

# DONNÉES SUR LES CONDITIONS PHYSICO-CHIMIQUES DE L'ÉTANG DE FARO

par Sebastiano GÉNOVÈSE

L'étang de Faro est situé en Sicile au nord de Messine, à proximité du cap Peloro. Il a une forme presque circulaire avec un diamètre maximum en direction NO-SE de 661 m, et une superficie de 263 600 m<sup>2</sup>. Au centre, l'étang atteint une profondeur maximum de 28 m, tout à fait exceptionnelle pour des étangs saumâtres littoraux. Cette profondeur a été atteinte par étapes successives lors de la formation de l'étang, par affaissement tectonique, et en conséquence le fond a atteint une forme caractéristique en entonnoir (ABBRUZZÈSE et GÉNOVÈSE, 1952).

En relation avec cette structure géomorphologique, l'étang de Faro, dans les conditions normales, est caractérisé d'ailleurs par une stratification des eaux qui entraîne la présence de quantités décroissantes d'oxygène à partir de la surface jusqu'à la profondeur de 15 m environ, et de quantités croissantes d'hydrogène sulfuré à partir de cette profondeur jusqu'au fond. La nature de ce gaz et sa présence constante dans les couches plus profondes de l'étang ont été ultérieurement étudiées et confirmées au cours de recherches bactériologiques (GÉNOVÈSE, PICHINOTY et SENEZ, 1958; GÉNOVÈSE et RIGANO, 1961).

Jusqu'au mois de juillet 1960, l'étang de Faro communiquait avec le détroit de Messine par un canal qui est ouvert d'ailleurs de temps en temps, et avec l'étang voisin de Ganzirri par un autre canal étroit et peu profond qui permet un échange limité des eaux. Tout récemment un autre canal a été ouvert, qui s'appelle « canal des anglais » et qui fait communiquer l'étang avec la Mer tyrrhénienne. Il s'agit d'un vieux grau ouvert pour la première fois par les anglais vers la moitié du siècle dernier, et qui a été complètement obstrué à partir de 1858 jusqu'en juillet 1960, époque où il a été rétabli. Durant cette période furent entrepris également des travaux d'élargissement et d'approfondissement (GÉNOVÈSE, 1962).

L'ouverture de ce canal a apporté des quantités très fortes d'eau de mer, ce qui a entraîné d'abord, en raison de la vitesse, un mélange dans la couche intermédiaire des eaux, en troublant ainsi la stratification normale (GÉNOVÈSE, 1961 *a*). Le deuxième effet immédiat a été la disparition de l'« eau rouge », qui a été rencontrée par moi-même à la profondeur constante de 9 m pendant les quatre mois précédant l'ouverture du canal (GÉNOVÈSE, 1961 *b*), et dont la présence est conditionnée d'ailleurs par la stabilité du milieu.

Le mélange des eaux entraîna pendant les jours suivants la diffusion de l'hydrogène sulfuré jusqu'à la surface. On a vérifié ainsi une crise dystrophique qui a apporté des dommages importants dans l'élevage des moules effectué dans ce bassin. Le fait que cette crise ait été due au mélange des eaux et non à une production anormale d'hydrogène sulfuré est démontré par le fait que la quantité de SH<sub>2</sub> dans les couches les plus profondes a été constante pendant un premier cycle d'observations, couvrant une année entière, de février 1960 à janvier 1961 (GÉNOVÈSE, 1961 *a*).

Le nouveau canal, auquel il faudrait adjoindre des ouvrages de protection indispensables, a subi après quelques mois un ensablement de son embouchure. Par contre, cette condition n'a pas été constante car la communication avec la mer est parfois rétablie, entraînant alors des variations importantes des conditions physico-chimiques des eaux.

D'ailleurs, pour suivre ces variations et dans le but de pouvoir mieux établir les causes qui les déterminent, de nouvelles observations ont été conduites avec des prélèvements, qui ont été commencés au mois de mars 1961 et que l'on continue encore aujourd'hui.

Dans la présente communication seront exposés les résultats des observations effectuées pendant les jours suivants : 24 mars et 15 novembre 1961; 9 janvier, 27 mars, 12 avril, 3 mai, 29 mai, 13 septembre et 5 octobre 1962.

