

INFLUENCE DES MODIFICATIONS HYDROLOGIQUES SUR LE PEUPLEMENT DE SPHAEROMA DANS L'ÉTANG DE BERRE.

par

P. Kerambrun

et

K.-H. Szekielda

Station marine d'Endoume et Centre d'Océanographie, Marseille (7^e), France.

Résumé

L'hydrologie de l'Etang de Berre a été profondément modifiée par l'arrivée des eaux douces de la Durance. Les changements majeurs se manifestent par une forte diminution de la salinité et une augmentation de matériel en suspension. Le milieu ainsi réalisé détermine la disparition de *Sphaeroma serratum* et son instabilité est favorable à l'établissement de nombreuses populations de *Sphaeroma hookeri*.

Introduction

L'étang de Berre, situé au Nord-Ouest de Marseille, d'une superficie de 15 000 ha, est en relation avec la Méditerranée par le canal de Martigues à Port-de-Bouc. Jusqu'à 1966, l'étang de Berre représentait un milieu stable caractérisé par une salinité moyenne voisine de 30 p. 1 000, affectée de légères variations saisonnières et une très forte production organique, explicable par de grandes concentrations en sels nutritifs (Blanc et al., 1967). Depuis la mise en service de l'usine électrique de Saint-Chamas qui déverse les eaux de la Durance dans l'étang (21 mars 1966), ces conditions se sont trouvées grandement modifiées. L'arrivée d'eau douce a provoqué un changement profond du milieu qui fait actuellement l'objet d'un peuplement différent. L'étude des populations du genre *Sphaeroma*, poursuivie depuis plusieurs années (Kerambrun, 1966) nous a conduit à comparer la répartition des Sphéromes de l'étang de Berre avant et après le début de cette baisse de salinité. Des études sur la répartition des Sphéromes entreprises avant la dessalure montraient seulement l'espèce *Sphaeroma serratum*, à l'exception de quelques populations de *Sphaeroma hookeri* établies aux sites d'arrivées d'eaux douces. Actuellement, *S. serratum* est en nette régression alors que *S. hookeri* a déjà colonisé toute la moitié nord de l'étang.

Dans ce travail, nous avons fait une comparaison entre les conditions hydrologiques avant et après l'arrivée des eaux de la Durance dans l'étang pour expliquer cette modification de peuplement. Les principaux facteurs étudiés sont la salinité et le matériel en suspension.

Méthodes d'études et stations prospectées.

Le matériel particulaire a été évalué d'une part par dosage du carbone particulaire selon la méthode de Krey et Szekielda (1965),

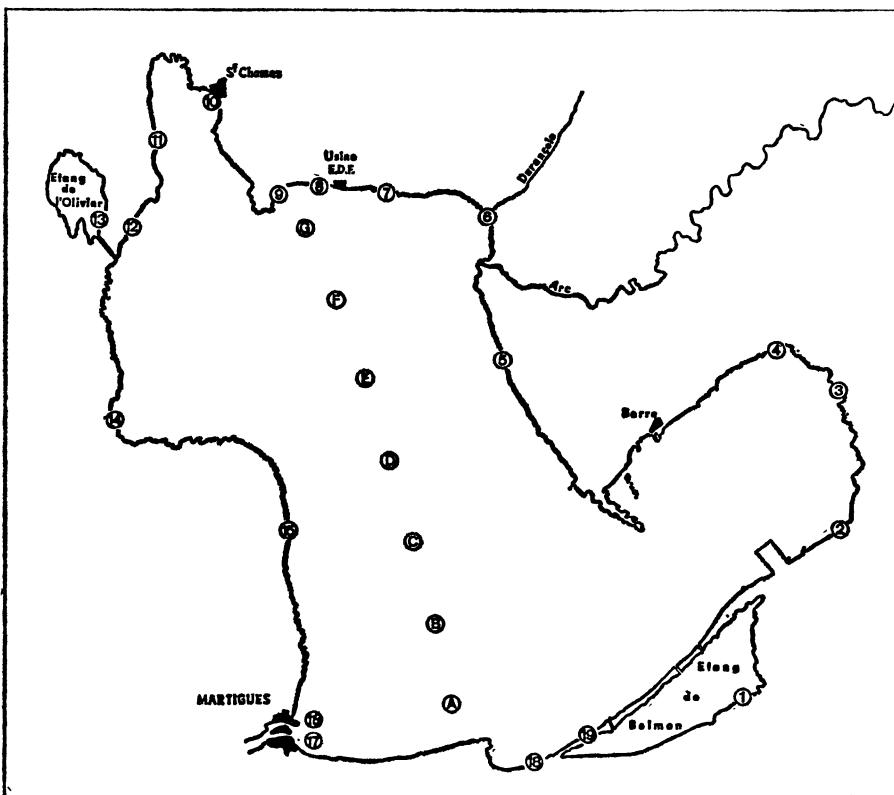


FIG. 1
Localisation des stations étudiées dans l'Etang de Berre.

