

# ETUDE DE L'EAU DE MER DE SURFACE DANS UNE BAIE DE NOSY-BE

par

R. GERARD (1)

L'étude de l'eau de mer de surface dans la baie de Nosy-Bé située en face du Centre d'Océanographie et des Pêches, a été commencée en juin 1955 par M. MENACHE, alors chef de la section d'océanographie physique à Nosy-Bé. Elle a été poursuivie jusqu'en juillet 1960 pour être reprise de janvier 1961 à décembre 1962.

Une partie de cette étude a fait l'objet d'une première publication pour la période allant de juin 1955 à juin 1956 (MENACHE M. - étude préliminaire de l'eau de mer de surface dans la baie de Nosy-Bé. Mém.Inst.Scient.Mad., série F, tome 1, pp317 - 323, 1957). Le texte qui suit présente les résultats postérieurs à juin 1956.

- Lieu d'observation :** baie d'Ambanoro à Nosy-Bé  
1°/ - De juin 1956 (et antérieurement) à août 1958: point de mouillage du bateau du Centre d'Océanographie.  
2°/ - après août 1958: à l'extrémité de la jetée du Centre (point distant du premier d'environ 200 m).
- Heures d'observation :** matin entre 07.00 et 08.00 heures  
soir entre 16.00 et 17.00 heures (TU + 3)
- Observations :** Elles ont porté sur la température, la salinité et l'oxygène dissous (entre septembre 1957 et juin 1960 pour cette dernière caractéristique). Les résultats sont présentés dans les tableaux en annexes.
- Moyenne (Moy.):** moyenne arithmétique mensuelle des moyennes journalières obtenues à partir des résultats du matin et du soir pour une même date.
- Différence diurne ( $\Delta$ ):** moyenne mensuelle des différences algébriques journalières obtenues à partir des résultats du soir et du matin pour une même date.

(1) - technicien en océanographie physique de l'O.R.S.T.O.M. au C.O.P.N.

## TEMPERATURE DE L'EAU DE SURFACE

La variation de la température de l'eau de mer de surface (moyennes mensuelles) au cours de la période de temps étudiée est illustrée par les graphiques en trait plein de la moitié supérieure des figures 1 et 2 - On a placé sur les mêmes graphiques (pointillé) la variation correspondante de la température de l'air.

On constate tout d'abord que la température de l'eau présente un minimum en juillet ou en août (hiver austral) et deux maxima: le premier au début de l'été austral et avant la saison des pluies, le second à la fin de la saison des pluies (mars ou avril) -

La moyenne calculée sur six années fait apparaître une température maximum de l'eau de mer de surface en avril avec  $29^{\circ}7$  et un minimum en août avec  $26^{\circ}8$ . Il est à noter que la température moyenne en août est relativement constante, l'écart maximum entre les moyennes des températures extrêmes de ce mois n'est que de  $0^{\circ}6$ .

Pour une même année, la différence des moyennes entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid est assez constante:  $3^{\circ}0$  en 1956, 1957, 1958 -  $3^{\circ}2$  en 1959, 1961 -  $2^{\circ}8$  en 1962.

L'écart maximum absolu de température sur ces six années est de  $6^{\circ}9$ : température la plus élevée le 18 mars 1962 à 17h:  $32^{\circ}0$  - température la plus basse le 1er septembre 1959 à 07h:  $25^{\circ}1$ .

Le décalage diurne est en moyenne de  $0^{\circ}8$  en saison sèche et de  $1^{\circ}1$  en saison des pluies. L'écart absolu maximum, situé le 3 novembre 1962, est de  $3^{\circ}4$ ; l'écart minimum étant de  $-0^{\circ}5$  les 19 janvier et 20 février 1962 (la première de ces dates correspond à un temps cyclonique).

La représentation graphique des moyennes mensuelles des températures de l'eau de mer de surface et de l'air illustre une assez remarquable similitude. Ces moyennes sont étroitement liées l'une à l'autre: au cours de la saison sèche, pendant une première période qui s'étale de mai à juillet en général, les deux courbes de température apparaissent rigoureusement semblables. Puis l'eau de mer joue son rôle de «tampon», en ce sens que la température de l'eau de mer de surface remonte assez lentement et que cette remontée s'étale sur un ou deux mois alors que la température de l'air remonte très rapidement. Ce phénomène se reproduit, mais inversé, au cours de la saison chaude: la température de l'air stagne ou diminue alors que la température de l'eau de mer continue à monter.

La saison des pluies provoque une chute de température de l'eau. La moyenne des chutes de température de l'eau, calculée sur ces six années, est de  $0^{\circ}9$  alors que les chutes annuelles de pluies sont de l'ordre de 2 m 20 pour cette même période. Là encore, la mer joue son rôle de réservoir de calories: il existe un déphasage dans le temps entre les chutes maxima des pluies et les chutes de température de l'eau.

## SALINITE DE L'EAU DE SURFACE

Comme la température, la salinité de l'eau de mer de surface dépend étroitement des conditions climatiques. La courbe représentative des moyennes mensuelles de salinité présente annuellement un minimum très marqué au cours de la saison des pluies, alors qu'au cours de l'hiver austral (saison sèche) et particulièrement de juin à novembre, la salinité est assez stable, voisine de 35,00 ‰ ou légèrement supérieure.

Pour les six années considérées, le maximum de salinité se situe en octobre avec une valeur de 35,20 ‰, mais ce maximum est à peine marqué (Moy. de juillet: 35,10 - août: 35,10 - septembre: 35,15 - novembre: 35,08). Comme pour les températures, les moyennes de salinité en août sont relativement constantes; l'écart maximum des moyennes de salinité de ce mois est de 0,19 ‰.

D'une manière générale, la salinité est plus forte le soir que le matin du fait de l'évaporation. Pendant l'hiver austral (saison sèche), le décalage diurne est assez faible; la moyenne calculée sur ces six années est de + 0,04‰. Pendant la saison des pluies, la salinité est beaucoup plus faible le matin que le soir du fait que les chutes de pluies sont plus importantes la nuit que le jour. L'écart diurne peut atteindre des valeurs très importantes: 7 février 1957 + 11,85‰ (matin: 21,85‰ - soir: 33,60‰). Ce minimum de 21,85‰ représente une dilution de 59 % (59 % d'eau douce, 41 % d'eau de mer). L'écart maximum absolu de salinité pour ces six années est de 13,85‰ (16 octobre 1962 à 17h: 35,70‰ - 7 février 1957 à 07h: 21,85‰). En général, la saison des pluies marque une dilution beaucoup plus faible. La moyenne mensuelle minimum observée sur ces six années se situe en janvier 1962 pour une valeur de 31,10‰ ce qui correspond à une dilution de 12 %.

Le déphasage entre température de l'eau de mer et pluie se retrouve entre salinité et pluie. Janvier et février sont très nettement les mois les plus arrosés avec respectivement une moyenne de 465 mm et 450 mm, alors que la déssalure est maximum en février et mars (moy: 32,85 et 32,97 ‰). Le mois le moins arrosé est juillet (moy: 30 mm) alors que la salinité maximum est en octobre (moy: 35,20 ‰) mais les mois qui le précède ont une valeur voisine. Il est encore intéressant de noter que la recrudescence des pluies en novembre (moy: 150 mm) ne provoque qu'une déssalure très faible (moy. de novembre: 35,08 ‰).

## TENEUR EN OXYGÈNE DISSOUS DE L'EAU DE SURFACE

Les teneurs en oxygène dissous ont été obtenues par la méthode de Winkler avec prélèvements quotidiens à 07.00 et 17.00 heures.

Chaque dosage a été fait par deux titreur différents. Le titre de la solution d'hyposulfite a été calculée pour que le volume lu sur la burette lors d'un dosage donne directement le volume d'oxygène dissous en ml/l, si le facteur de l'hyposulfite est 1000 (solution aqueuse d'hyposulfite à 0,6647 g/l). Le facteur de l'hyposulfite est déterminé au iodate de potassium par l'un des titreur et au bi-iodate de potassium par le second titreur. Les concentrations des solutions de iodate et de bi-iodate ont été calculées pour qu'une lecture de 4,00ml corresponde à une solution d'hyposulfite de facteur 1000 ( $\text{IO}_3\text{K}$  : 0,0255 g/l -  $(\text{IO}_3)_2\text{KH}$ : 0,0232 g/l). On utilise l'amidon comme indicateur de fin de réaction.

Les calculs des pourcentages de saturation ont été faits d'après le tableau de C.J.FOX (nombre de  $\text{cm}^3$  d' $\text{O}_2$  absorbés par 1000  $\text{cm}^3$  d'eau de mer en fonction de la température et de la salinité par 760 mm de pression et en atmosphère sèche).