Les échantillons ont été prélevés tous les 5 mètres dans la station située au centre de l'étang (28 m de profondeur). Des échantillons ont été aussi prélevés à des profondeurs intermédiaires, et cela pour établir exactement la limite de séparation entre la couche supérieure contenant l'oxygène et celle inférieure contenant l'hydrogène sulfuré.

Date	Prof. (en m)	Température	pH	Eh (mv)	Oxygène		H <sub>2</sub> S mg/l
					O <sub>2</sub> ml/l	O <sub>2</sub> 100 O <sub>2</sub>	
24/III/1961 Canal ouvert	0	12 <sup>06</sup>	8,25		6,44	107,5	
	5	14 <sup>08</sup>	8,10		2,50	44,25	
	10	14 <sup>08</sup>	8,10		2,92	51,68	
	15	14 <sup>08</sup>	8,10		2,53	44,78	
	20	14 <sup>08</sup>	8,10		2,83	50,09	
	25	14 <sup>08</sup>	8,10		2,43	43,01	
9/I/1962 Canal partiellement ouvert	0	12 <sup>02</sup>	8,10		6,04		
	5	13 <sup>09</sup>	8,10		5,12		
	10	15 <sup>04</sup>	7,65		1,25		
	15	15 <sup>04</sup>	7,65		1,03		
	20	15 <sup>04</sup>	7,65		0,44		
	25	15 <sup>08</sup>	7,55				12,39
5/X/1962 Canal fermé	0	23 <sup>04</sup>	7,55	+ 170	4,32	86,83	
	5	23 <sup>01</sup>	7,75	+ 110	4,06	81,36	
	10	22 <sup>0</sup>	7,62	+ 100	2,54	50,31	
	11	20 <sup>01</sup>	7,42	+ 55	0,78	15,03	
	12	16 <sup>08</sup>	7,20	— 80	0,11	2,00	
	13	16 <sup>03</sup>	7,10	— 140			3,91
	14	15 <sup>09</sup>	6,90	— 145			5,72
	15	15 <sup>09</sup>	7,05	— 145			5,42
	20	15 <sup>07</sup>	7,10	— 160			12,48
25	15 <sup>07</sup>	7,10	— 240			24,37	

TABLEAU I

Sur les échantillons d'eau ont été effectuées des mesures de température et de pH et des dosages de salinité, d'oxygène et d'hydrogène sulfuré. Au cours du dernier prélèvement furent aussi effectuées des mesures de potentiel d'oxydo-réduction, au moyen d'un potentiomètre portatif de la W T W. Ces mesures se révèlent très importantes en de telles recherches, parce qu'elles constituent une donnée écologique très indicative et immédiate. Il est facile d'observer en effet que la séparation entre les deux couches est marquée nettement par le passage de valeurs positives de l'Eh à valeurs négatives (tabl. I).

On constate encore (fig. 1) que cette zone de transition est influencée directement par les diverses conditions où peut se trouver le nouveau canal. La ligne discontinue dans cette figure indique en effet les variations de la profondeur à laquelle cette zone s'est trouvée pendant toute la période des observations en relation directe avec l'ouverture, la fermeture, ou l'ouverture partielle du « canal des anglais ».

A l'époque du premier prélèvement (24 mars 1962), le canal était ouvert et il s'est maintenu dans cette condition jusqu'au mois de septembre. L'action délavante prolongée exercée par l'introduction massive d'eau de mer à travers le nouveau canal a opéré un lavage complet, entraînant la disparition totale de l'hydrogène sulfuré, qui, dans cette période, a été rencontré seulement dans la vase.

La fermeture du canal tend à reporter lentement l'étang aux conditions originaires. En effet, dans le prélèvement suivant effectué le 15 novembre, c'est-à-dire quand le canal était fermé depuis deux mois, l'hydrogène sulfuré était présent à 20 m et en quantité croissante à partir de cette profondeur jusqu'au fond. Il a suffi d'une ouverture, même partielle, du canal, vérifiée en janvier, pour que la ligne de séparation se soit encore déplacée vers le bas.