avec une précision de $\sigma_{\text{rel}} = \pm 4 \text{ p. } 100$ et, d'autre part, par analyse du carbone, de l'hydrogène et de l'azote en suspension (Perkin Elmer, modèle 240) avec une précision de $\sigma_{\text{rel}} = \pm 2,6 \text{ p. } 100$ pour le carbone, $\pm 3,5 \text{ p. } 100$ pour l'hydrogène et $\pm 0,8 \text{ p. } 100$ pour l'azote (Kerambrun et Szekielda, 1969). La salinité a été dosée par la méthode titrimétrique au nitrate d'argent.

L'analyse du matériel en suspension dans l'étang après l'arrivée des eaux de la Durance a été effectuée selon une radiale sensiblement

Nord-Sud représentée par les stations A à G (Fig. 1). Les chiffres obtenus par Blanc et al. (1966) concernant la répartition du carbone particulaire nous ont permis de tracer le diagramme donnant cette répartition en novembre 1965 (Fig. 2). Ce diagramme nous permet d'effectuer la comparaison avec les conditions postérieures à l'arrivée des eaux de la Durance. La répartition des espèces du genre *Sphaeroma* peuplant l'étang a été étudiée dans les stations périphériques représentées par les chiffres 1 à 19.

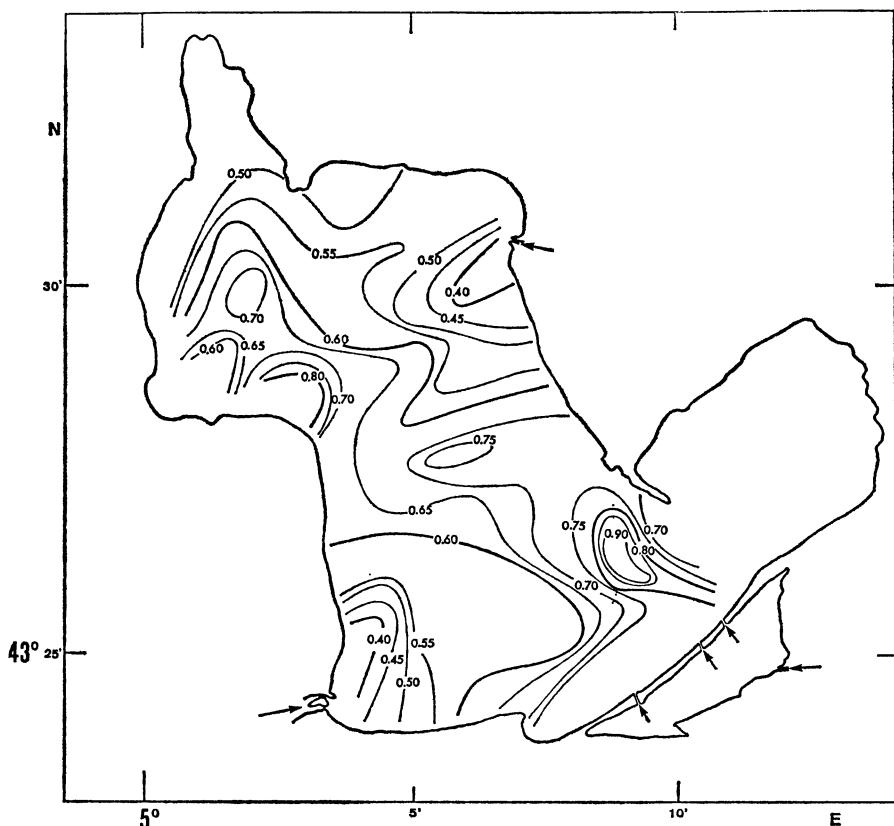


FIG. 2
Répartition du carbone particulaire dans l'Etang de Berre en novembre 1965.