La figure 3 illustre la variation de la teneur en oxygène dissous (moyennes mensuelles) de l'eau de surface pendant la période des observations (trait plein), de part et d'autre, on a placé en pointillés les variations correspondantes de la température (courbe supérieure) et de la salinité (courbe inférieure).

On constate immédiatement que la courbe de l'oxygène dissous est très généralement l'inverse de celle des températures: à faible température, forte teneur en  $\text{O}_2$  dissous et vice versa. Cette observation s'accorde avec la théorie.

Il n'en est plus ainsi si l'on compare salinité et oxygène dissous : en effet, la concentration de celui-ci est en règle générale d'autant plus forte que la salinité est élevée, c'est-à-dire l'inverse des lois physiques théoriques.

Par ailleurs, si nous avons précédemment montré que température et salinité sont partiellement dépendantes de la quantité de pluie tombant dans le mois, nous notons qu'il en est généralement de même pour la concentration en oxygène dissous. Cependant, alors qu'il y a un décalage entre les chutes de température ou de salinité et les chutes de pluie, il apparaît, au contraire, que les minima d'oxygène dissous (janvier pour 1958 et 1959) se situent au moment où les pluies tropicales commencent à arroser le plus abondamment la région de Nosy-Bé.

Cette simultanéité, à l'encontre de ce qui se passe pour les caractéristiques physiques de l'eau de mer de surface, pourrait être l'indication d'une influence majeure de l'activité photosynthétique du peuplement phytoplanctonique de l'eau étudiée : un brutal et abondant apport d'eau douce bouleverserait la population végétale au point que le volume d'O<sub>2</sub> libéré serait d'abord moindre, ce qui se traduirait par un minimum de la teneur en oxygène dissous dans l'eau.

L'influence biologique sur cette concentration nous paraît d'ailleurs mise en évidence dans la figure 4 où sont portées sur le même graphique et à la même échelle les moyennes mensuelles de la teneur en O<sub>2</sub> dissous telles qu'observées le matin et le soir.

On voit que les deux courbes sont très semblables mais que toutes les concentrations du matin sont inférieures à celles du soir. Si seules jouaient les lois physiques, celles-ci pourraient apporter une explication à ce phénomène par l'élévation de la température au cours de la journée (voir ci-dessus) mais cette action serait compensée par une augmentation correspondante de la salinité (voir ci-dessus). Tout compte fait, il reste très probable que l'écart relativement important qui existe entre les teneurs de 07h et 17h est dû principalement à l'action photosynthétique du phytoplancton qui libère davantage d'O<sub>2</sub> avec l'augmentation de l'énergie lumineuse disponible.

Remarquons encore que les deux courbes de la figure 4 doivent nous conduire à la plus grande prudence dans l'interprétation des valeurs de l'oxygène dissous obtenues à partir d'échantillons prélevés à n'importe quel moment de la journée. Dans l'exemple ici présenté, l'écart minimum est de 0,19 ml/l et l'écart maximum es 0,43 ml/l pour deux moyennes portant chacune sur 30 échantillons ; ces différences sont considérables et suggèrent que des résultats intéressants les échantillons superficiels de grandes croisières, ou la localisation géographique des prélèvements varie, doivent aussi être traités en ne perdant pas de vue la source de variation que représentent les différences dans les heures de prélèvement.

## MOYENNES MENSUELLES

1956

Mois		Température °C				Salinité ‰			
		Matin	Soir	Δ	Moy. diurne	Matin	Soir	Δ	Moy. diurne
Juillet	Moy.	26.2	26.9	0.7	26.6	35.08	35.09	+ 0.01	35.09
	Max.	26.7	27.5	1.1		35.33	35.17	+ 0.07	
	Min.	<u>25.4</u>	<u>26.0</u>	<u>0.3</u>		<u>35.03</u>	<u>35.03</u>	- 0.21	
	Diff.	1.3	1.5	0.8		0.30	0.14	0.28	
Août	Moy.	26.3	26.9	0.6	26.6	35.10	35.12	+ 0.02	35.11
	Max.	26.5	27.3	1.1		35.19	35.19	+ 0.10	
	Min.	<u>26.1</u>	<u>26.6</u>	<u>0.2</u>		<u>35.01</u>	<u>35.03</u>	- 0.04	
	Diff.	0.4	0.7	0.9		0.18	0.16	0.14	
Septembre	Moy.	26.5	27.0	0.5	26.8	35.19	35.19	0.00	35.19
	Max.	26.8	27.8	1.3		35.35	35.25	+ 0.08	
	Min.	<u>26.2</u>	<u>26.4</u>	<u>0.2</u>		<u>35.12</u>	<u>35.07</u>	- 0.16	
	Diff.	0.6	1.4	1.1		0.23	0.18	0.24	
Octobre	Moy.	27.3	28.0	0.7	27.7	35.16	35.16	0.00	35.16
	Max.	27.9	28.5	1.2		35.19	35.21	+ 0.05	
	Min.	<u>26.7</u>	<u>27.5</u>	<u>0.3</u>		<u>35.11</u>	<u>35.08</u>	- 0.05	
	Diff.	1.2	1.0	0.9		0.08	0.13	0.10	
Novembre	Moy.	27.7	28.6	0.9	28.2	35.11	35.15	+ 0.04	35.13
	Max.	28.7	30.0	1.7		35.21	35.23	+ 0.27	
	Min.	<u>27.2</u>	<u>27.5</u>	<u>0.2</u>		<u>34.85</u>	<u>35.01</u>	- 0.03	
	Diff.	1.5	2.5	1.5		0.36	0.22	0.30	
Décembre	Moy.	28.8	29.6	0.8	29.2	34.92	34.94	+ 0.02	34.93
	Max.	29.8	30.5	1.5		35.16	35.08	+ 0.29	
	Min.	<u>28.0</u>	<u>28.8</u>	<u>0.2</u>		<u>33.84</u>	<u>34.67</u>	- 0.18	
	Diff.	1.8	1.7	1.3		1.32	0.41	0.47	

Mois		Température °C				Salinité ‰			
		Matin	Soir	Δ	Moy. diurne	Matin	Soir	Δ	Moy. diurne
Janvier	Moy.	29.2	30.0	0.8	29.6	34.15	34.07	- 0.08	34.11
	Max.	30.2	30.6	1.8		34.88	34.89	+ 1.54	
	Min.	<u>28.1</u>	<u>29.3</u>	<u>0.2</u>		<u>32.48</u>	<u>29.56</u>	<u>- 5.38</u>	
	Diff.	2.1	1.3	1.6		2.40	5.33	6.92	
Février	Moy.	28.2	29.0	0.8	28.6	29.22	31.33	+ 2.11	30.28
	Max.	29.1	30.5	2.0		33.95	34.00	+11.85	
	Min.	<u>27.5</u>	<u>27.7</u>	<u>0.0</u>		<u>21.85</u>	<u>25.01</u>	<u>- 3.93</u>	
	Diff.	1.6	2.8	2.0		12.10	8.99	15.78	
Mars	Moy.	28.9	30.0	1.1	29.5	32.67	32.98	+ 0.31	32.83
	Max.	29.5	30.7	1.7		34.08	34.12	+ 4.35	
	Min.	<u>28.2</u>	<u>29.1</u>	<u>0.4</u>		<u>27.00</u>	<u>30.12</u>	<u>- 1.44</u>	
	Diff.	1.3	1.6	1.3		7.08	4.00	5.79	
Avril	Moy.	29.3	30.2	0.9	29.8	33.85	33.73	- 0.12	33.79
	Max.	29.7	30.6	1.5		34.40	34.49	+ 0.51	
	Min.	<u>28.9</u>	<u>29.7</u>	<u>0.5</u>		<u>32.80</u>	<u>32.34</u>	<u>- 1.40</u>	
	Diff.	0.8	0.9	1.0		1.60	2.15	1.91	
Mai	Moy.	28.7	29.4	0.7	29.1	34.45	34.48	+ 0.03	34.47
	Max.	29.2	30.3	1.2		34.84	34.90	+ 0.32	
	Min.	<u>27.5</u>	<u>27.9</u>	<u>0.1</u>		<u>32.81</u>	<u>33.13</u>	<u>- 0.16</u>	
	Diff.	1.7	2.4	1.1		2.03	1.77	0.48	
Juin	Moy.	27.3	27.9	0.6	27.6	35.00	35.01	+ 0.01	35.01
	Max.	27.7	28.3	1.0		35.07	35.10	+ 0.16	
	Min.	<u>27.0</u>	<u>27.6</u>	<u>0.3</u>		<u>34.87</u>	<u>34.92</u>	<u>- 0.07</u>	
	Diff.	0.7	0.7	0.7		0.20	0.18	0.23	
Juillet	Moy.	26.5	27.0	0.5	26.8	35.13	35.14	+ 0.01	35.14
	Max.	26.8	27.5	0.8		35.21	35.21	+ 0.07	
	Min.	<u>26.2</u>	<u>26.7</u>	<u>0.2</u>		<u>35.07</u>	<u>35.07</u>	<u>- 0.02</u>	
	Diff.	0.6	0.8	0.6		0.14	0.14	0.09	

