

ACTA ADRIATICA

INSTITUT ZA OCEANOGRFIJU I RIBARSTVO — SPLIT
FNR JUGOSLAVIJA

Vol. VI. No. 1.

STRUCTURE GEOLOGIQUE DU FOND DU MALO ET DU VELIKO JEZERO, SUR L'ILE DE MLJET

(Avec 16 figures)

par
A. Vuletić



SPLIT 1953

STRUCTURE GEOLOGIQUE DU FOND DU MALO ET DU VELIKO JEZERO, SUR L'ILE DE MLJET

(Avec 16 figures)

par

Ante Vuletić

Institut d'Océanographie et de Pêche, Split

AVANT — PROPOS

Afin de compléter l'ensemble de nos connaissances actuelles sur les conditions océanographiques régnant dans le Malo et le Veliko Jezero*) de l'île de Mljet, nous les avons aussi soumis à des investigations géologiques. Comme, dans ce domaine, ces deux lacs n'ont encore jamais été étudiés, la tâche principale consistait donc à réaliser une image générale des sédiments supérieurs dont leur fond est recouvert. Notre première sortie sur les lacs, destinée à orienter les recherches géologiques, nous a amené à modifier notre plan de travail. En effet, d'après le régime des gaz dans ces lacs, on a conclu que, dans le cas qui nous occupait, il devait être également tenu compte de la structure verticale des sédiments. Afin de nous rendre plus accessible l'évolution géologique de ces deux lacs, nous avons donc procédé à une étude de la structure verticale du fond jusqu'à la limite accessible à nos appareils. Ces deux lacs, de formation analogue et ayant, au cours d'une longue période de leur développement, présenté des caractères, sinon identiques, mais tout au moins très proches, nous les avons, dans ce travail, étudiés de front. Plus exactement, chacun des problèmes traité pour l'un des lacs est traité aussi pour l'autre, et cet ordre sera suivi dans l'exposition des données documentaires et des faits.

Les travaux du domaine des autres disciplines océanographiques sur la région de ces lacs, sont poussés activement, et, ils fourniront un matériel de valeur destiné à éclairer plus complètement les conditions dans lesquelles s'y effectuent les dépôts récents. Les biocoenoses de ces lacs étant en cours d'étude, je n'ai pas accordé aux thanathocoenoses une attention particulière, attendu que les deux vont en grande partie se superposer.

Je remercie ici le Dr. Lj. Barić qui m'a aidé de ses conseils techniques, ainsi que le Dr. M. Buljan, à qui je dois des renseignements sur la

*) Veliko jezero = le grand lac. Malo jezero = le petit lac.

salure et le régime de l'oxygène, et dont les conseil expérimentés m'ont été d'un grand secours. J'exprime ici ma gratitude au prof. Cviić qui m'a fourni des échantillons frais et au chimiste M. Span qui m'a aidé dans la détermination de la teneur en chlorophylle. J'exprime ici ma gratitude au Dr. S. Stanković qui m'a aidé de ses conseils techniques.

Je remercie aussi tout particulièrement mon collègue A. Zupan qui m'a prêté son concours dans la détermination de la position des profils, et m'a fourni des vues aériennes. Merci également au personnel de l'Institut Hydrographique de Split pour m'avoir prêté les appareils bathymétriques.

SITUATION GEOGRAPHIQUE

Ces lacs sont situés à l'extrémité nord-ouest de l'île de Mljet dans une vallée en entonnoir entourée de calcaire crétacé supérieur.

Point le plus septentrional des lacs: $42^{\circ}47' 6''$

Point le plus méridional des lacs: $42^{\circ}46' 0''$

Point le plus oriental des lacs: $17^{\circ}22'42''$

Point le plus occidental des lacs: $17^{\circ}20'48''$

BATHYMETRIE DES DEUX LACS

La ligne côtière des deux lacs a été établie en se basant sur des photographies aériennes de la région. Echelle: 1:4000.

Les petites erreurs intervenant, sur les clichés, en ce qui concerne l'équidistance, ont été éliminées par des mensurations fréquentes de l'espace compris entre les deux rivages opposés.

Ces erreurs proviennent de la parallaxe qui était très petite, le terrain mentionné ayant été photographié d'une très grande hauteur, aussi, pour y remédier, a-t-on opéré par régions peu étendues.

Les mesures de la profondeur ont été prises à l'aide du plomb de sonde dont la corde était étalonnée chaque fois, à la fin du travail, après chaque mesure, afin de remédier aux erreurs intervenues par suite du raccourcissement ou de l'allongement de la corde. Au cours des travaux de documentation sur la profondeur, l'amplitude des oscillations du niveau de la nappe d'eau a été de 9 cm. pour le Malo jezero et de 13 cm. pour le Veliko jezero. Lors de l'établissement de la carte bathymétrique, on s'est servi des données de profondeur calculées à partir des plus basses eaux, ayant été observées au cours d'une période de 25 jours.

Sur les deux lacs 950 sondes de profondeur ont été faites, sur 67 profils d'une longueur de 23.582 m.

Tableau 1

a) Aire de chaque degré de profondeur et surface totale du Malo jezero en m².

a) Areal pojedinih dubinskih stepenica i ukupna površina Malog jezera u m²

0— 5 m	68080	28,21%
5—10	35520	14,72
10—15	23800	9,86
15—20	28320	11,74
20—25	44480	18,43
> 25	41120	17,04
	241320 m ²	100%

b) Volume de chaque degré de profondeur et volume total du Malo jezero en m³

b) Volumen pojedinih dubinskih stepenica i ukupan volumen Malog jezera u m³

0— 5 m	170200	5,08%
5—10	266400	7,96
10—15	297500	8,88
15—20	495600	14,80
20—25	1000800	29,88
> 25	1118464	33,40
	3348964 m ³	100%

c) Volume de chaque couche de profondeur du Malo jezero en m³

c) Volumen pojedinih dubinskih slojeva Malog jezera u m³.

0— 5 m	1036400	30,95%
5—10	777400	23,21
10—15	629100	18,79
15—20	498800	14,89
20—25	316800	9,46
> 25	90464	2,70
	3348964 m ³	100%

La profondeur maxima du Malo jezero est de 29,40 m, sa profondeur moyenne $\frac{V}{P}$ 13,88 m. La longueur de la ligne côtière est de 2.600 m. Le développement de sa ligne côtière est de $2\sqrt{\frac{S}{A\pi}} = 1,49$. (S=Longueur de la ligne côtière, A=surface du lac).

Tableau 2.

a) Aire de chaque degré de profondeur et surface totale du Veliko jezero
en m².

a) Areal pojedinih dubinskih stepenica i ukupna površina Velikog jezera u m².

								<i>Total</i>			
Pospile		%	Jejevići	%	Iza otoka	%	Vrbovačka	%	Ukupno	%	
0— 5 m	38400	2,65	35200	2,43	26720	1,84	56640	3,90	156960	10,82	
5—10	37760	2,60	36480	2,52	19360	1,34	50080	3,45	143680	9,91	
10—15	51360	3,54	39040	2,69	3680	0,25	53280	3,68	147360	10,16	
15—20	7680	0,53	43520	3,00			58720	4,05	109920	7,58	
20—25			55200	3,80			58240	4,02	113440	7,82	
25—30			64640	4,66			60800	4,19	125440	8,65	
30—35			64480	4,45			85440	5,89	149920	10,34	
35—40			73120	5,04			99680	6,87	172800	11,91	
40—45			79520	5,48			177920	12,27	257440	17,75	
> 45							73440	5,06	73440	5,06	
135200		9,32	491200	33,87	49760	3,43	774240	53,38	1450400	100 %	

b) Volume de chaque degré de profondeur et volume total du Veliko jezero
en m³

b) Volumen pojedinih dubinskih stepenica i ukupan volumen Velikog jezera u m³.

