'influence signalée par ces auteurs du régime d'est (tableau 1, mesures du 23/8) et du mistral (tableau 1, mesures du 9/8).

Pour le refroidissement dû au mistral, les auteurs cités ci-dessus ont fait jouer une remontée d'eau profonde sans en préciser l'origine.

A Port-miou, l'action du mistral n'est pas un refroidissement par la surface : évaporation ou échanges calorifiques air-eau. Dans ce cas en effet, la température de surface serait au plus égale à celles des couches sous-jacentes. Or le 9/8, la température de surface de l'eau était plus forte que la température des couches sous-jacentes et plus faible que la température de l'air (tableau 1). Ici encore, le refroidissement sous l'action du mistral est dû à une remontée d'eau plus profonde, de l'eau provenant de -30 mètres suffisant à expliquer le phénomène (voir les températures du point X situé au large de la Baie de Marseille, températures aimablement communiquées par L.DEVEZE). Aussi le fait que l'isobathe -100 mètres soit à plus d'un mille et demi de l'entrée de Port-miou ne gêne en rien le refroidissement de l'eau de cette calanque par le mistral.

Comparaison de la tempér.de Port-miou avec celle de la mer ouverte :  
-----

L.DEVEZE (1955) donne les températures à -5 mètres d'une station hydrographique située au large de la Baie de Marseille. La lecture de ces températures (voir tableau 1 où je les reproduis) montre que Port-miou, à part la couche d'eau froide superficielle, ne présente pas de particularités thermiques par rapport au régime de la mer ouverte. Ceci peut s'expliquer à la fois par un échange assez actif des eaux entre la calanque et la Baie de Cassis et par la haute capacité calorifique de l'eau qui masque les actions thermiques locales.

Evolution saisonnière :  
-----

L'évolution de la température de l'eau de Port-miou au cours de l'année, si l'on excepte les refroidissements temporaires dûs aux coups de mistral, peut être mise en parallèle avec l'évolution de la température de l'air (voir le tableau 1 où je donne les températures de l'air relevées à l'Observatoire de Marseille qui me les a communiquées).

Conclusion :  
-----

Les mesures de température effectuées à Port-miou montrent l'importance des résurgences d'eau douce sur la thermométrie de la couche superficielle de cette calanque. Bien que Port-miou soit bien protégée de la mer ouverte, l'évolution thermométrique des couches plus profondes de cette calanque est comparable à celle des mêmes couches de la mer du large.

B I B L I O G R A P H I E

---

BLANC J.J.

1953. Le gîte d'Ellianac Cassis (Bdr) Provence historique  
t. III, 12 p. 79 - 82.

DEVEZE L.

1956. Considérations sur l'activité biologique des eaux de surface durant la période estivale 1955. Bull. Stat. Mar. d'Endoume . fasc. 18, 1955.

DUSSART B.