A partir du mois de février le canal est de nouveau resté obstrué. Dans les prélèvements suivants pourtant, l'hydrogène sulfuré a été trouvé dans les couches inférieures de l'eau jusqu'aux profondeurs habituelles. A souligner que, lorsque la ligne de séparation entre les deux couches s'est trouvée à environ 10 m (3 mai, 13 septembre et 5 octobre), il s'est encore vérifié, bien qu'avec moins d'intensité, le phénomène de l'« eau rouge ». En effet aux profondeurs marquées dans la figure 1, l'eau présentait dans les journées susdites une faible coloration rose. Sur les modalités avec lesquelles le phénomène s'est manifesté d'une façon plus apparente à l'époque précédente, j'ai déjà eu l'occasion de présenter une communication à la XVII<sup>e</sup> Assemblée de la C.I.E.S.M. (GÉNOVÈSE, 1961 b).

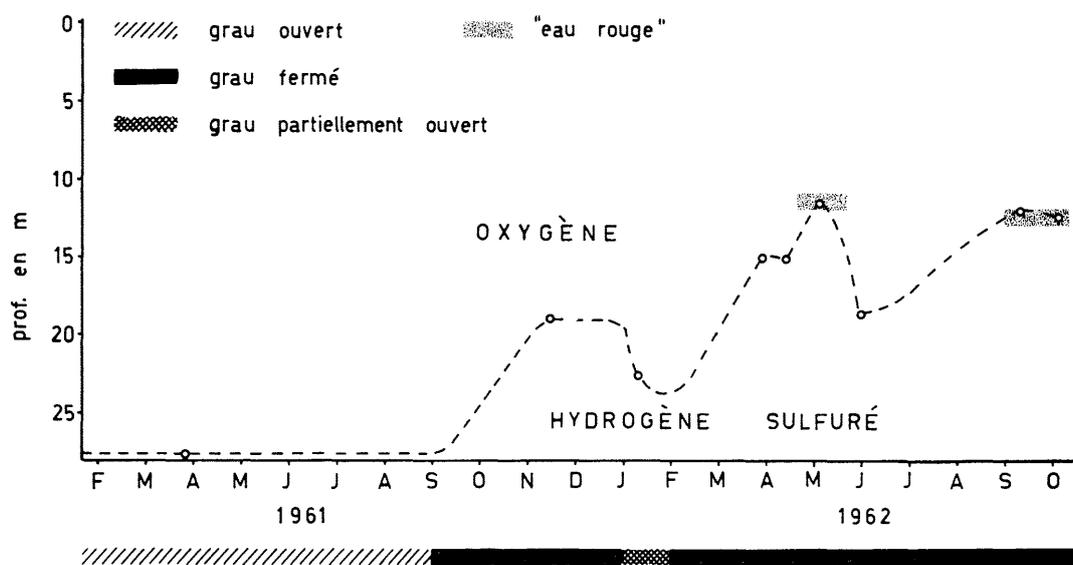


FIG. 1. — Variations de la profondeur de la zone de transition entre la couche supérieure contenant l'oxygène et celle inférieure contenant l'hydrogène sulfuré, en relation avec l'ouverture, la fermeture, ou l'ouverture partielle du « canal des anglais ».

Dans le but de pouvoir mieux démontrer l'influence exercée par le nouveau canal sur les conditions physico-chimiques du lac de Faro nous donnons les résultats de 3 observations effectuées en trois jours pendant lesquels le canal se trouvait dans des conditions différentes (tabl. I).

En particulier dans le prélèvement effectué le 24/III/61, c'est-à-dire quand le canal était ouvert depuis le mois de janvier, on a trouvé toute une couche d'eau homogène de la surface au fond, à salinité presque égale à celle de la mer contiguë (tabl. II), et caractérisée par une température homotherme de 14°8, par un pH de 8,10 et par un contenu en oxygène presque constant à partir de 5 m jusqu'au fond. Seulement l'eau de surface présentait une température plus faible, un pH plus fort et un contenu en oxygène considérablement supérieur. A ce propos il faut remarquer que la faible teneur en oxygène de la couche homotherme inférieure est une preuve ultérieure du mélange radical qui s'est vérifié dans les eaux. La complète oxygénation aussi de ces eaux comporte naturellement une période de temps plus longue.