								Total		
Pospile		%	Jejevići	%	Iza otoka	%	Vrbovačka	%	Ukupno	%
0— 5 m	96000	0,26	88000	0,24	66 800	0,18	141600	0,39	392400	1,07
5—10	283200	0,77	273600	0,74	145 200	0,40	375600	1,02	1077600	2,93
10—15	642000	1,75	488000	1,33	39 560	0,10	666000	1,82	1835560	5,00
15—20	117120	0,32	761600	2,07			1027600	2,80	1906320	5,19
20—25			1242000	3,38			1310400	3,57	2552400	6,95
25—30			1777600	4,84			1672000	4,55	3449600	9,39
30—35			2095600	5,70			2776800	7,56	4872400	13,26
35—40			2742000	7,46			3738000	10,18	6480000	17,64
40—45			3260320	8,88			7561600	20,59	10821920	29,47
> 45							3341520	9,10	3341520	9,10
1138320		3,10	12728720	34,64	251560	0,68	22611120	61,58	36729720	100 %

c) Volume de chaque couche de profondeur dans le Veliko jezero en m³

Volumen pojedinih dubinskih slojeva Velikog jezera u m³

								<i>Total</i>			
Pospile		%	Jejevići	%	Iza otoka	%	Vrbovačka	%	Ukupno	%	
0— 5 m	580000	1,58	2368000	6,45	182 000	0,49	3729600	10,15	6859600	18,67	
5—10	589600	1,06	2188000	5,96	66 800	0,18	3462800	9,43	6108800	16,63	
10—15	166800	0,45	2000000	5,45	2 760	0,01	3204400	8,72	5373960	14,63	
15—20	1920	0,01	1793600	4,88			2924400	7,96	4719920	12,85	
20—25			1546800	4,21			2632000	7,17	4178800	11,38	
25—30			1247200	3,40			2334400	6,35	3581600	9,75	
30—35			924400	2,52			1968800	5,36	2893200	7,88	
35—40			580400	1,58			1506000	4,10	2086400	5,68	
40—45			79520	0,22			812000	2,21	891520	2,43	
> 45							36720	0,10	36720	0,10	
1138320		3,10	12728720	34,67	251560	0,68	22611120	61,65	36729720	100 %	

La profondeur maxima du Veliko jezero est de 46 m, sa profondeur moyenne $\frac{V}{P}$ de 25.88 m.

Longueur de la ligne côtière du Veliko jezero: 9240 m.

Développement de la ligne côtière $2\sqrt{\frac{S}{A\pi}} = 2,10$

La courbe clinographique du Malo jezero.

La courbe clinographique du Malo jezero décèle une diminution de la longueur des isobathes en raison directe de la profondeur.

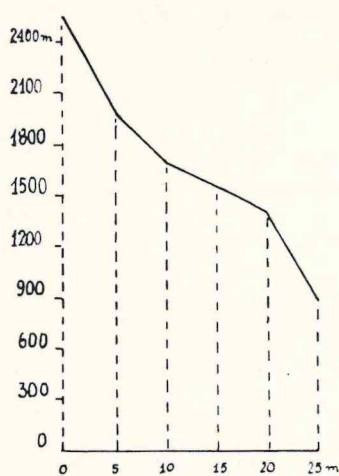


Fig. 2. Courbe clinographique du Malo jezero

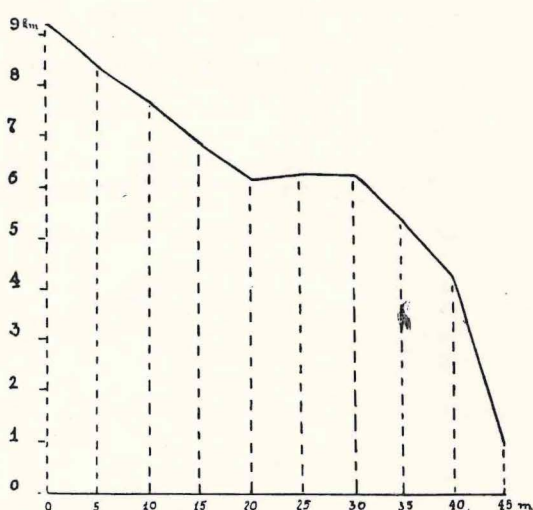


Fig. 3. Courbe clinographique du Veliko jezero

Courbe clinographique du Veliko jezero.

L'acroissement de longueur des isobathes de 25 et 30 m est conditionné par le relief initial du fond sous-marin. Les pentes de la butte immergée déterminent un allongements des isobathes de 25 et de 30 m, car celles-ci la contournent dans le Veliko jezero. L'isobathe de 35 m la contourne également, tandis qu'elle est plus courte que l'isobathe de 20 m pour la bonne raison que l'aire comprise entre les isobathes de 30 m et de 35 m est notablement plus grande que celle qui s'étend entre les isobathes de 20 m et de 25 m, et entre celles de 25 m et 30 m.

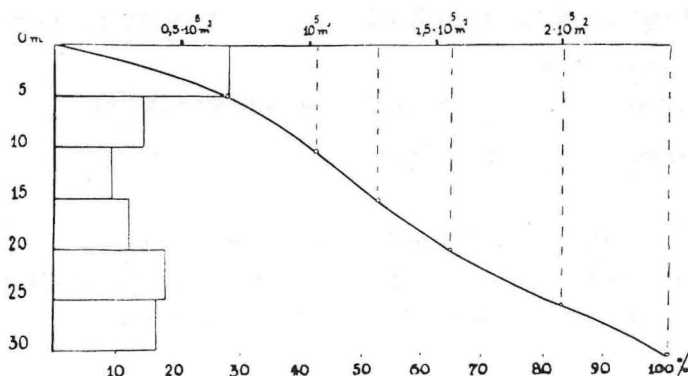


Fig. 4. Courbe bathygraphique du Malo jezero

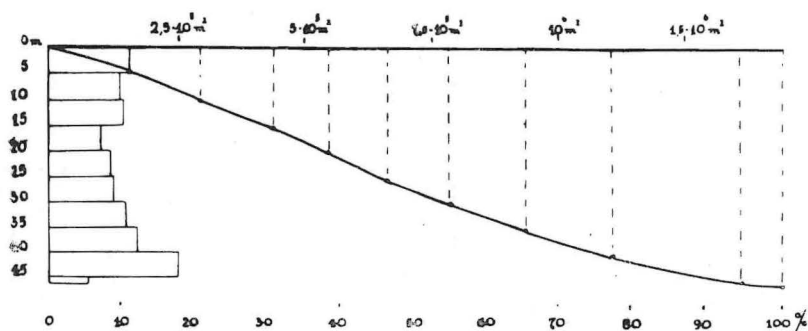


Fig. 5. Courbe bathygraphique du Veliko jezero

RELIEF SOUS-MARIN DU MALO ET DU VELIKO JEZERO

Une étude comparée des cartes bathymétriques des deux lacs et de la topographie de la région littorale nous amène à constater que le relief du fond, dans les deux lacs, n'est qu'une dépendance du relief continental avec lequel il forme une unité harmonieuse. Les versants montagneux du littoral s'enfoncent sous les eaux en conservant à peu près le même angle de pente et passent graduellement, dans le Malo jezero, au plateau central, tandis que pour le Veliko jezero, nous pouvons parler de deux plateaux sous-marins partiellement séparés par une butte centrale et ses versants. Cette butte centrale, dans le Veliko jezero, s'élève jusqu'à 6 mètres au-dessous de la surface du lac.