Mois		Température °C				Salinité ‰			
		Matin	Soir	$\Delta$	Moy. diurne	Matin	Soir	$\Delta$	Moy. diurne
Août	Moy.	26.5	27.2	0.7	26.9	35.12	35.13	+ 0.01	35.13
	Max.	26.8	27.7	1.0		35.17	35.23	+ 0.12	
	Min.	<u>26.1</u>	<u>26.6</u>	<u>0.4</u>		<u>35.03</u>	<u>35.03</u>	<u>- 0.05</u>	
	Diff.	0.7	1.1	0.6		0.14	0.20	0.17	
Septembre	Moy.	26.5	27.1	0.6	26.8	35.19	35.19	0.00	35.19
	Max.	26.9	27.8	1.2		35.25	35.26	+ 0.05	
	Min.	<u>26.2</u>	<u>26.5</u>	<u>0.1</u>		<u>35.14</u>	<u>35.17</u>	<u>- 0.04</u>	
	Diff.	0.7	1.3	1.1		0.11	0.09	0.09	
Octobre	Moy.	27.2	28.0	0.8	27.6	35.20	35.21	+ 0.01	35.21
	Max.	27.8	29.1	1.6		35.26	35.26	+ 0.08	
	Min.	<u>26.4</u>	<u>27.0</u>	<u>0.2</u>		<u>35.12</u>	<u>35.14</u>	<u>- 0.02</u>	
	Diff.	1.4	2.1	1.4		0.14	0.12	0.10	
Novembre	Moy.	28.4	29.4	1.0	28.9	35.19	35.22	+ 0.03	35.21
	Max.	29.2	30.3	1.8		35.26	35.32	+ 0.09	
	Min.	<u>27.5</u>	<u>28.3</u>	<u>0.4</u>		<u>35.07</u>	<u>35.12</u>	<u>- 0.01</u>	
	Diff.	1.7	2.0	1.4		0.19	0.20	0.10	
Décembre	Moy.	28.9	29.5	0.6	29.2	34.86	34.95	+ 0.09	34.91
	Max.	29.5	30.3	1.4		35.18	35.18	+ 1.99	
	Min.	<u>27.3</u>	<u>28.3</u>	<u>-0.4</u>		<u>32.57</u>	<u>33.69</u>	<u>- 0.26</u>	
	Diff.	2.2	2.0	1.8		2.61	1.49	2.25	

1958

Janvier	Moy.	29.4	30.2	0.8	29.8	34.22	34.08	- 0.14	34.15
	Max.	30.2	31.7	1.9		34.76	34.60	+ 0.25	
	Min.	<u>28.7</u>	<u>29.4</u>	<u>-0.1</u>		<u>33.31</u>	<u>32.40</u>	<u>- 1.19</u>	
	Diff.	1.5	2.3	2.0		1.45	2.20	1.44	
Février	Moy.	28.9	29.9	1.0	29.4	33.40	33.79	+ 0.39	33.60
	Max.	29.5	30.7	2.7		34.48	34.67	+ 3.08	
	Min.	<u>27.1</u>	<u>28.7</u>	<u>0.0</u>		<u>29.86</u>	<u>31.52</u>	<u>- 1.78</u>	
	Diff.	2.4	2.0	2.7		4.62	3.15	4.86	

Mois		Température °C				Salinité ‰			
		Matin	Soir	Δ	Moy. diurne	Matin	Soir	Δ	Moy. diurne
Mars	Moy.	28.5	29.6	1.1	29.1	31.96	31.90	- 0.06	31.93
	Max.	29.8	31.2	2.3		34.24	33.58	+ 3.72	
	Min.	<u>27.1</u>	<u>28.3</u>	<u>-0.1</u>		<u>28.09</u>	<u>28.91</u>	<u>- 2.03</u>	
	Diff.	2.7	2.9	2.4		6.15	4.67	5.75	
Avril	Moy.	29.5	30.5	1.0	30.0	33.09	33.17	+ 0.08	33.13
	Max.	29.9	31.4	2.0		33.64	33.80	+ 0.89	
	Min.	<u>29.0</u>	<u>29.7</u>	<u>0.1</u>		<u>31.17</u>	<u>31.82</u>	<u>- 0.79</u>	
	Diff.	0.9	1.7	1.9		2.47	1.98	1.68	
Mai	Moy.	28.8	29.5	0.7	29.2	34.20	34.22	+ 0.02	34.21
	Max.	29.7	30.6	1.1		34.61	34.66	+ 0.15	
	Min.	<u>28.2</u>	<u>28.5</u>	<u>0.2</u>		<u>33.51</u>	<u>33.51</u>	<u>- 0.09</u>	
	Diff.	1.5	2.1	0.9		1.10	1.15	0.24	
Juin	Moy.	27.5	28.2	0.7	27.9	34.69	34.72	+ 0.03	34.71
	Max.	28.2	28.8	1.2		34.31	34.91	+ 0.43	
	Min.	<u>26.4</u>	<u>27.4</u>	<u>0.2</u>		<u>34.20</u>	<u>34.63</u>	<u>- 0.06</u>	
	Diff.	1.8	1.4	1.0		0.61	0.28	0.49	
Juillet	Moy.	26.6	27.4	0.8	27.0	34.89	34.92	+ 0.03	34.91
	Max.	27.2	28.0	1.4		35.02	35.03	+ 0.20	
	Min.	<u>26.2</u>	<u>26.9</u>	<u>0.2</u>		<u>34.70</u>	<u>34.81</u>	<u>- 0.07</u>	
	Diff.	1.0	1.1	1.2		0.32	0.22	0.27	
Août	Moy.	26.6	27.4	0.8	27.0	35.00	35.02	+ 0.02	35.01
	Max.	26.9	28.1	1.3		35.12	35.16	+ 0.10	
	Min.	<u>26.3</u>	<u>26.9</u>	<u>0.2</u>		<u>34.87</u>	<u>34.89</u>	<u>- 0.10</u>	
	Diff.	0.6	1.2	1.1		0.25	0.27	0.20	
Septembre	Moy.	27.1	28.1	1.0	27.6	34.93	34.98	+ 0.05	34.96
	Max.	27.6	28.7	2.0		35.07	35.09	+ 0.45	
	Min.	<u>26.6</u>	<u>27.5</u>	<u>0.3</u>		<u>34.34</u>	<u>34.79</u>	<u>- 0.08</u>	
	Diff.	1.0	1.2	1.7		0.73	0.30	0.53	
Octobre	Moy.	27.3	28.4	1.1	27.9	34.94	35.00	+ 0.06	34.97
	Max.	28.1	29.2	1.4		35.17	35.13	+ 0.43	
	Min.	<u>26.6</u>	<u>27.4</u>	<u>0.4</u>		<u>34.57</u>	<u>34.85</u>	<u>- 0.17</u>	
	Diff.	1.5	1.8	1.0		0.60	0.28	0.60	

Mois		Température °C				Salinité ‰			
		Matin	Soir	Δ	Moy. diurne	Matin	Soir	Δ	Moy. diurne
Novembre	Moy.	28.4	29.4	1.0	28.9	34.68	34.79	+ 0.11	34.74
	Max.	29.0	30.5	1.7		34.99	34.99	+ 1.33	
	Min.	<u>27.6</u>	<u>28.5</u>	<u>0.3</u>		<u>32.73</u>	<u>34.06</u>	<u>- 0.04</u>	
	Diff.	1.4	2.0	1.4		2.26	0.93	1.37	
Décembre	Moy.	29.0	30.1	1.1	29.6	34.32	34.41	+ 0.09	34.37
	Max.	29.5	30.9	2.2		34.89	34.96	+ 1.31	
	Min.	<u>28.1</u>	<u>29.0</u>	<u>0.1</u>		<u>32.80</u>	<u>32.86</u>	<u>- 1.03</u>	
	Diff.	1.4	1.9	2.1		2.09	2.10	2.34	