Résultats

La figure 2, qui donne la répartition du carbone particulaire dans l'étang en novembre 1965, montre des valeurs déjà très élevées (minimum de $0,18 \text{ mg C} \cdot \text{l}^{-1}$; maximum de $1,0 \text{ mg C} \cdot \text{l}^{-1}$) par rapport aux concentrations observées en Méditerranée (Szekielda, 1969). Cette répartition met en évidence les différents mécanismes hydrologiques qui affectent l'étang à cette époque — apport d'eau douce de l'Arc essentiellement et pénétration d'eau marine de la Méditerranée dans

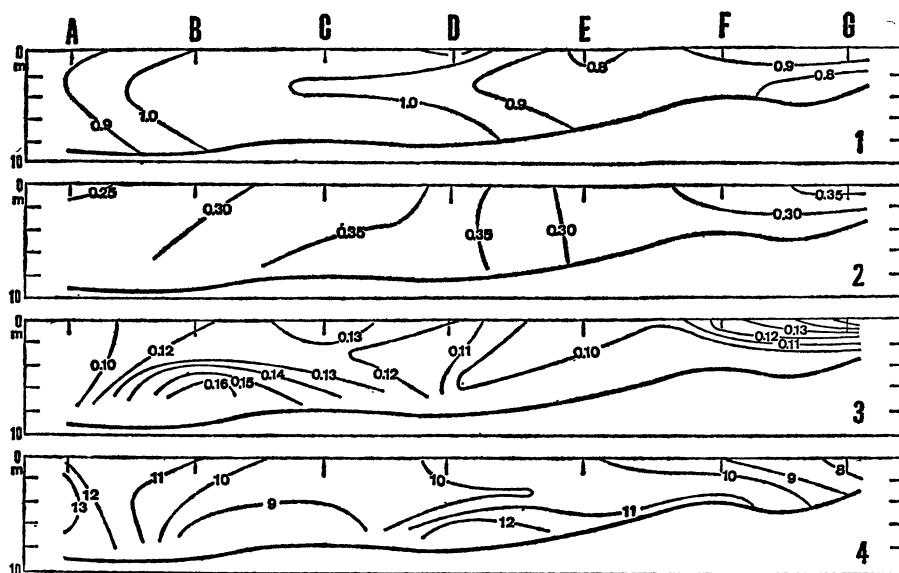


FIG. 3

Répartition du matériel en suspension dans l'Etang de Berre en avril 1967 :

1 : carbone, 2 : hydrogène, 3 : azote, 4 : rapport C/N.
(La position des stations est indiquée dans la figure 1.)

TABLEAU 1

Répartition de C, H, N particulaire dans l'étang de Berre en avril 1967

Station	m	C (1)	H (1)	N (1)	C : N
A	0	0,864	0,244	0,092	10,9
	3	0,968	0,268	0,084	13,5
	6	0,820	0,236	0,076	12,8
B	0	1,072	0,288	0,116	10,9
	3	1,052	0,264	0,128	9,5
	6	1,228	0,328	0,164	8,8
C	0	1,092	0,324	0,140	9,2
	3	0,967	0,312	0,124	9,1
	6	1,048	0,364	0,140	8,7
D	0	1,104	0,388	0,124	10,4
	3	0,908	0,368	0,112	9,4
	6	1,024	0,367	0,100	12,1
E	0	0,780	0,260	0,092	10,1
	3	0,848	0,288	0,100	10,5
	6	0,868	0,292	0,092	11,2
F	0	0,984	0,332	0,124	9,2
	3	0,872	0,292	0,092	11,3
G	0	0,996	0,356	0,152	7,6
	3	0,700	0,276	0,092	9,0

(1) Les valeurs sont en mg/l.

la région de Martigues — et dont les effets se manifestent par de faibles concentrations en carbone particulaire.

Depuis que les eaux de la Durance se déversent dans l'étang, elles en perturbent considérablement l'hydrologie. La répartition du carbone en suspension suivant la radiale Nord-Sud (Fig. 3) montre, en avril 1967, des valeurs particulièrement élevées ; le minimum observé est de 0,70 et le maximum de 1,23 mg C . l⁻¹ (tableau 1). D'autre part, l'arrivée des eaux de la Durance est caractérisée de façon nette sur les diagrammes qui montrent, pour les valeurs de N, un apport de matériel particulaire riche en azote. Un gradient Nord-Sud est bien visible dans le diagramme représentant le rapport C/N dont les valeurs sont progressivement croissantes du débouché de la Durance vers Martigues.