Le relief du fond, à proximité immédiate de la côte, en particulier dans le Malo jezero, se signale en maints endroits (surtout là où l'angle de pente est le plus fort) par des bancs de craie épais disposés en terrasses et recouverts d'une très mince couche de sable coquillier. Ces bancs bordiers, immergés, ne sont que le prolongement des assises de calcaire crayeux, en terrasses, qui bordent la côte.

Il ressort de ces constatations que la morphologie du bassin sous-marin est l'expression de la plastique prélimnique qui s'est manifestée par des formes carstiques, alors que toute la région des lacs actuels était à une hauteur absolue notablement plus élevée et les eaux souterraines sensiblement plus bas. La morphologie du bassin indique d'une vallée du type karstique du système «en entonnoir» dont les parois ne sont pas encore complètement usées et dont la tête subsiste même à un endroit. Par immersion, cette vallée s'est transformée en lacs, dont le rivage est découpé en maints endroits par de petits chenaux creusés entre des roches déchiquetées remarquables par l'enduit de pélagosite, d'un noir brillant, qui les recouvre par places.

L'activité des processus hydrodynamiques est trop faible pour avoir pu modifier les formes essentielles du relief des deux lacs et en particulier du Malo jezero qui n'a, avec la mer, qu'un chenal de communication très étroit et sans profondeur. Le chenal qui relie le Veliko jezero au Malo jezero mesure 2,5 m de largeur et sa profondeur moyenne est de 0,20 m. Le chenal, qui du Veliko jezero débouche dans la baie de Soline, est large de 4,5 m et sa profondeur moyenne est de 0,58 m. D'autre part, ces lacs étant abrités par des collines boisées relativement assez hautes, l'amplitude des vagues y est très faible. Quant à la circulation verticale de l'eau elle y est faible également, surtout dans le Malo jezero. Bien que, dans le Veliko jezero, les facteurs hydrodynamiques soient peu agissant, on peut cependant constater qu'ils le deviennent de plus en plus à mesure que le contact devient plus étroit entre le lac et la baie de Soline. Cet accroissement d'activité se reflète nettement dans l'épaisseur des sédiments du Veliko jezero qui n'est pas partout constante, et ces différences deviennent de plus en plus sensibles à mesure que les modifications dans les conditions hydrodynamiques se font plus fortement sentir.

CONDITIONS HYDROGRAPHIQUES

Non loin du rivage, dans les dolomites crayeuses et les calcaires, sourdent des sources d'eaux douces, qui, en hiver seulement, sont un peu

plus abondantes. On est donc en mesure de supposer que du fond même des lacs jaillissent aussi des sources sous-marines qui atténuent la salure des eaux du bassin. Enfin, l'aire de drainage des eaux de pluie étant relativement assez étendue, tous ces facteurs font tomber la proportion de sel surtout dans les couches superficielles, ce qui ressort du tableau 3.

Tableau 3.

Salinité ‰

Malo jezero

Prof. en mètres

16. III. 1951. 24. VIII. 1951.

	0	29,18	34,23
	5	29,94	33,86
	10	33,73	35,75
	15	35,64	35,75
	20	35,93	36,45
	25	35,94	37,86
Veliko jezero (Vrbovačka)	0	30,03	36,20
	10	35,30	36,18
	20	35,64	35,48
	30	36,26	36,22
	42	36,42	36,38
Gonoturska (Devant la baie de Soline face à la haute mer)	0	35,84	37,77
	20	37,05	38,10
	40	37,17	38,17
	60	37,21	38,19

L'ensemble des données hydrographiques concernant les deux lacs, ainsi que leur étude, seront publiés par le Dr. Buljan.

APPAREILS EMPLOYÉS POUR LE PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS ET LEUR CONSERVATION A FIN D'ETUDES ULTERIEURES

Les échantillons des couches sédimentaires supérieures du fond ont été ramassés au ramasseur Petersen, puis conservés dans des flacons bouchés à la parafine. On a procédé de plus tôt possible à leur analyse mécanique.

Pour étudier la structure verticale du fond, on a fait usage de la sonde Ekman munie d'un disque en celluloïde de 0,5 mm d'épaisseur, enroulé au

préalable sur lui-même et introduit dans le tube, et qui, en tendant à se redresser adhère parfaitement aux parois. Les échantillons ramenés à la sonde Ekman ont donné entière satisfaction, ce procédé ayant permis de conserver intacte (sans plissements) la stratification microzonale dans les échantillons présentant ce caractère, et dans lesquels la concordance des microcouches ressortait nettement. Cependant, sur tous les échantillons prélevés à l'aide de cette sonde, on pouvait retrouver le même défaut: la couche superficielle souillait à l'extérieur, superficiellement, une bonne partie de l'échantillon sous-jacent. On peut éviter facilement cet inconvénient en grattant légèrement, tout autour, le boudin que l'on a laissé sécher un peu à l'air. Dans les cas où l'échantillon doit être décrit à l'état naturel humide, on en prélève des horizons pour les analyses spéciales (p. ex. salinité, teneur en eau etc.) La meilleure façon de procéder est de couper soigneusement le boudin de vase et d'en prélever des parties médianes. Les échantillons secs étaient conservés dans des caisses en bois.

Pour obtenir des échantillons intacts des paries supérieures du fond, et surtout de la couche de sédiment en contact avec la nappe d'eau, on s'est servi de tubes de verre longs de 25 cm et de 4,5 cm de diamètre, montés sur un manche en métal et munis d'une soupape automatique en cahoutchouc fermant le tube à sa partie supérieure, pendant la remontée et empêchant ainsi l'échantillon de fuir. Ce cylindre de verre était ensuite soigneusement bouché à sa partie supérieure et inférieure à l'aide de bouchons en cahoutchouc et transporté avec précaution jusqu'au prochain laboratoire. La transparence de l'eau à la limite de contact avec le sédiment permettait de se rendre compte si l'échantillon avait été prélevé régulièrement. (Ce tube dont nous venons de parler est de l'invention de MM Buljan et Cviić).

Afin de déterminer avec précision la position et la profondeur des stations, on a tracé 23 profils dans le Malo jezero. Pour situer la position des points extrêmes du profil, sur le terrain, on les reliait par un fil de fer sur lequel étaient, tous les 2 mètres, fixés des flotteurs en liège. Sur ces 23 profils on a procédé à 35 ramassages de fond et à 5 sondages au tube Ekman. Par le même procédé on a établi 67 profils dans le Veliko jezero et prélevé 56 échantillons au ramasseur Petersen et 9 à la sonde Ekman. Les appareils étaient immergés de radeaux improvisés formés par deux barques amarrées parallèlement.

(Les échantillons ont été prélevés en plusieurs fois entre le 21. IV. 1951. et le 25. VI. 1952.)

ETUDES MECANIQUE DES SEDIMENTS DU FOND DANS LES DEUX LACS.

Pour cette étude nous avons opéré avec la méthode employée par D. Morović (1951) pour déterminer la composition mécanique des sédiments sous-marins au large de l'Adriatique, avec cette différence que, ayant toujours disposé d'échantillons frais, ils n'ont été, ni séchés, ni pesés, avant d'être introduits dans le cylindre à sédimentation, seulement on en prenait toujours le même volume. De cette façon, on évitait les difficultés survenant au cours de la désagrégation des parcelles de sédiment agglutinées. L'échantillon n'ayant pas été préalablement pesé avant l'analyse, il est clair que la première fraction était aussi complètement englobée que les 3 autres fractions.