1959

Janvier	Moy.	23.9	30.0	1.1	29.5	34.29	34.36	+ 0.07	34.33
	Max.	30.2	31.5	2.5		34.67	34.79	+ 1.42	
	Min.	<u>28.0</u>	<u>28.0</u>	<u>-0.3</u>		<u>32.79</u>	<u>33.38</u>	<u>- 0.85</u>	
	Diff.	2.2	3.5	2.8		1.88	1.41	2.27	
Février	Moy.	28.7	29.7	1.0	29.2	33.55	33.70	+ 0.15	33.63
	Max.	29.7	31.2	2.3		34.48	34.54	+ 2.81	
	Min.	<u>27.2</u>	<u>27.4</u>	<u>-1.3</u>		<u>31.23</u>	<u>31.33</u>	<u>- 2.66</u>	
	Diff.	2.5	3.8	3.6		3.25	3.21	5.47	
Mars	Moy.	27.6	23.5	0.9	28.1	31.37	31.39	+ 0.02	31.38
	Max.	28.7	30.7	2.0		33.65	33.73	+ 5.82	
	Min.	<u>26.7</u>	<u>26.5</u>	<u>-0.3</u>		<u>20.21</u>	<u>25.10</u>	<u>- 6.26</u>	
	Diff.	2.0	4.2	2.3		13.44	8.63	12.08	
Avril	Moy.	28.2	29.3	1.1	28.8	31.39	31.48	+ 0.09	31.44
	Max.	29.0	30.2	2.1		33.51	33.41	+ 3.30	
	Min.	<u>27.3</u>	<u>28.3</u>	<u>0.1</u>		<u>27.94</u>	<u>28.82</u>	<u>- 1.78</u>	
	Diff.	1.7	1.9	2.0		5.57	4.59	5.08	
Mai	Moy.	28.0	29.0	1.0	28.5	33.99	34.07	+ 0.08	34.03
	Max.	29.0	30.5	1.8		34.46	34.59	+ 0.27	
	Min.	<u>27.0</u>	<u>28.2</u>	<u>0.5</u>		<u>33.06</u>	<u>33.12</u>	<u>- 0.05</u>	
	Diff.	2.0	2.3	1.3		1.40	1.47	0.32	

Mois		Température °C				Salinité ‰			
		Matin	Soir	Δ	Moy. diurne	Matin	Soir	Δ	Moy. diurne
Juin	Moy.	27.0	27.9	0.9	27.5	34.73	34.78	+ 0.05	34.76
	Max.	27.7	28.8	1.6		34.92	34.94	+ 0.25	
	Min.	<u>26.5</u>	<u>27.1</u>	<u>-0.3</u>		<u>34.45</u>	<u>34.45</u>	<u>- 0.07</u>	
	Diff.	1.2	1.7	1.3		0.47	00.49	0.32	
Juillet	Moy.	26.0	26.9	0.9	26.5	35.04	35.07	+ 0.03	35.06
	Max.	26.6	27.5	1.7		35.13	35.17	+ 0.10	
	Min.	<u>25.4</u>	<u>26.2</u>	<u>0.5</u>		<u>34.91</u>	<u>34.92</u>	<u>- 0.02</u>	
	Diff.	1.2	1.3	1.2		0.22	0.25	0.12	
Août	Moy.	25.9	26.7	0.8	26.3	35.07	35.11	+ 0.04	35.09
	Max.	26.2	27.1	1.4		35.14	35.22	+ 0.30	
	Min.	<u>25.4</u>	<u>26.1</u>	<u>0.3</u>		<u>34.72</u>	<u>35.02</u>	<u>- 0.12</u>	
	Diff.	0.8	1.0	1.1		0.42	0.20	0.42	
Septembre	Moy.	25.8	26.7	0.9	26.3	35.12	35.14	+ 0.02	35.13
	Max.	26.3	27.5	1.6		35.30	35.32	+ 0.16	
	Min.	<u>25.1</u>	<u>25.9</u>	<u>0.3</u>		<u>34.95</u>	<u>34.90</u>	<u>- 0.26</u>	
	Diff.	1.2	1.6	1.3		0.35	0.42	0.42	
Octobre	Moy.	26.7	27.7	1.0	27.2	35.17	35.19	+ 0.02	35.18
	Max.	27.7	28.9	2.0		35.35	35.35	+ 0.19	
	Min.	<u>25.5</u>	<u>26.7</u>	<u>0.3</u>		<u>35.02</u>	<u>35.07</u>	<u>- 0.10</u>	
	Diff.	2.2	2.2	1.7		0.33	0.28	0.29	
Novembre	Moy.	27.9	28.8	0.9	28.4	35.00	35.04	+ 0.04	35.02
	Max.	29.4	30.0	1.9		35.24	35.26	+ 0.58	
	Min.	<u>25.8</u>	<u>26.0</u>	<u>0.2</u>		<u>34.34</u>	<u>34.88</u>	<u>- 0.10</u>	
	Diff.	3.6	4.0	1.7		0.90	0.38	0.68	
Décembre	Moy.	28.6	29.6	1.0	29.1	34.76	34.86	+ 0.10	34.81
	Max.	29.5	30.7	2.5		35.08	35.16	+ 2.17	
	Min.	<u>27.6</u>	<u>28.5</u>	<u>-0.2</u>		<u>32.67</u>	<u>33.79</u>	<u>- 1.08</u>	
	Diff.	1.9	2.2	2.7		2.41	1.37	3.25	

Mois		Température °C				Salinité ‰			
		Matin	Soir	$\Delta$	Moy. diurne	Matin	Soir	$\Delta$	Moy. diurne
Janvier	Moy.	28.1	29.2	1.1	28.7	33.94	34.07	+ 0.13	34.01
	Max.	29.5	30.5	2.7		35.04	35.19	+ 1.34	
	Min.	<u>26.5</u>	<u>26.8</u>	-0.4		<u>30.49</u>	<u>30.52</u>	- 1.16	
	Diff.	3.0	3.7	3.1		4.55	4.67	2.50	
Février	Moy.	28.9	30.2	1.3	29.6	33.47	33.59	+ 0.12	33.53
	Max.	29.7	30.6	2.4		34.31	34.48	+ 0.96	
	Min.	<u>28.1</u>	<u>29.3</u>	<u>0.5</u>		<u>31.07</u>	<u>31.46</u>	- 1.95	
	Diff.	1.6	1.3	1.9		3.24	3.02	2.91	
Mars	Moy.	29.1	30.2	1.1	29.7	34.01	34.07	+ 0.06	34.04
	Max.	29.8	30.7	1.7		34.70	34.49	+ 1.04	
	Min.	<u>28.6</u>	<u>28.9</u>	-0.1		<u>33.12</u>	<u>33.32</u>	- 0.68	
	Diff.	1.2	1.8	1.8		1.58	1.17	1.72	
Avril	Moy.	29.0	30.1	1.1	29.6	34.34	34.49	+ 0.15	34.42
	Max.	29.9	31.3	2.4		34.68	34.68	+ 0.71	
	Min.	<u>28.2</u>	<u>28.9</u>	<u>0.1</u>		<u>33.70</u>	<u>34.03</u>	- 0.05	
	Diff.	1.7	2.4	2.3		0.98	0.65	0.76	
Mai	Moy.	28.6	29.7	1.1	29.2	34.52	34.57	+ 0.05	34.55
	Max.	29.5	30.8	2.3		34.88	34.84	+ 0.94	
	Min.	<u>27.0</u>	<u>28.3</u>	<u>0.0</u>		<u>33.65</u>	<u>33.84</u>	- 0.98	
	Diff.	2.5	2.5	2.3		1.23	1.00	1.92	
Juin	Moy.	27.2	28.1	0.9	27.7	34.74	34.77	+ 0.03	34.76
	Max.	28.1	28.8	1.8		34.95	34.97	+ 0.75	
	Min.	<u>26.6</u>	<u>27.4</u>	<u>0.2</u>		<u>33.75</u>	<u>34.36</u>	- 0.16	
	Diff.	1.5	1.4	1.6		1.20	0.61	0.91	
Juillet	Moy.	26.3	27.2	0.9	26.8	35.18	35.19	+ 0.01	35.19
	Max.	27.1	28.1	1.2		35.28	35.37	+ 0.17	
	Min.	<u>25.8</u>	<u>26.7</u>	<u>0.2</u>		<u>35.03</u>	<u>34.95</u>	- 0.22	
	Diff.	1.3	1.4	1.0		0.25	0.42	0.39	