D'autre part, le volume considérable d'eau douce qui se déverse dans l'étang de Berre et se mélange à l'eau de mer y entrant par le canal de Martigues, détermine une salinité moyenne de l'étang relativement faible. L'étude des stations prospectées à la périphérie de l'étang montre des variations importantes de la salinité (tableau 2). La plupart des valeurs est inférieure ou dépasse de peu 10 p. 1.000 ;

TABLEAU 2
Stations périphériques prospectées (cf. Fig. 1)

Stations	Remarques	27-11-1968			13-12-1968			13-01-1969		
		S. p.1000	S. h.	S. s.	S. p.1000	S. h.	S. s.	S. p.1000	S. h.	S. s.
1					7,6	+	0			
2	<i>Branchipus</i> sp.				45,6	0	0			
3					13,0	0	++	9,6	0	0
4	H ₂ S	10,3	++	+	10,3	+	0	10,2	+	0
5		6,5	0	0	9,9	0	0			
6 A	Embouchure Durançole	0,9	++	0	1,1	+	0	0,7	+	0
6 B	A côté de l'embouchure	10,1	+++	+						
7	H ₂ S				9,5	0	0			
8		0,3	0	0						
9		0,3	0	0						
10					10,1	++	0			
11		0,9	0	0						
12		7,0	++	0	9,9	+	0			
13		1,8	+++	0						
14					10,5	0	0			
15								7,1	0	+
16					8,2	0	0			
17					10,1	0	0			
18								10,2	0	0
19								11,1	0	+

S.h. : *Sphaeroma hookeri* ; S.s. : *Sphaeroma serratum* ; 0 : absent ; + : rare ;
++ : peu abondant ;
+++ : abondant.

les valeurs minimales s'observent au niveau de l'arrivée des eaux de la Durance (0,3 p. 1.000), ainsi que, de façon plus localisée, au niveau des stations 6 et 11 (0,9 p. 1.000). C'est seulement dans les anciens salins du Lion que s'observent des salinités élevées (45,6 p. 1.000).

Discussion

Le genre *Sphaeroma* est représenté par deux espèces : *S. serratum* et *S. hookeri*. Le tableau 2 montre que sur les 19 stations prospectées, *S. serratum* a été rencontré dans cinq stations et *S. hookeri* dans sept stations. De plus, *S. serratum* n'a jamais été rencontré en grand nombre alors que *S. hookeri* constitue de véritables populations. Il convient, d'ailleurs, de remarquer que nous avons trouvé des représentants des deux espèces en mélange dans deux stations (4 et 6 B) : les deux fois, *S. hookeri* prédominait largement sur *S. serratum*. Il semble toutefois intéressant de remarquer que *S. serratum* a pu être récolté en nombre appréciable dans les stations 3 et 15 à des salinités atteignant respectivement 13 p. 1.000 et 7,1 p. 1.000.

Les mesures de la salinité et du matériel particulaire en suspension dans l'étang de Berre montrent que, depuis l'arrivée des eaux de la Durance, en mars 1966, les conditions hydrologiques ont profondément changé. Les mécanismes hydrologiques, eux-mêmes, ont été profondément perturbés par cette importante arrivée d'eau continentale.

Le phénomène le plus spectaculaire est certainement le changement de la salinité. Les valeurs moyennes relevées entre 1961 et 1965 se situent entre 29 et 32 p. 1.000. Peu de temps après l'arrivée des eaux de la Durance, en décembre 1966, les valeurs correspondantes sont inférieures à 13 p. 1.000, d'après les données de Kiener et Longuemare (1967). Cette diminution rapide de la salinité semble être à l'origine de modifications biologiques importantes, concernant à la fois la flore et la faune. Selon ces auteurs, une partie des espèces végétales était déjà en « survie » en automne 1966, tandis qu'ils observent, d'une part la disparition quasi totale des Oursins, Etoiles de mer et Hippocampes dès juin 1966 et, d'autre part, l'apparition dans la zone Nord de plusieurs espèces typiquement d'eau douce telles que Chevesnes, Carpes, Tanches et Truites, au cours de l'été 1966.

La stratification, née de l'écoulement des eaux de la Durance dans la zone superficielle, réalise par temps calme un très fort gradient vertical de salinité. Mais cette structure fait l'objet, en fonction des conditions météorologiques, de profondes modifications qui se manifestent aussi sur les rivages, y déterminant des variations de salinité importantes. Les stations étudiées mettent en évidence cette instabilité et l'on conçoit dès lors que seules des espèces très euryhalines puissent s'y établir. C'est précisément le cas de *S. hookeri* qui représente une espèce particulièrement résistante vis-à-vis de la salinité et qui est donc parfaitement susceptible de coloniser un tel milieu. Les fluctuations des populations de *S. hookeri*, observées dans certaines stations, ne sont pas imputables aux variations de la salinité, mais semblent plutôt être la conséquence de fortes concentrations en matière organique qui aboutissent dans certaines régions à la formation d'hydrogène sulfuré.