La Ière fraction englobe toutes les parcelles	< 0,01 mm
» IIe » » » » »	de 0,01 — 0,05 mm
» IIIe » » » » »	de 0,05 — 0,1 mm
» IVe » » » » »	de 0,1 — 2 mm

Les types de sédiments ont été déterminés d'après la classification de Gračanin que nous reproduisons ici.

Dénomination du sédiment du fond d'après sa texture.	Poids (pour-cent) des diverses catégories) Postotak težine različitih kategorija.		
Naziv taloga dna po teksturi.	Fraction I < 0,01 mm	Fraction II 0,01—0,50 mm	Fraction III et IV 0,05—2 mm
Argile (Glina)	> 60	—	
Argile limoneuse (Ilovasta glina)	50—60	> 20	
Argile sableuse (Pjeskovita glina)	50—60	< 20	
Limone argileux (Glinasta ilovača)	40—50	—	
Limon (Ilovača)	25—40	> 30	< 50
Limon argileux limoneux (Glinasto ilovasta ilovača)	25—40	< 30	
Limon sableux (Pjeskovita ilovača)	25		
Sable argileux (Glinasti pijesak)	> 25		
Sable limoneux (Ilovasti pijesak)	—	> 25	
Sable limoneux-argileux (Ilovasto-glinasti pijesak)	< 25	(I. < II.)*	> 50
Sable argileux-limoneux (Glinasto-ilovasti pijesak)	(I > II)*	< 25	
Sable (Pijesak)	(I+II) < 10		
		* Signifie (I+II) > 10 Znači	

Tableau 4.

a). Composition mécanique des sédiments du fond dans le Malo jezero.

Mehanički sastav taloga dna Maloga jezera.					
No. de la station	Fraction (pour-cent)				Type de sédiment
Broj postaje	Frakcije (u postocima)				Tip taloga
	I.	II.	III.	IV.	
1.	3,32	11,54	38,97	46,17	Sable limoneux argileux (Ilovasto glineni pijesak)
2.	3,01	8,24	24,41	64,34	Sable limoneux argileux (Ilovasto glineni pijesak)
3.	1,67	3,44	10,53	84,36	Sable (Pijesak)
5.	3,25	4,91	19,44	72,40	Sable (Pijesak)
6.	2,91	4,02	12,16	80,91	Sable (Pijesak)
7.	1,66	1,58	5,90	90,86	Sable (Pijesak)
8.	51,86	8,33	21,27	18,54	Argile sableuse (Pjeskovita glina)
9.	4,10	4,59	20,28	71,03	Sable (Pijesak)
11.	53,87	27,53	10,75	7,85	Argile limoneuse (Ilovasta glina)
14.	53,55	38,19	5,88	2,38	Argile limoneuse (Ilovasta glina)
17.	56,39	25,88	13,08	4,65	Argile limoneuse (Ilovasta glina)
19.	32,63	22,19	23,71	21,47	Limon argileux-limoneux (Glinasto ilovasta ilovača)
20.a	62,79	29,68	6,39	1,14	Argile (Glina)
20.c	9,13	5,75	18,39	66,73	Sable argileux-limonex (Glinasto-ilovasti pijesak)
23.	3,18	4,09	12,35	80,38	Sable (Pijesak)
24.	5,25	2,95	9,51	82,29	Sable (Pijesak)
25.a	63,85	29,91	5,75	0,49	Argile (Glina)
26.	28,81	18,36	21,05	31,78	Sable argileux (Glinasti pijesak)
27.	3,98	5,88	7,67	82,47	Sable (Pijesak)
30.	8,18	8,67	8,54	74,61	Sable limoneux-argileux (Ilovasto-glinasti pijesak)
32.	56,95	29,29	9,85	3,91	Argile limoneuse (Ilovasta glina)
34.	2,45	1,88	14,32	81,35	Sable (Pijesak)

50% environ, de la surface sous-marine du Malo jezero est de texture sableuse. Ce sable est presque entièrement réparti jusqu'à 17 m de profondeur; il recouvre le fond du lac là où n'atteint pas la limite supérieure de la nappe d'eau chargée d'hydrogène sulfuré. Ce sable lui-même est d'origine zoogène et comporte peu ou point de dépôts terrigènes. Il est lié étroitement à un fond peuplé, ce qui est conditionné par le régime de l'oxygène dans le Malo jezero. Le sable limoneux-argileux et le sable argileux-limoneux ne dépassent pas un fond de 20 m, sauf à la station 26 où on les trouve un peu plus bas, autrement, il se tiennent aux mêmes profondeurs que le sable. La cause de cette répartition plus profonde du sable à la station 26 est le grand angle de pente qui est à cet endroit plus accusé

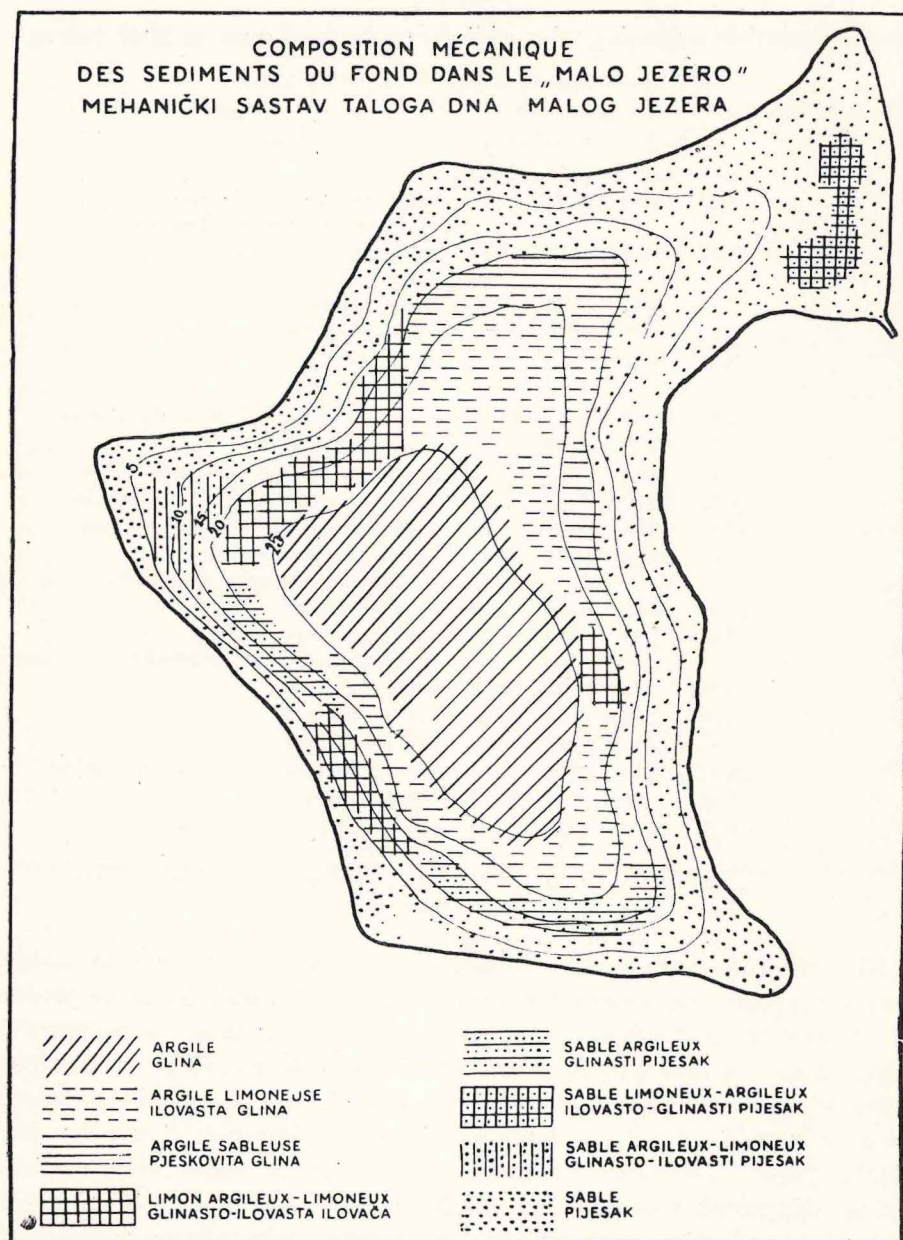


Fig. 7

que partout ailleurs dans ce lac. Le limon limoneux-argileux s'étend jusqu'à 24 mètres. L'argile sableuse jusqu'à 20 mètres. L'argile sableuse jusqu'à 20 mètres, l'argile limoneuse au-delà de 20 m. Cette dernière, ainsi que l'argile, recouvrent en grande partie la région du fond au-dessous des eaux empoissonnées par l'hydrogène sulfuré, la faune benthonique en étant complètement absente.