Le second prélèvement (9 janvier), a été effectué quand le canal se trouvait depuis une dizaine de jours partiellement ouvert par un passage creusé à travers le sable de l'embouchure par les marins. Dans ces conditions l'hydrogène sulfuré, qui est produit principalement au

niveau de la vase, était présent en faible concentration à 25 m. C'est-à-dire qu'avait commencé le lent processus de stratification et de diffusion de ce gaz vers la surface.

Le troisième prélèvement (5 octobre) a été effectué quand le canal était fermé déjà depuis plusieurs mois. La stratification est tout à fait rétablie, comme on peut remarquer des valeurs croissantes présentées par la densité *in situ* (tabl. II). En conséquence aussi la quantité des deux gaz aux différentes profondeurs a rejoint ses valeurs habituelles. L'oxygène va en effet d'un maximum de 4,32 ml/l trouvé en surface à un minimum de 0,11 ml/l trouvé à 12 m. L'hydrogène sulfuré

Date	Station	Profondeur (en m)	Cl ‰	S ‰	$\sigma_t$
24/III/1961 Canal ouvert	Centre de l'étang	0	19,64	35,48	26,86
		5	20,53	37,09	27,64
		10	20,46	36,96	27,54
		15	20,53	37,09	27,64
		20	20,51	37,05	27,61
	Canal Mer	25	20,53	37,09	27,64
		0	20,56	37,14	—
		0	20,78	37,54	—
5/X/1962 Canal fermé	Centre de l'étang	0	20,29	36,65	25,09
		5	20,29	36,65	25,18
		10	20,51	37,05	25,80
		15	20,49	37,01	27,34
		20	20,51	27,05	27,41
		25	20,58	37,18	27,51

TABLEAU II

présente au contraire des valeurs croissantes à partir de cette profondeur jusqu'à atteindre le maximum de 24,37 mg/l à 25 m. A remarquer encore dans cette journée la distribution régulière des valeurs de Eh, qui vont de +170, trouvé en surface, à -240, trouvé à 25 m, avec un brusque changement de valeurs positives à négatives dans la zone étroite de séparation entre les deux couches d'eau.

En définitive, de cette nouvelle série d'observations, il résulte de façon manifeste que l'ouverture du nouveau canal, créant une communication remarquable avec la mer, peut déclencher — si elle est rendue permanente — une phase nouvelle dans les conditions écologiques de cet étang.

*Istituto di Idrobiologia dell'Università di Messina.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- ABBRUZZESE (D.) et GÉNOVÈSE (S.), 1952. — Osservazioni geomorfologiche e fisico-chimiche sui laghi di Ganzirri e di Faro. — *Boll. Pesca, Pisc. Idrobiol.*, **28** (1), p. 75-92.
- GÉNOVÈSE (S.), 1961 a. — The distribution of H<sub>2</sub>S in the lake of Faro (Messina) with particular regard to the presence of « red water ». — *Atti « Symposium on Marine Microbiology »*. Chicago, aprile 1961. — *Bact. proc.*, **1961**, p. 37.
- 1961 b. — Sur la présence d'« eau rouge » dans le lac de Faro (Messine). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2), p. 255-256.
- 1962. — Sulle condizioni fisico-chimiche dello stagno di Faro in seguito all'apertura di un nuovo canale. — *Atti Soc. Peloritana Sci. fis. mat. nat. Messina*, **8** (1/2), p. 65-72.
- GÉNOVÈSE (S.) et RIGANO (C.), 1961. — Nuovi dati sulla distribuzione dei batteri solfato-riduttori nel Lago di Faro. — *Atti Soc. Peloritana Sci. fis. mat. nat. Messina*, **7** (3/4), p. 329-334.
- GÉNOVÈSE (S.), PICHINOTY (F.) et SENEZ (S.C.), 1958. — Sui batteri solfato-riduttori del Lago di Faro (Messina). — *Ric. Sci.*, **28** (1), p. 131-140.