## 1961

Mois		Température °C				Salinité ‰			
		Matin	Soir	Δ	Moy. diurne	Matin	Soir	Δ	Moy. diurne
Janvier	Moy.	29.2	30.7	1.5	30.0	34.20	34.60	+ 0.40	34.40
	Max.	29.9	31.3	2.1		35.09	35.31	+ 3.06	
	Min.	<u>28.4</u>	<u>29.8</u>	<u>0.6</u>		<u>31.18</u>	<u>33.55</u>	<u>- 0.29</u>	
	Diff.	1.5	1.5	1.5		3.91	1.76	3.35	
Février	Moy.	29.3	30.8	1.5	30.1	33.68	33.97	+ 0.29	33.83
	Max.	29.8	31.9	2.5		34.85	35.05	+ 2.68	
	Min.	<u>28.4</u>	<u>29.3</u>	<u>0.3</u>		<u>30.55</u>	<u>32.19</u>	<u>- 1.03</u>	
	Diff.	1.4	2.6	2.2		4.30	2.86	3.71	
Mars	Moy.	29.5	31.0	1.5	30.3	33.90	34.03	+ 0.13	33.97
	Max.	30.5	31.9	2.7		34.61	34.64	+ 0.84	
	Min.	<u>28.9</u>	<u>29.7</u>	<u>0.2</u>		<u>32.35</u>	<u>32.74</u>	<u>- 1.72</u>	
	Diff.	1.6	2.2	2.5		2.26	1.90	2.56	
Avril	Moy.	29.6	30.9	1.3	30.3	34.20	34.35	+ 0.15	34.28
	Max.	30.1	31.6	2.1		34.68	34.94	+ 0.74	
	Min.	<u>28.9</u>	<u>29.2</u>	<u>-0.6</u>		<u>32.73</u>	<u>33.22</u>	<u>- 0.57</u>	
	Diff.	1.2	2.4	2.7		1.95	1.72	1.31	
Mai	Moy.	29.2	30.0	0.8	29.6	34.59	34.73	+ 0.14	34.66
	Max.	30.0	30.9	1.7		35.04	35.12	+ 0.60	
	Min.	<u>28.3</u>	<u>29.0</u>	<u>0.2</u>		<u>34.04</u>	<u>33.95</u>	<u>- 0.23</u>	
	Diff.	1.7	1.9	1.5		1.00	1.17	0.83	
Juin	Moy.	28.1	28.7	0.6	28.4	34.87	35.04	+ 0.17	34.96
	Max.	28.9	30.3	1.4		35.30	35.42	+ 0.86	
	Min.	<u>27.2</u>	<u>28.0</u>	<u>-0.1</u>		<u>33.99</u>	<u>34.47</u>	<u>- 0.39</u>	
	Diff.	1.7	2.3	1.5		1.31	0.95	1.25	
Juillet	Moy.	27.2	28.1	0.9	27.7	35.17	35.31	+ 0.14	35.24
	Max.	27.9	29.0	1.7		35.29	35.61	+ 0.75	
	Min.	<u>25.5</u>	<u>26.5</u>	<u>0.2</u>		<u>34.57</u>	<u>35.13</u>	<u>- 0.13</u>	
	Diff.	2.4	2.5	1.5		0.72	0.48	0.88	

Mois		Température °C				Salinité ‰			
		Matin	Soir	Δ	Moy. diurne	Matin	Soir	Δ	Moy. diurne
Août	Moy.	26.7	27.5	0.8	27.1	35.04	35.08	+ 0.04	35.06
	Max.	27.1	28.1	2.1		35.38	35.63	+ 0.95	
	Min.	<u>26.4</u>	<u>26.6</u>	<u>0.1</u>		<u>34.18</u>	<u>33.85</u>	<u>- 0.98</u>	
	Diff.	0.7	1.5	2.0		1.20	1.78	1.93	
Septembre	Moy.	26.9	27.8	0.9	27.4	35.24	35.27	+ 0.03	35.26
	Max.	27.2	28.2	1.5		35.33	35.35	+ 0.10	
	Min.	<u>26.3</u>	<u>27.3</u>	<u>0.4</u>		<u>35.13</u>	<u>35.18</u>	<u>- 0.05</u>	
	Diff.	0.9	0.9	1.1		0.20	0.17	0.15	
Octobre	Moy.	27.3	28.5	1.2	27.9	35.33	35.38	+ 0.05	35.36
	Max.	27.9	29.8	2.4		35.40	35.49	+ 0.50	
	Min.	<u>26.8</u>	<u>27.5</u>	<u>0.4</u>		<u>34.85</u>	<u>35.32</u>	<u>- 0.04</u>	
	Diff.	1.1	2.3	2.0		0.55	0.17	0.54	
Novembre	Moy.	28.7	29.9	1.2	29.3	35.31	35.39	+ 0.08	35.35
	Max.	29.4	31.4	2.8		35.48	35.46	+ 0.65	
	Min.	<u>28.1</u>	<u>28.8</u>	<u>0.4</u>		<u>34.70</u>	<u>35.07</u>	<u>- 0.07</u>	
	Diff.	1.3	2.6	2.4		0.78	0.39	0.72	
Décembre	Moy.	28.6	29.5	0.9	29.1	33.44	33.91	+ 0.47	33.68
	Max.	29.9	31.2	2.0		35.01	35.39	+ 3.47	
	Min.	<u>26.9</u>	<u>28.1</u>	<u>0.1</u>		<u>27.66</u>	<u>28.70</u>	<u>- 0.35</u>	
	Diff.	3.0	3.1	1.9		7.35	6.69	3.82	

1962

Janvier	Moy.	28.1	29.3	1.2	28.7	30.90	31.29	+ 0.39	31.10
	Max.	28.9	30.5	2.4		34.52	33.68	+ 6.11	
	Min.	<u>26.6</u>	<u>26.6</u>	<u>-0.5</u>		<u>22.62</u>	<u>25.75</u>	<u>- 2.71</u>	
	Diff.	2.3	3.9	2.9		11.90	7.93	8.82	
Février	Moy.	27.9	28.9	1.0	28.4	30.69	31.52	+ 0.83	31.11
	Max.	29.3	31.1	2.4		33.50	34.26	+ 5.73	
	Min.	<u>25.9</u>	<u>26.9</u>	<u>-0.5</u>		<u>22.28</u>	<u>28.01</u>	<u>- 0.10</u>	
	Diff.	3.4	4.2	2.9		11.22	6.25	5.83	

Mois		Température °C				Salinité ‰			
		Matin	Soir	Δ	Moy. diurne	Matin	Soir	Δ	Moy. diurne
Mars	Moy.	28.8	30.2	1.4	29.5	32.93	33.03	+ 0.10	32.98
	Max.	29.6	32.0	3.2		33.62	33.81	+ 1.38	
	Min.	<u>27.9</u>	<u>28.9</u>	<u>-0.3</u>		<u>30.77</u>	<u>30.94</u>	<u>- 0.69</u>	
	Diff.	1.7	3.1	3.5		2.85	2.87	2.07	
Avril	Moy.	29.2	30.2	1.0	29.7	33.51	33.62	+ 0.11	33.57
	Max.	30.2	31.3	2.0		34.39	34.44	+ 1.33	
	Min.	<u>28.4</u>	<u>29.3</u>	<u>0.1</u>		<u>32.08</u>	<u>32.78</u>	<u>- 0.65</u>	
	Diff.	1.8	2.0	1.9		2.31	1.66	1.98	
Mai	Moy.	28.7	29.4	0.7	29.1	34.35	34.41	+ 0.66	34.38
	Max.	29.5	30.3	1.3		34.70	34.82	+ 0.45	
	Min.	<u>27.8</u>	<u>28.3</u>	<u>0.3</u>		<u>33.50</u>	<u>34.02</u>	<u>- 0.10</u>	
	Diff.	1.7	2.0	1.0		1.20	0.80	0.55	
Juin	Moy.	27.4	28.1	0.7	27.8	34.83	34.86	+ 0.03	34.85
	Max.	27.9	28.9	1.6		34.99	35.01	+ 0.25	
	Min.	<u>26.7</u>	<u>27.6</u>	<u>0.3</u>		<u>34.63</u>	<u>34.61</u>	<u>- 0.11</u>	
	Diff.	1.2	1.3	1.3		0.36	0.40	0.36	
Juillet	Moy.	26.7	27.4	0.7	27.1	35.08	35.11	+ 0.03	35.10
	Max.	27.5	28.5	1.7		35.17	35.24	+ 0.13	
	Min.	<u>26.2</u>	<u>26.9</u>	<u>0.2</u>		<u>34.75</u>	<u>34.74</u>	<u>- 0.03</u>	
	Diff.	1.3	1.6	1.5		0.42	0.50	0.16	
Août	Moy.	26.5	27.2	0.7	26.9	35.19	35.21	+ 0.02	35.20
	Max.	26.8	27.7	1.5		35.22	35.27	+ 0.08	
	Min.	<u>26.2</u>	<u>26.6</u>	<u>0.0</u>		<u>35.15</u>	<u>35.12</u>	<u>- 0.03</u>	
	Diff.	0.6	1.1	1.5		0.07	0.15	0.11	
Septembre	Moy.	26.8	27.7	0.9	27.3	35.16	35.25	+ 0.09	35.21
	Max.	27.7	28.5	2.1		35.29	35.40	+ 0.85	
	Min.	<u>26.3</u>	<u>27.0</u>	<u>0.1</u>		<u>34.29</u>	<u>35.14</u>	<u>- 0.02</u>	
	Diff.	1.4	1.5	2.0		1.00	0.26	0.87	