Les dépôts dans cette région sont constitués par les thanathocoenoses de la flore et de la faune planctoniques, par du FeS_2 , de la drewite (d'après Drew) et par quelques autres composants minéraux en proportions moindres.

Tableau 5.

b). Composition mécanique des sédiments du fond dans le Veliko jezero.

Mehanički sastav taloga dna Maloga jezera.					
No de la station	Fractions (pour-cent)				Type de sédiment
Broj postaje	Frakcije u %				Tipe taloga
	I.	II.	III.	IV.	
41.	7,60	7,69	11,96	72,75	Sable argileux-limoneux (glinasto ilovasti pijesak)
43.	23,41	28,29	22,05	26,25	Limon sableux (pjeskovita ilovača)
47.	28,53	19,48	15,37	36,62	Sable argileux (glinasti pijesak)
50.	39,26	27,46	10,99	22,29	Limon argileux-limoneux (glinasto-ilovasta ilovača)
51.	7,94	11,57	17,81	62,68	Sable argileux-limoneux (glinasto ilovasti pijesak)
52.	59,79	23,99	9,73	6,49	Argile limoneuse (ilovasta glina)
53.	44,59	20,78	12,24	22,39	Limon argileux (glinasta ilovača)
54.	62,11	25,63	7,27	5,03	Argile (glina)
55.	74,62	17,42	3,79	4,17	Argile (glina)
57.	71,11	18,43	6,47	3,99	Argile (glina)
58.	63,07	21,84	6,50	8,59	Argile (glina)
60.	53,65	33,98	8,03	4,34	Argile limoneuse (ilovasta glina)
60.a	43,48	35,70	12,34	8,48	Limon argileux (glinasta ilovača)
61.	48,68	36,37	7,91	7,04	Limon argileux (glinasta ilovača)
62.	60,13	21,19	8,39	10,29	Argile (glina)
64.	54,57	16,71	7,83	20,89	Argile sableuse (pjeskovita glina)
65.	45,30	21,32	14,34	19,04	Limon argileux (glinasta ilovača)
66.	51,92	34,17	9,14	4,77	Argile limoneuse (ilovasta glina)
67.	17,50	17,50	15,00	50,00	Sable argileux-limoneux (glinasto ilovasti pijesak)
68.	58,46	25,93	9,09	6,52	Argile limoneuse (ilovasta glina)
69.	50,92	23,91	11,19	13,98	Argile limoneuse (ilovasta glina)
70.	15,12	12,60	11,50	60,78	Sable limoneux-argileux (ilovasto glinasti pijesak)
71.	IV. et V. > 90				Sable (pijesak)

72.	51.89	33.87	8.80	6.04	Argile limoneuse (ilovasta glina)
75.	16.17	24.60	19.36	39.87	Sable argileux-limoneux (glinasto ilovasti pijesak)
76.	14.59	19.75	24.74	40.92	Sable argileux-limoneux (glinasto ilovasti pijesak)
79.	19.33	35.83	12.88	31.96	Sable limoneux (ilovasti pijesak)
82.	61.88	20.21	6.87	11.04	Argile (glina)
83.	50.76	17.42	9.09	22.73	Argile sableuse (pjeskovita glina)
84.	48.83	24.48	9.76	16.93	Limon argileux (glinasta ilovača)
85.	17.43	14.99	10.70	56.88	Sable limoneux-argileux (ilovasto-glinasti pijesak)
86.	16.75	9.18	9.82	64.25	Sable limoneux-argileux (ilovasto glinasti pijesak)
87.	70.47	25.33	2.61	1.59	Argile (glina)
88.	55.92	33.47	7.54	3.07	Argile limoneuse (ilovasta glina)
89.	49.66	37.31	7.96	5.07	Limone argileux (glinasta ilovača)
90.	65.50	20.63	6.77	7.10	Argile (glina)
91.	55.16	32.67	7.24	4.93	Argile limoneuse (ilovasta glina)
92.	56.61	28.23	9.52	5.64	Argile limoneuse (ilovasta glina)
93.	55.28	32.82	6.72	5.18	Argile limoneuse (ilovasta glina)
94.	51.57	28.85	11.71	7.87	Argile limoneuse (ilovasta glina)
96.	17.88	13.62	16.09	52.41	Sable limoneux-argileux (ilovasto glineni pijesak)
97.	46.91	28.29	14.67	10.13	Limon argileux (glinasta ilovača)
99.	25.65	12.36	10.27	51.72	Sable argileux (glinasti pijesak)
100.	IV. et V. > 90%				Sable (pijesak)

Il est difficile de parler d'une régularité rigoureuse dans la répartition des dépôts par rapport à leur texture, sur le fond du Veliko jezero, comme on peut le faire pour le Malo jezero. Dans les parties les plus profondes du lac, nous trouvons évidemment de l'argile et du limon argileux, mais il y a aussi des régions d'eaux plus basses dont l'argile recouvre également le fond.

A l'entrée même de la baie de Soline, dans le Veliko jezero, les dépôts sont sableux, mais, en allant un peu plus loin, vers l'intérieur du lac, le sédiment est déjà constitué par des grains plus fins. Cette répartition prouverait donc que les courants, originaires de la baie de Soline sont sans influence sur la texture des dépôts, non loin de l'entrée. Mais, d'après le profil lithologique XLVI (fig. 9), on constate cependant que cette répartition est la fonction des conditions essentielles déterminantes (éloignement de la côte, angle de pente et profondeur).

Dans certains lieux abrités, riches en débris organiques tels que: coquillages, gastropodes, algues calcaires (lithophylum) nous trouvons, par endroits, dans les sédiments plus de 60% de grains inférieurs à 0,01 mm,

particularité consécutive à une circulation plus faible. Cependant, si nous prenons en considération les grains de plus de 2 mm, donc, ceux-là mêmes que nous avons négligés lors de la détermination de la texture du sédiment, nous avons alors une tout autre image du calibre des grains constitutifs des dépôts sur ces fonds. C'est justement la raison pour laquelle, sur la carte de la composition du fond du Veliko jezero, deux régions assez étendues, étaient désignées comme »*Lithophylum*« (LL). Pour des motifs analogues, la composition mécanique du fond, entre les stations 71 et 86 n'est pas même portée sur la carte, et il en est de même pour quelques autres zones de moindre étendue.

Il y a, dans le Veliko jezero une seule région où les dépôts soient inexistantes: ce sont les points les plus élevés de la butte sous-marine. (Voir profil XLVI. Fig. 9.)