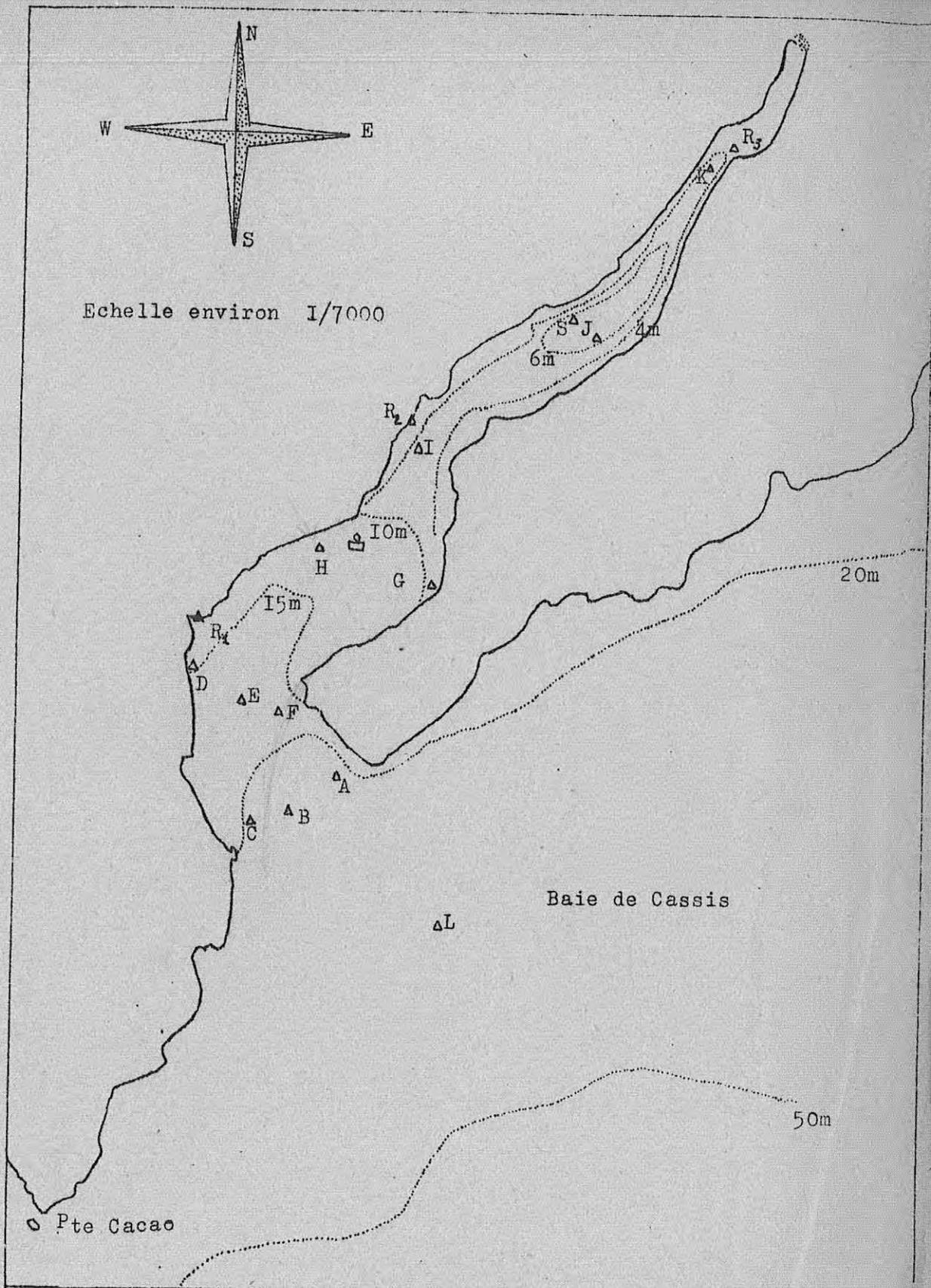
1953. Température et mouvement des eaux dans les lacs. Introduction à l'étude d'un milieu. Thèse Doct. Sci. nat. Univ. Paris in-8 157 p.

IDRAC P.

1934. Recherches sur les mouvements et fluctuations de température des eaux sous-marines en Méditerranée.  
Ann. Inst. Oceanogr. 14 p. 21 -35

ROMANOVSKY V.

1950. Les remontées des eaux profondes dans la baie de Villefranche. C R E O Ch. n°2 p. 1 - 7.  
1955. Etude de la circulation littorale dans le golfe Juan  
Bull. Inform. COEC VII année, n° 3, p. 119-126
-



Carte de Port-Miou d'après la carte marine au 1/14 400  
La Baie de Cassis n° 5 202

TABLEAU II

Heures	Stations	Profondeurs en mètres					
		0	1	5	10	15	20
7.30	A	18,3		18,2	18,2	18,2	17,8
7.45	B	18,3		18,2	18,1	18,1	17,8
8.05	C	17,7		18,2	18,1	18,1	17
8.25	D	18	18,2	18,1			
8.35	E	17,8	18,2	18,1	18		
8.45	F	17,7	18,1	18,1	18,1		
9.15	G	17,7	17,8	17,9			
9.20	H	17,7	18,2	17,9			
9.30	I	17,3	18,2	17,9			
9.45	J	18,8	18,2				
10	K	19,3	19,2				

Températures en degré C mesurées le 24 Juin 1955  
Belle journée - Mer calme

TABLEAU III

Stations	Profondeurs en cm	
	0	40
C	15,10	16,14
D	16,20	17,72
K	9,14	14,80

Chlorinités ‰ des échantillons  
pris le 27 Juin 1955

TABLEAU IV

Heures	Stations	Profondeurs en mètres				
		0	3	4	5	10
9	Devant R I	19		19,4	19,1	19,1
9.15	F	18,8	19,3		19	19,1
Températures en degré C mesurées le 27 Juillet 1955						

TABLEAU V

Heures	Stations	Profondeurs en mètres				
		0	1	5	10	15
8	L	21,3	22,3	22,2	21,1	19,9
8.30	E	20,7	22,4	22,2	20,9	19,9
Températures en degré C mesurées le 7 Septembre 1955 Mer calme - Beau temps						

TABLEAU VI

Heures	Stations	Profondeurs en mètres		
		0	5	10
7.15	A	15,1	14,8	14,6
7.30	B	15,3	14,8	14,4
7.45	C	15,7	14,8	14,3
8	F	15,7	14,7	14,3
8.30	E	15,7	14,8	14,5
8.40	D	15,3	14,8	
8.50	G	16,2	14,9	
9	H	16,2	14,9	
9.10	I	16,2	14,8	
9.25	J	17,2	14,5	
9.30	K	17,6	15,9	

Températures en degré C mesurées  
le 16 Juin 1955  
Mer calme - Beau temps