Mois		Température °C				Salinité ‰			
		Matin	Soir	Δ	Moy. diurne	Matin	Soir	Δ	Moy. diurne
Octobre	Moy.	27.2	28.1	0.9	27.7	35.31	35.37	+ 0.06	35.34
	Max.	27.8	28.8	1.7		35.50	35.70	+ 0.62	
	Min.	<u>26.7</u>	<u>27.0</u>	<u>0.2</u>		<u>34.72</u>	<u>35.29</u>	<u>- 0.15</u>	
	Diff.	1.1	1.8	1.5		0.78	0.41	0.77	
Novembre	Moy.	28.1	29.4	1.3	28.8	34.87	35.10	+ 0.23	34.99
	Max.	28.8	30.3	3.4		35.28	35.37	+ 2.36	
	Min.	<u>26.4</u>	<u>28.6</u>	<u>0.5</u>		<u>32.54</u>	<u>34.81</u>	<u>- 0.02</u>	
	Diff.	2.4	1.7	2.9		2.74	0.56	2.38	
Décembre	Moy.	29.0	30.2	1.2	29.6	34.44	34.64	+ 0.20	34.54
	Max.	29.8	31.6	2.3		34.99	34.97	+ 2.49	
	Min.	<u>27.9</u>	<u>29.0</u>	<u>0.4</u>		<u>31.48</u>	<u>33.94</u>	<u>- 0.66</u>	
	Diff.	1.9	2.6	1.9		3.51	1.03	3.15	

## MOYENNES MENSUELLES

1957

Mois		Oxygène m/l				Oxygène %			
		Matin	Soir	$\Delta$	Moy. diurne	Matin	Soir	$\Delta$	Moy. diurne
Septembre	Moy.	4.57	4.76	+ 0.19	4.67	95.6	100.5	+ 4.9	98.1
Octobre	Moy.	4.64	4.86	+ 0.22	4.75	98.2	104.2	+ 6.0	101.2
Novembre	Moy.	4.47	4.75	+ 0.28	4.61	96.6	104.6	+ 8.0	100.6
Décembre	Moy.	4.41	4.63	+ 0.22	4.52	95.8	102.1	+ 6.3	99.0

1958

Janvier	Moy.	4.33	4.54	+ 0.21	4.44	94.6	100.7	+ 6.1	97.7
Février	Moy.	4.40	4.62	+ 0.22	4.51	95.0	101.6	+ 6.6	98.3
Mars	Moy.	4.37	4.70	+ 0.33	4.54	92.6	101.3	+ 8.7	97.0
Avril	Moy.	4.46	4.81	+ 0.35	4.64	96.9	106.3	+ 9.4	101.6
Mai	Moy.	4.54	4.86	+ 0.32	4.70	98.1	106.4	+ 8.3	102.3
Juin	Moy.	4.59	4.89	+ 0.30	4.74	97.4	105.0	+ 7.6	101.2
Juillet	Moy.	4.43	4.76	+ 0.33	4.60	92.6	100.8	+ 8.2	96.7
Août	Moy.	4.49	4.89	+ 0.40	4.69	93.8	103.5	+ 9.7	98.7

Mois		Oxygène ml/l				Oxygène %			
		Matin	Soir	$\Delta$	Moy. diurne	Matin	Soir	$\Delta$	Moy. diurne
Septembre	Moy.	4.45	4.84	+ 0.39	4.65	93.8	103.8	+ 10.0	98.8
Octobre	Moy.	4.57	4.95	+ 0.38	4.76	96.8	106.8	+ 10.0	101.8
Novembre	Moy.	4.39	4.81	+ 0.42	4.60	94.6	105.7	+ 11.1	100.2
Décembre	Moy.	4.28	4.71	+ 0.43	4.50	93.2	104.5	+ 11.3	98.9

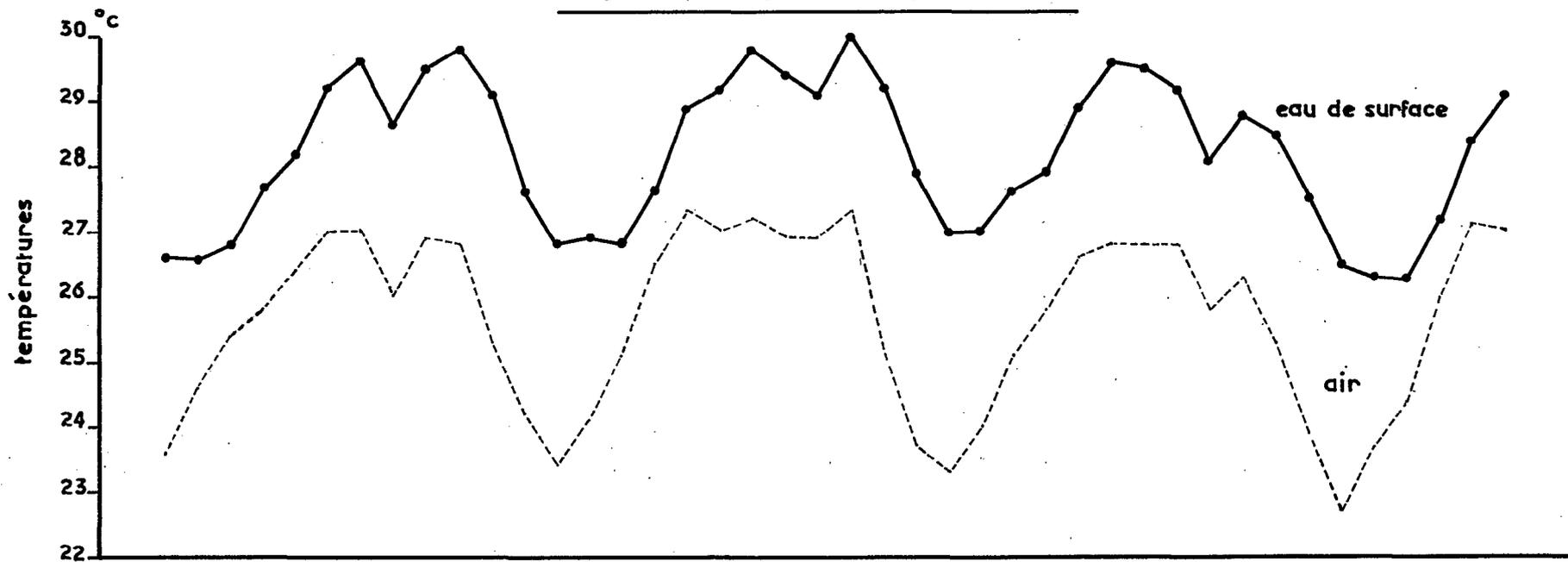
1959

Janvier	Moy.	4.26	4.69	+ 0.43	4.48	92.3	104.0	+ 11.7	98.2
Février	Moy.	4.32	4.71	+ 0.39	4.52	92.9	103.4	+ 10.5	98.2
Mars	Moy.	4.43	4.69	+ 0.26	4.56	92.1	98.9	+ 6.8	95.5
Avril	Moy.	4.51	4.85	+ 0.34	4.68	94.4	103.9	+ 9.5	99.2
Mai	Moy.	4.42	4.77	+ 0.35	4.60	94.0	103.4	+ 9.4	98.7
Juin	Moy.	4.42	4.76	+ 0.34	4.59	93.0	101.7	+ 8.7	97.4
Juillet	Moy.	4.80	5.08	+ 0.28	4.94	99.2	106.9	+ 7.7	103.1
Août	Moy.	4.67	4.97	+ 0.30	4.82	96.6	103.9	+ 7.3	100.3
Septembre	Moy.	4.73	5.03	+ 0.30	4.88	97.7	105.6	+ 7.9	101.7
Octobre	Moy.	4.63	5.00	+ 0.37	4.82	97.2	106.8	+ 9.6	102.0
Novembre	Moy.	4.74	5.06	+ 0.32	4.90	101.7	110.1	+ 8.4	105.9
Décembre	Moy.	4.51	4.91	+ 0.40	4.71	97.6	108.3	+ 10.7	103.0