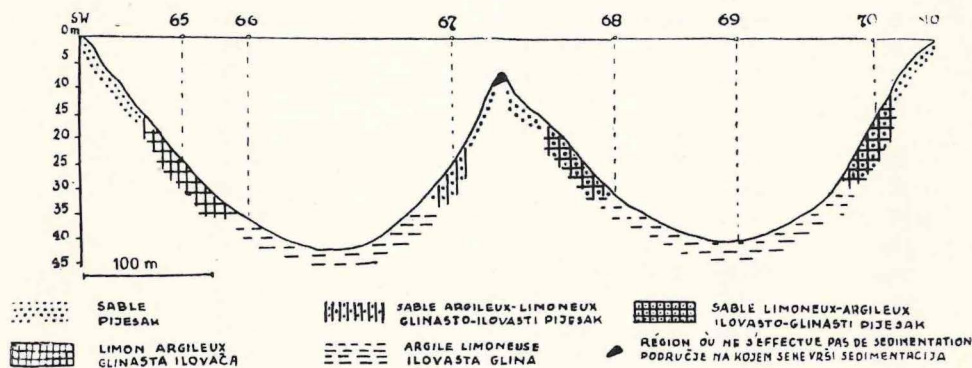


Fig. 9. Profil lithologique du Veliko jezero d'après le profil XLVI.

LE CARBONATE DE CHAUX (CaCO_3) DANS LES SEDIMENTS DES LACS.

Le dosage du CaCO_3 dans les sédiments a été effectué par la méthode volumétrique modifiée par le calcimètre Bernard. La proportion, pour-cent, de CaCO_3 est déterminée pour chaque fraction de l'analyse mécanique.

Dans la bouteille en usage pour la libération du CO_2 , on introduisait 0,1 g d'échantillon. La proportion de HCl et de H_2O était de 1:3. La quantité de CaCO_3 était calculée par multiplication du poids du CO_2 dégagé par le facteur 2,2743, compte tenu de la température et de la pression dans le calcul du volume de CO_2 .

L'étude mécanique de la composition du fond ayant été faite par la méthode de sédimentation et, la teneur en CaCO_3 calculée pour chaque fraction, son pourcentage est exprimé pour des sédiments dessalés. Là où il a été procédé autrement, les données sont accompagnées d'une remarque.

Tableau 6.

Pourcentage en CaCO_3 dans les échantillons des couches supérieures du sédiment dans le Malo jezero.

Sadržaj CaCO_3 u probama s površine dna Maloga jezera.					
No de la station Broj postaje	Pourcentage en CaCO_3 dans chaque fraction				Quantité de CaCO_3 (pour-cent) dans tout l'échantillon
	Postotak CaCO_3 u frakciji				Postotak CaCO_3 čitava probe
	I.	II.	III.	IV.	
1.	69,28	77,94	84,53	86,60	83,45
2.	69,36	84,00	90,16	90,93	89,51
3.	76,21	81,90	84,53	93,70	91,99
5.	73,41	82,04	89,81	93,70	91,70
6.	77,72	89,81	89,81	96,72	95,05
7.	84,63	86,30	85,00	96,72	96,24
8.	73,41	80,31	80,31	74,27	75,61
11.	68,77	78,56	72,97	72,21	72,19
17.	69,83	70,26	73,26	84,53	71,08
19.	70,39	83,26	85,84	94,62	92,10
20.c	80,79	85,84	88,41	97,20	93,43
23.	82,47	87,38	89,70	91,68	90,96
24.	77,47	84,83	90,02	92,10	90,93
25.a	64,48	66,23	72,33	78,12	65,52
26.	67,69	83,31	86,44	89,08	81,29
27.	76,91	77,35	87,90	92,29	90,46
30.	70,01	70,94	83,30	91,96	87,60
31.	(donnée pour l'échantillon non dessalé)				64,80
32.	72,25	77,96	77,95	77,95	74,71
34.	77,95	86,70	79,70	94,15	91,54

Les valeurs extrêmes de la teneur en CaCO_3 pour l'ensemble des fractions sont: 64,48% et 97,20%, et pour la quantité totale du matériau: 65,52% et 96,24%.

D'après le tableau représentatif de la teneur en CaCO_3 par fractions de l'analyse mécanique (Tableau 6.), on peut remarquer que le taux de CaCO_3 diminue avec le calibre des grains. Dans tous les échantillons analysés du point de vue de la teneur en CaCO_3 , on observe que celle-ci est la plus faible dans la première fraction. Il est intéressant de remarquer que la constatation précédente n'est pas valable pour les données des échantil-

Tableau 7.
Taux de CaCO_3 dans les sédiments du Malo jezero par rapport à leur texture.

Postotak CaCO_3 u talozima Malog jezera obzirom na njihovu teksturu.

Argile	Argile limouse	Argile sableuse	Limon argileux	Sable limon. argileux	Sable limoneux argileux	Sable limoneux argileux	Sable
Glina	Ilovasta glina	Pjeskovita glina	Glinasto ilov. ilovača	Glinasti pijesak	Ilovasto gli- nasti pijesak	Ilovasto gli- nasti pijesak	Pijesak
Stat. CaCO_3 %	Stat. CaCO_3 %	Stat. CaCO_3 %	Stat. CaCO_3 %	Stat. CaCO_3 %	Stat. CaCO_3 %	Stat. CaCO_3 %	Stat. CaCO_3 %
25a 65,52	11 72,19	8 75,61	19 82,10	26 81,29	1 84,45	20c 93,43	3 91,99
	17 71,08				2 89,51		5 91,70
	32 74,71				30 87,60		6 95,05
							7 96,05
							23 90,69
							24 90,96
							27 90,93
							34 91,54

lons 8. et 11. parce que les fraction plus lourdes de ces échantillons sont constituées par de la coprolithe, qui n'est, dans le cas qui nous occupe, rien d'autre que des parcelles agglutinées de la première fraction. Il est donc de toute évidence que le taux de CaCO_3 dans la IV^e fraction des deux échantillons et dans III^e fraction de l'échantillon 11., se rapprochera du taux de CaCO_3 de la première fraction dans les échantillons mentionnés.

Le fait que la proportion, pour-cent, de CaCO_3 diminue avec le calibre des grains constituants du dépôt ressort clairement, avec de légères irrégularités, et dans le tableau 7. ou sont reportés les pourcentages de CaCO_3 dans les sédiments par rapport à leur texture.

La valeur moyenne de la teneur en CaCO_3 dans les sédiments du Malo jezero (non compris les grains de plus de 2 mm) est de 82.80%. Cette valeur est obtenue à partir de la carte de la composition mécanique du fond et de la teneur en CaCO_3 des types de sédiments. (Tableau 8.)

Tableau 8.

Teneur en CaCO_3 pour chacun des types de sédiment du Malo jezero.

Sadržaj CaCO_3 u različitim tipovima taloga Maloga jezera.

Type de sédiment	Surface en m ²	Pourcentage de la surface totale	$\text{CaCO}_3\%$	Pourcentage de la totalité du CaCO_3
Tip taloga	Površina u m ²	Postotak od ukupne površine	$\text{CaCO}_3\%$	Postotak ukupnog CaCO_3
Argile	52880	21,91	65,16	14,28
Glina				
Argile limoneuse	26160	10,84	72,66	7,88
Ilovasta glina				
Argile sableuse	5280	2,19	75,61	1,65
Pjeskovita glina				
Limon argileux limon.	2880	1,19	82,10	0,98
Glinasto ilovasta ilovača				
Sable argileux	12800	5,31	81,29	4,32
Glinasti pijesak				
Sable limon. argileux	8800	3,65	86,85	3,17
Ilovasto glinasti pijesak				
Sable argil. limoneux	4160	1,72	93,43	1,61
Glinasto ilov. pijesak				
Sable	128360	53,19	92,11	48,99
Pijesak				
	241320	100		82,88

La teneur en CaCO_3 dans les sédiments supérieurs du Malo jezero diminue en proportion directe de la profondeur et de l'éloignement de la côte (Fig. 10 et 11). On trouve parfois, à ce point de vue, quelques excep-

tions locales, comme par exemple la partie nord-est du Malo jezero, zone de basses eaux, abritée, à faible pente, où l'afflux des détritiques organiques d'origine végétale continentale est très important. C'est justement cette importance qui fait que dans ces parages, la teneur en CaCO_3 est inférieure à celle que l'on peut enregistrer à une profondeur et à une distance de la côte à peu près égales, dans d'autres endroits du lac.