Quant à *S. serratum*, que l'on rencontrait pratiquement tout autour de l'étang de Berre jusqu'en 1966, il est actuellement beaucoup moins fréquent. C'est, en effet, une espèce beaucoup moins euryhaline que *S. hookeri* et qui est surtout connue des rivages marins. Dans toute la partie Nord de l'étang, on ne le rencontre que rarement et parfois mêlé à des populations de *S. hookeri*, au sein desquelles il ne paraît être qu'en survie. En effet, dans les deux stations mixtes observées, *S. serratum* n'est représenté que par quelques individus. Si l'on tient compte du fait que le cycle de développement de *S. hookeri* est environ deux fois plus rapide que celui de *S. serratum*, on peut penser que, dans les conditions actuelles, auxquelles *S. hookeri* est beaucoup mieux adapté, *S. serratum* ne tardera pas à être éliminé. On assiste ainsi, depuis le début de la dessalure de l'étang de Berre, à la disparition progressive, du Nord au Sud, de *S. serratum* et à son remplacement par *S. hookeri*, primitivement localisé à la Durançole et à l'étang de l'Olivier.

Toutefois, la présence de *S. serratum* en quantité importante à la salinité de 7,1 p. 1.000 (station 15) soulève un problème écologique. En élevage, l'espèce ne peut pas affectuer la totalité de son cycle biologique à une salinité aussi faible (Giraud-Laplane, 1962). Il en est de même à 13 p. 1.000 (station 3). Il semble qu'il ne faille pas écarter l'hypothèse d'un rôle possible d'éléments apportés par les eaux de la Durance, dont certains ions seraient susceptibles de contrebalancer l'action limitative de la salinité. La disparition totale ou la persistance de ces populations de *S. serratum* dans l'étang de Berre d'ici quelques années, permettront d'apprécier l'euryhalinité naturelle de cette espèce.

Summary

The hydrographical conditions in the "Etang de Berre" have been modified intensively by the inflow of the river Durance. The most important changings are a decrease in salinity and an increase of particulate matter. The produced environment controls the distribution of *Sphaeroma serratum* and its instability is propitious to the establishment of numerous populations of *Sphaeroma hookeri*.

Zusammenfassung

Durch das Einleiten der Durance in den Etang de Berre ist dessen Hydrographie wesentlich verändert worden. Die wichtigsten Änderungen ergeben sich durch die starke Aussüssung und die Erhöhung der Konzentration organischen Materials. Das daraus folgende Milieu bestimmt die Verteilung von *Sphaeroma serratum*. Ebenso kann das Vorhandensein von *Sphaeroma hookeri* durch die hydrographische Situation erklärt werden.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BLANC, F., COSTE, B., MINAS, H.J. et SZEKIELDA, K.H., 1967. — Distribution et corrélations des principaux facteurs hydrobiologiques dans un milieu de forte production organique (Etang de Berre). *Mar. Biol.*, 1, pp. 43-55.
 GIRAUD-LAPLANE, M., 1962. — Etude comparative des caractères morphologiques de *Sphaeroma hookeri* Leach. du pourtour de la Méditerranée et son écologie dans le delta du Rhône. *Pubbl. staz. zool. Napoli*, 32 suppl., pp. 152-169.

- KERAMBRUN, P., 1966. — Contribution à l'étude génétique et écologique du poly-chromatisme de l'Isopode *Sphaeroma hookeri* dans les eaux saumâtres méditerranéennes. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 66, 1369, 52 p., 13 fig.
- KERAMBRUN, P. et SZEKIELDA, K.H., 1969. — Dosage simultané du carbone, de l'hydrogène et de l'azote dans le matériel en suspension dans l'eau de mer. Note technique. *Tethys*, 1, 3 (sous presse).
- KIENER, A. et LONGUEMARE, R., 1967. — Evolution de l'Etang de Berre en fonction des grand travaux d'équipement de l'Electricité de France. *La Houille Blanche*, 5, pp. 507-513.
- KREY, J. et SZEKIELDA, K.H., 1965. — Die Bestimmung des partikulären, organisch gebundenen Kohlenstoffs im Meerwasser mit einer neuen Schnellmethode. *Mikrochim. Acta*, 1, pp. 149-159.
- SZEKIELDA, K.H., 1969. — Le dosage du carbone particulaire et son application dans le Golfe du Lion. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer* (sous presse).