1960

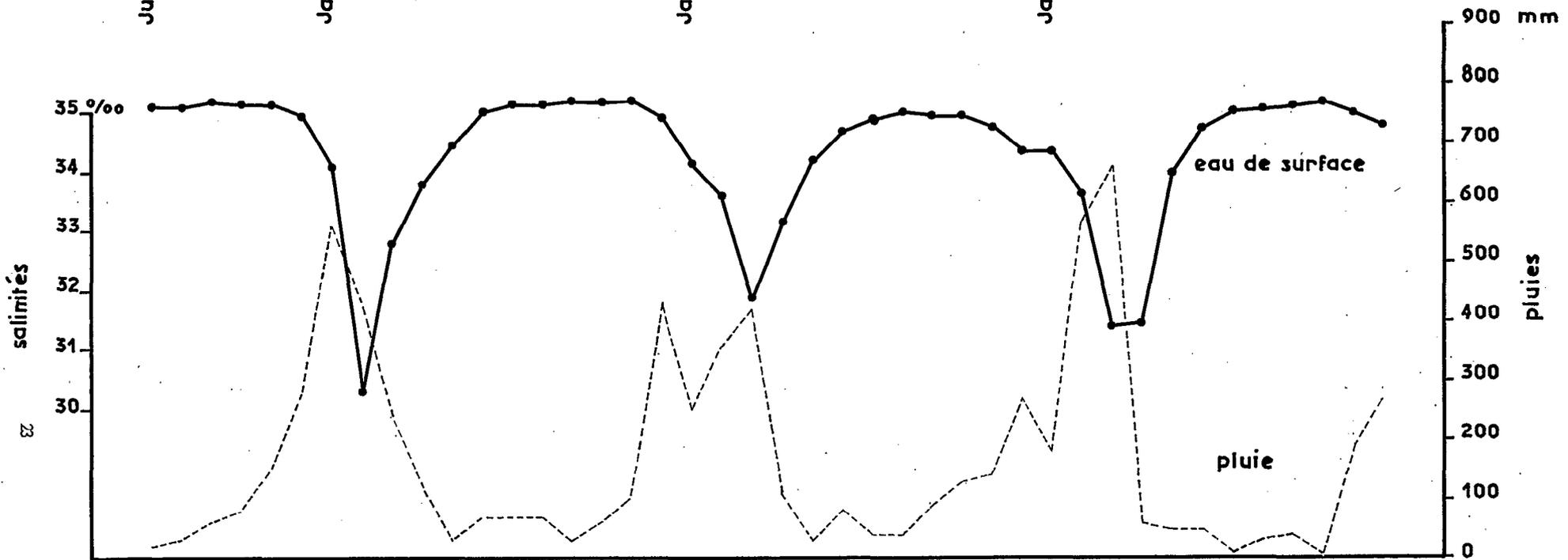
Mois		Oxygène ml/l				Oxygène %			
		Matin	Soir	$\Delta$	Moy. diurne	Matin	Soir	$\Delta$	Moy. diurne
Janvier	Moy.	4.54	4.84	+ 0.30	4.69	96.9	105.5	+ 8.6	101.2
Février	Moy.	4.43	4.83	+ 0.40	4.63	95.6	106.8	+ 11.2	101.2
Mars	Moy.	4.38	4.78	+ 0.40	4.58	95.0	105.7	+ 10.7	100.4
Avril	Moy.	4.48	4.88	+ 0.40	4.68	97.3	108.3	+ 11.0	102.8
Mai	Moy.	4.53	4.91	+ 0.38	4.72	98.1	108.3	+ 10.2	103.2
Juin	Moy.	4.28	4.58	+ 0.30	4.43	90.2	98.2	+ 8.0	94.2

# MOYENNES MENSUELLES

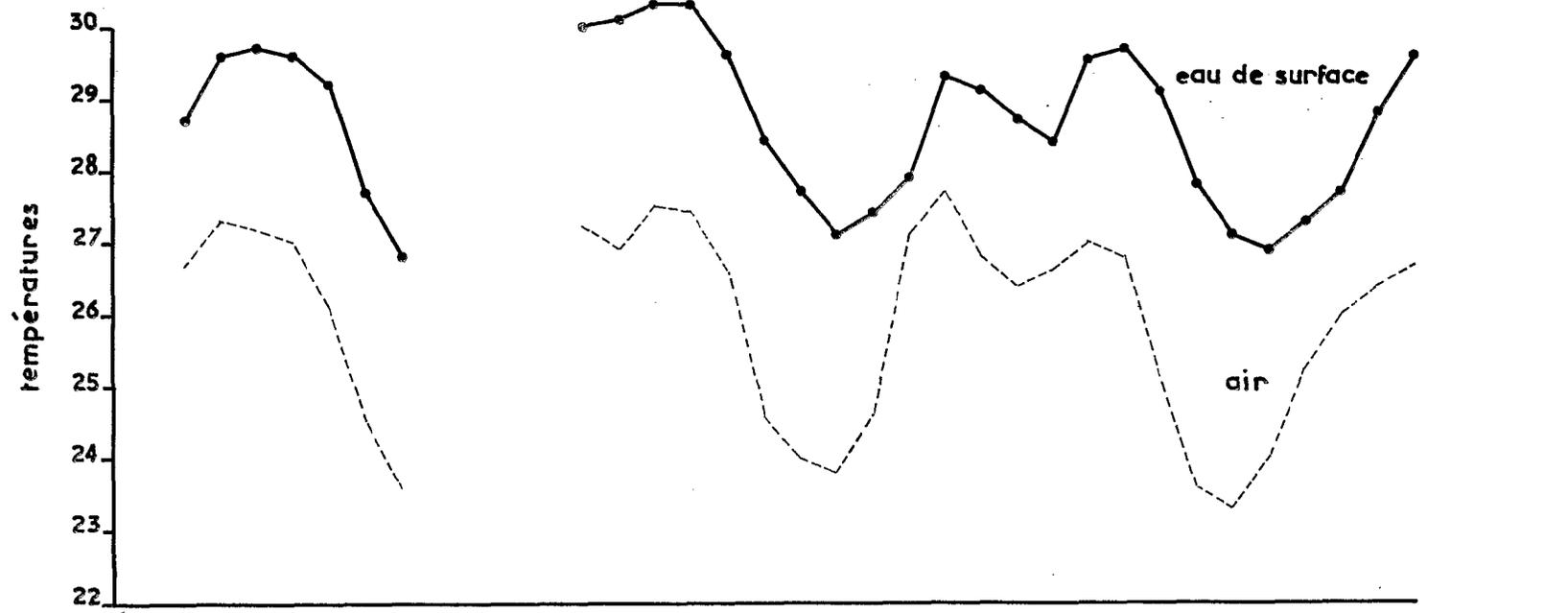


A S O N D    F M A M J J A S O N D    F M A M J J A S O N D    F M A M J J A S O N D  
 1956                      1957                      1958                      1959  
 Juillet                      Janvier                      Janvier                      Janvier