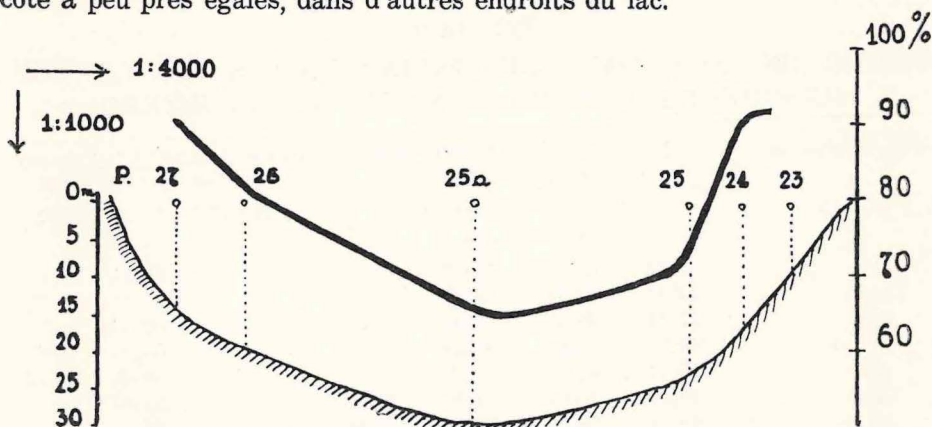


Fig. 10. Pourcentage en CaCO_3 dans les échantillons provenant du profil XVIII.

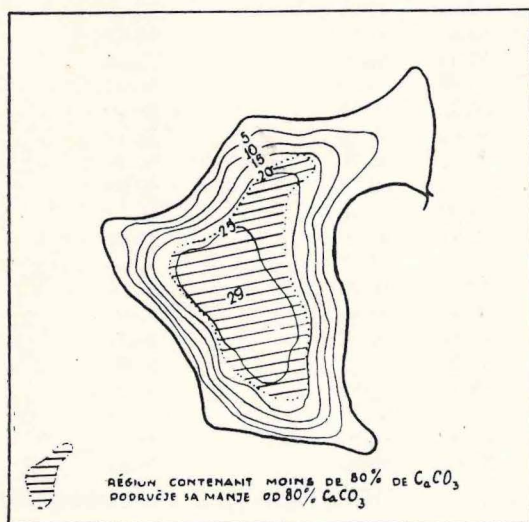


Fig. 11.

Le CaCO_3 dans les sédiments du Malo jezero, a des origines diverses. Etant donné que l'épaisseur des microstratifications de drevite, dans les sédiments, au-dessous de la nappe l'eau chargée d' H_2S , est sensiblement égale à l'épaisseur de la microstratification de sapropèle, on peut en conclure que la plus grande partie du CaCO_3 est constituée par de la drevite. Le reste est formé par les fragments de coquilles et les coquilles

entières des êtres planctoniques et benthoniques (ces derniers, pour la plupart, en dehors de la zone qui s'étend au-dessous des eaux empoison-

nées par l' H_2S), et par la flore planctonique (sous les eaux chargées d' H_2S , et à leur limite). Une faible proportion du $CaCO_3$ est constituée par les dépôts terrigènes qui sont précipités du voisinage immédiat de la côte bordée de roches de calcaire crayeux dont les particules ont pu être aussi transportées par le vent.

Tableau 9.

TENEUR EN $CaCO_3$ DANS LES ECHANTILLONS DES COUCHES SUPERIEURS DU FOND, DANS LE VELIKO JEZERO.

No de la station	Pourcentage en $CaCO_3$ dans chaque fraction				Quantité de $CaCO_3$ (pour-cent) dans tout l'échantillon
Broj postaje	% $CaCO_3$ u frakciji				% $CaCO_3$ čitava probe
	I.	II.	III.	IV.	
41	61,74	68,84	74,07	91,50	85,44
43	44,44	51,41	69,71	81,91	61,81
47	47,71	48,57	71,99	91,08	66,56
51	47,71	45,97	61,58	78,93	69,55
60	45,94	62,11	56,15	89,33	54,03
60a	48,49	54,02	51,90	82,52	53,80
61	48,49	59,56	57,43	94,86	56,48
62	49,95	54,64	68,30	87,09	55,30
65	52,08	69,16	73,43	90,93	66,17
66	45,18	52,03	62,24	91,22	51,28
67	59,77	71,72	84,53	95,62	83,50
68	47,92	60,00	57,42	89,99	57,66
69	48,92	60,83	64,66	84,22	60,37
70	52,28	60,00	66,42	95,13	80,92
72	48,49	61,68	60,41	84,22	54,17
75	47,92	60,85	51,42	85,70	66,48
76	47,92	53,99	62,56	83,13	67,55
79	48,00	47,13	48,00	75,42	56,43
84	46,73	61,17	62,87	97,70	47,02
85	51,30	67,30	82,91	83,91	75,63
86	54,83	66,42	81,41	89,99	81,07
87	48,49	53,17	65,94	97,40	50,91
88	48,92	48,92	48,49	76,57	49,74
89	46,80	52,75	53,60	93,59	51,93
90	45,00	60,00	58,70	89,99	52,21
92	45,00	54,00	52,93	85,70	50,58
94	50,98	61,60	62,02	84,11	57,94
97	49,70	62,87	58,62	90,06	58,81

La valeur maxima de la teneur en $CaCO_3$ est, pour l'ensemble des fractions de 97,20% et la valeur minima de 64,48%, pour la quantité totale du matériau, ces valeurs extrêmes sont de 65,52% et 96,24%.

Une comparaison entre le tableau 6 du Malo jezero, et le tableau 9 du Veliko jezero, nous montre que les couches sédimentaires superficielles du

Veliko jezero sont plus pauvres en CaCO_3 que les couches du Malo jezero. Cette différence apparaît encore plus nettement dans les grains de diamètre plus petit. On doit chercher la cause de cet état de choses dans le fait que les sédiments du Veliko jezero sont plus riches en détritux végétaux, en algues siliceuses et dans le fait que la drewite ne s'y dépose pas.

La teneur en CaCO_3 ne dépend donc, avec régularité, ni de la texture des sédiments, ni de l'accroissement de la profondeur, ni de l'éloignement de la côte, comme c'était le cas pour le Malo jezero.

DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS RECUEILLIS A LA SONDE EKMAN DANS LE MALO JEZERO.

Profil XII. Échantillons 14. Profondeur: 22,3 m

Longueur de l'échantillon à l'état naturel humide: 92 cm

Longueur de l'échantillon à l'état sec: 73 cm.

(Dans toutes les descriptions d'échantillons prélevés à la sonde Ekman, on pense à sa longueur à l'état naturel, humide).

De 0 cm — 32 cm.

Dépôts à stratification microzonale. Les plans de sédimentation se dessinent nettement surtout sur l'échantillon sec. Les couches d'un gris plus clair, alternent avec des couches d'un gris plus sombre, presque noir.