Fig. 1

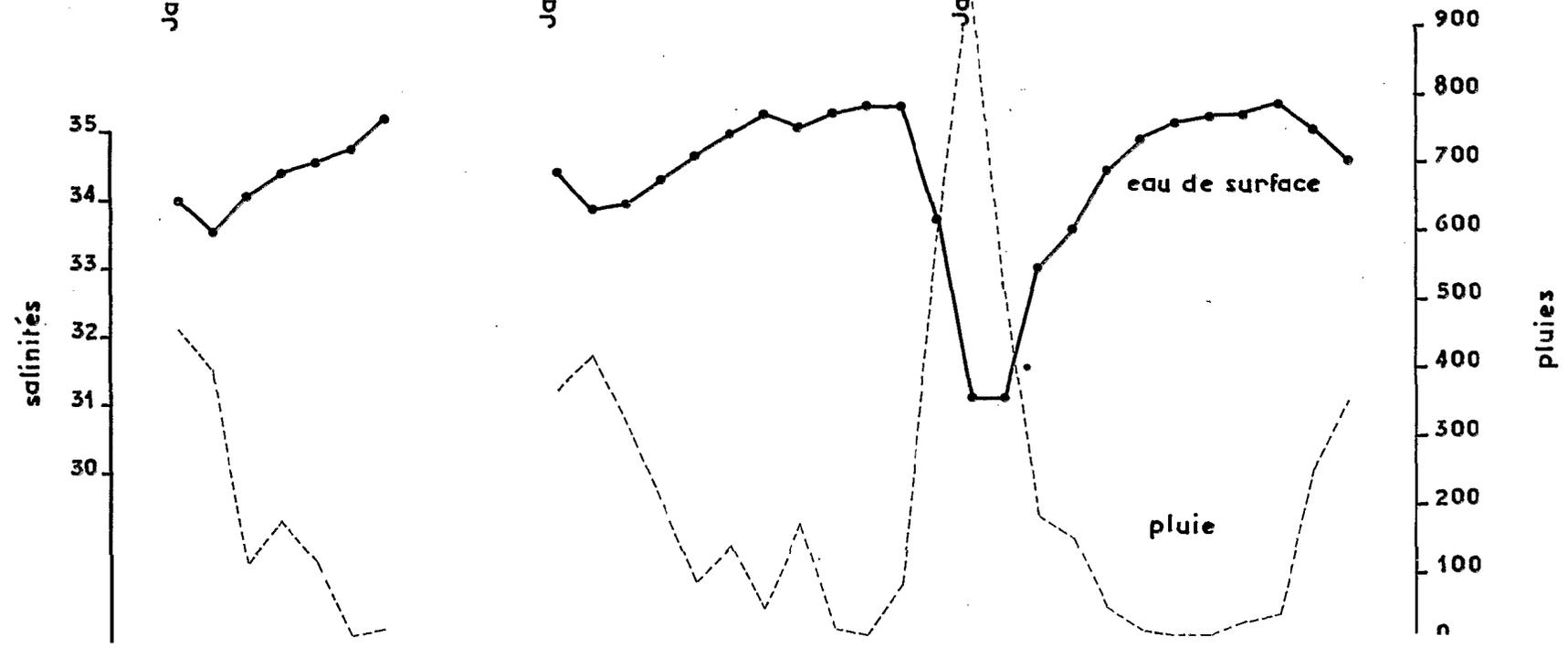


# MOYENNES MENSUELLES



1960 1961 1962

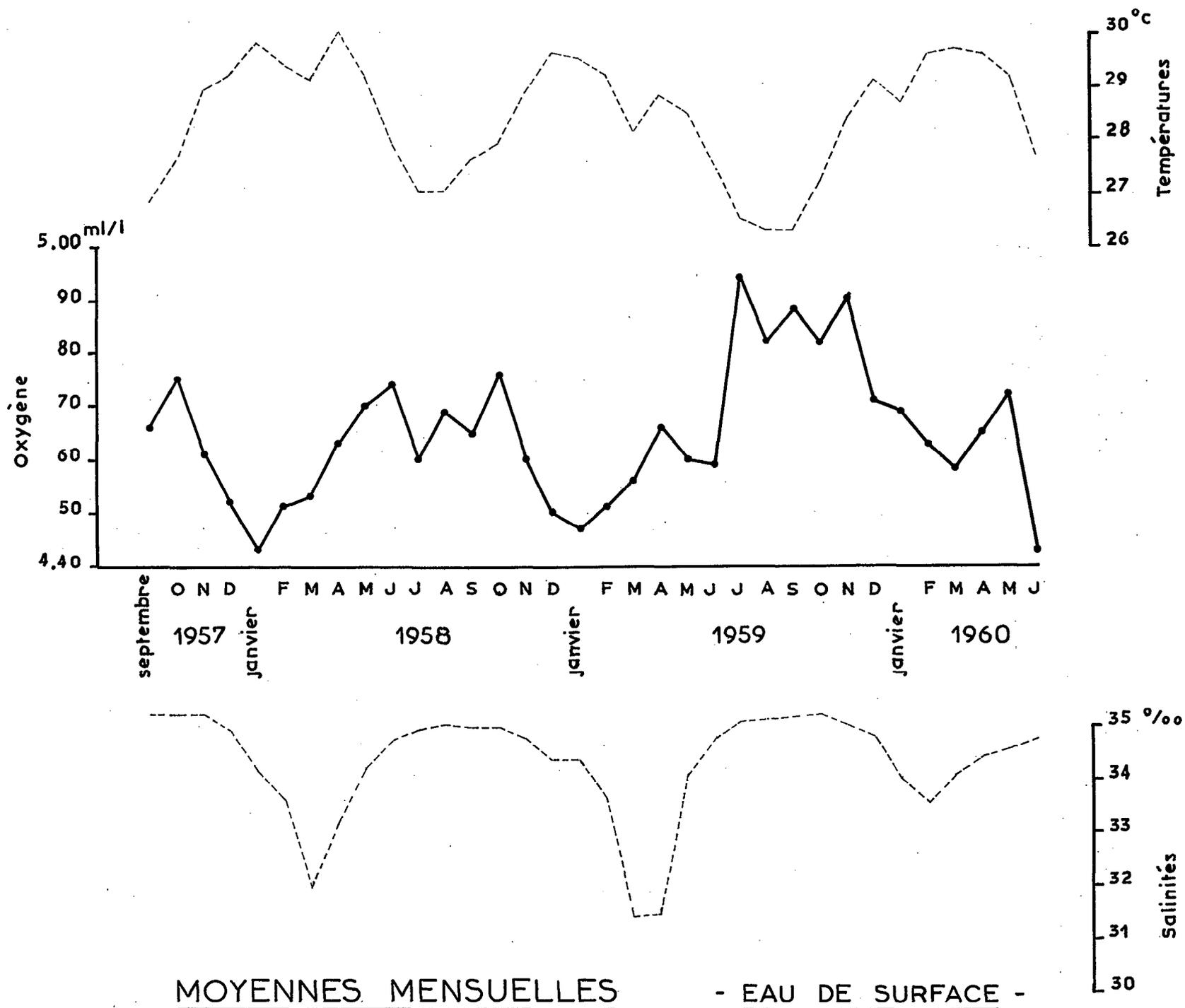
Janvier Janvier Janvier



24

Fig. 2

Fig. 3



# OXYGENE DISSOUS - MOYENNES MENSUELLES

- EAU DE SURFACE -

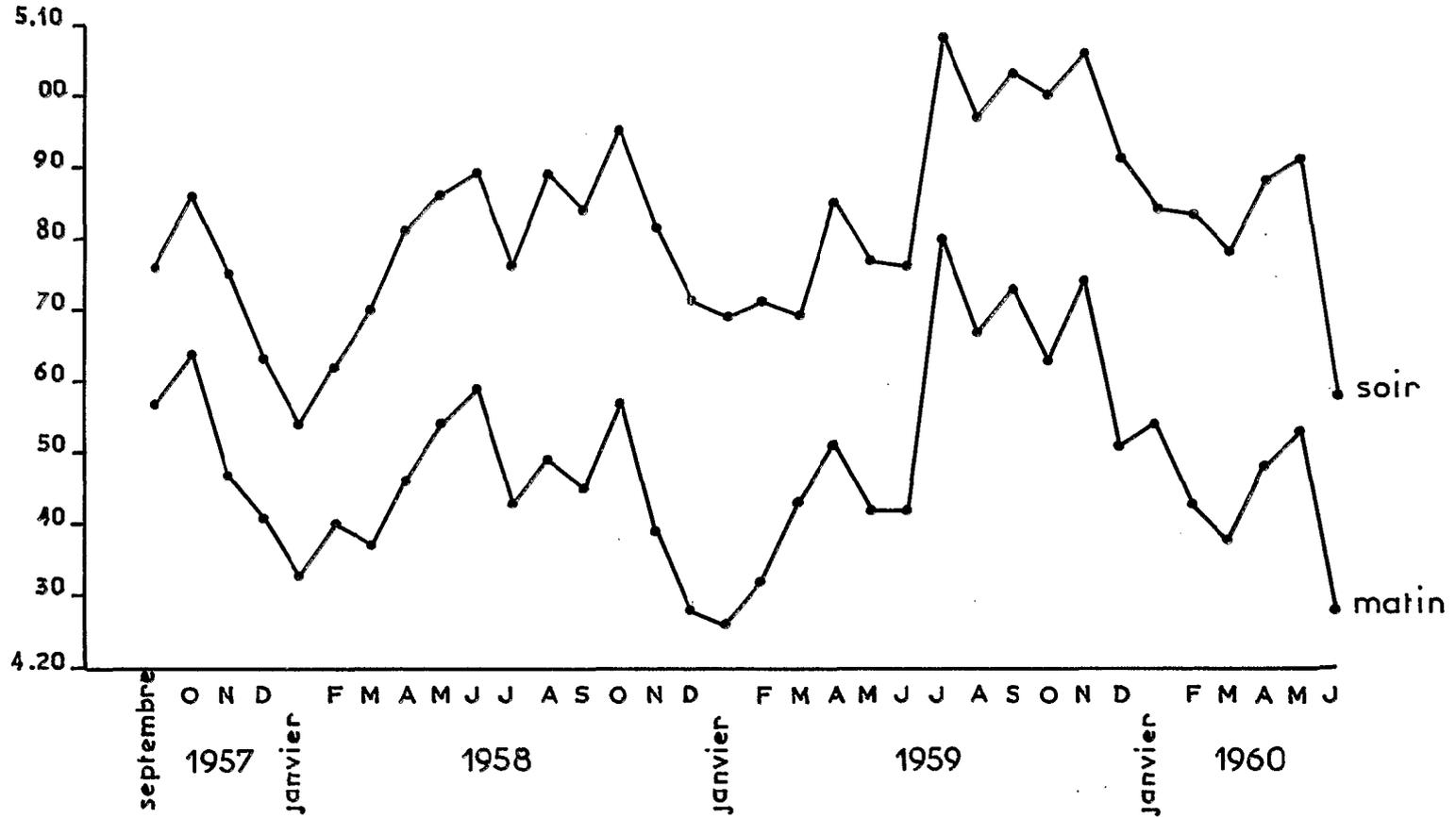


Fig. 4