Composition mécanique du sédiment (partie inférieure de l'échantillon)	CaCO_3 (pour-cent)	Quantité totale de CaCO_3 (pour-cent)
IVère	2,38	62,41
IIIe	5,88	59,05
Ile	38,19	51,74
Ie	53,55	51,72
		52,41

Type de sédiment: Argile limoneuse.

Dans toutes les 4 fractions, on trouve des fragments de coquillages et d'escargots; dans les Ile et IIIe fractions, des Foramnifères et des débris de leurs coquilles, dans les Ière et Ile, du quartz et du FeS_2 , dans la Ière fraction, de la drewite.

De 32 à 49 cm.

Stratifications microzonales bien accentuées. Contrastes marquants de couleur entre les couches voisines: les couches plus claires étant souvent riches en nids de coquillages et de Gastropodes, visibles au microscope, et qui sont absents dans les couches plus foncées.

De 49 à 52 cm.

Argile limoneuse avec coquilles de *Cardium edule*.

De 52 à 54 cm.

Stratification microzonale faiblement marquée, comme dans les fragments de 0 à 32 cm.

De 54 à 56 cm

Stratifications microzonales d'argile sableuse présentant les mêmes caractères que le fragment de 32 à 49 cm.

De 56 à 59 cm.

Argile limoneuse non stratifiée avec *Cardium edule*.

De 59 à 64 cm.

Dépôts à stratifications microzonales, semblables à ceux du fragment 32 à 49 cm.

De 64 à 75 cm.

Vase à Diatomées, gris clair, avec présence presque exclusive de coquilles de *Paralia sulcata*. Vers le haut, elle devient plus foncée avec présence rare d'algues siliceuses. La vase est, à l'état naturel humide, sensiblement plus foncée.

Composition mécanique de la vase à Diatomées:

Ie	3,09	Dosage du CaCO ₃ dans l'échantillon salé
IIe	14,88	
IIIe	42,12	
IVe	39,81	
		17,24%

Par sa texture, le sédiment appartient au type limoneux. Le CaCO₃ est le produit des débris de coquillages et de Gastropodes. Dans aucune des fractions n'est constatée la présence de quartz terrigène.

Au cours de la détermination de la texture par la méthode de sédimentation, la plupart des Diatomées s'est bien laissé laver, mais, pendant cette opération, plusieurs chaînes se sont subdivisées en cellules séparées, de sorte que la documentation sur la composition des sédiments ne correspond pas tout à fait à leur état naturel. Pendant les processus de dépôt de chaque fraction dans les récipients réservés à cet usage, ou pendant l'aspiration à la pipette, la plupart des Diatomées lavées est remontée à la surface de l'eau et a adhéré aux parois du récipient. A chaque cellule, ou à plusieurs d'entre elles soudées en chaîne adhérerait une belle d'air: elles étaient donc remontées à la surface par flottation. Le diamètre des cellules de *Paralia Sulcata* mesurait jusqu'à 30 μ . Il s'y présentait parfois même des chaînes constituées par 9 cellules.

De 75 à 79 cm.

Argile limoneuse à coquilles de *Cardium edule*, ne présentant pas de stratifications. Les sédiments sont, à l'état sec, de couleur assez claire.

Composition mécanique du sédiment	Pourcentage en CaCO ₃	Quantité totale de CaCO ₃ (pour-cent)
IVe fraction 6,45	82,55	48,91
IIIe fraction 6,81	44,65	
Ile fraction 33,94	44,65	
Ière fraction 52,80	48,08	

La proportion totale, pour-cent, de CaCO₃ est assez faible, malgré la présence fréquente de coquilles entières de *Cardium*. Au cours de l'analyse mécanique des fonds, seuls les grains < 2 mm ayant été pris en considération, le taux de CaCO₃ a donc été aussi calculé seulement pour les grains de ce calibre. Si ce dosage (pour-cent) avait aussi porté sur les grains > 2 mm, dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres, le taux de CaCO₃ aurait été notablement plus élevé. En effet, dans cet échantillon les grains > 2 mm représentent 98% du CaCO₃, car ils sont presque exclusivement constitués par des coquilles de *Cardium edule*.

De 79 à 92 cm.

Argile gris clair ne montrant pas de stratifications.

Composition mécanique du sédiment	Pourcentage en CaCO ₃	Quantité totale de CaCO ₃ (pour-cent)
IVe 3,99	81,90	69,40
IIIe 7,60	81,55	
Ile 28,06	69,82	
Ière 60,35	68,10	

Les grains de la IVe fraction sont constitués comme il suit:

Fragments calcaires d'organismes divers	48,85%
Coquilles entières d'Ostracoda	29,77%
Coquilles entières de Foraminifères	5,71%
Coquilles entières de Gastropodes	3,44%
Débris végétaux, minéraux et pierres	12,23%

Profil XV. Échantillon 20 Profondeur: 17 m.

Longueur de l'échantillon à l'état humide naturel: 90 cm.

Longueur de l'échantillon à l'état sec: 81 cm.

De 0 à 32 cm.

Argile limoneuse non stratifiée, gris clair.

Les dépôts sont très pauvres en débris de la faune benthoniques.

De 32 à 50 cm.

Dépôts ne présentant pas de stratification microzonale, chez lesquels,

à l'état naturel humide, les plans de sédimentation sont moins nettement tranchés. Aucune trace de coquillages.

Des 50 à 75 cm.

Vase grise ne montrant pas de stratification, riche en coquilles de *Cardium edule* et de *Paralia sulcata*. Démarcation nette du côté des sédiments supérieures. Les *Cardium edule* sont plus abondants à la partie inférieure de ce fragment de l'échantillon.

De 75 à 90 cm.

Argile grise ne présentant pas de sédimentation, riche en *Hydrobia* et *Ostracoda*.

Profil XV. Échantillon 19 a. Profondeur: 26,5 m.

Longueur de l'échantillon à l'état naturel humide: 111 cm.

Longueur de l'échantillon à l'état sec: 82 cm.

De 0 à 55 cm.

Argile présentant la stratification microzonale. Dans certaines parties, le contraste de couleur entre les couches voisines ressort plus nettement.

De 55 à 56 cm.

Couche mince blanche, riche en drewite. A 1,4 cm au-dessus, se trouve un lit de sable de liparite de 0,3 mm, sur lequel repose une seconde couche de la même nature et de la même épaisseur que la précédente.

De 56 à 111 cm.

Stratification microzonale très nette. Les zones foncées sont encore plus sombres que celle qui repose sur la couche blanche à drewite.

Profil XVI. Échantillon 19 b. Profondeur: 19 m.

Longueur de l'échantillon à l'état naturel humide: 133 cm.

Longueur de l'échantillon à l'état sec: 92 cm.

De 0 à 66 cm.

Limon argileux présentant la stratification microzonale. Ce fragment de l'échantillon est un peu plus clair que la partie supérieure (de 0 à 66 cm) de l'échantillon 19 b.

De 66 à 73 cm.

Argile gris foncée ne montrant pas de stratification.

Composition mécanique

Quantité totale de CaCO_3 (pour-cent)
dans l'échantillon salé

IVe	2,43
IIIe	7,94
Ile	28,28
Ière	61,35

14,76%

Dans les 4 fractions on trouve du quartz, en assez grande quantité, de la biotite et d'autres minéraux colores, très peu de rhomboédres de calcite.

Dans les Ière et IIe fractions, on constate la présence de sphérules de FeS_2 . Les IIIe et IVe fractions sont caractérisées par de nombreux fragments de végétaux d'origine continentale. Dans la Ière fraction, des cristaux de drevite. Dans les 4 fractions très peu de débris de coquilles calcaires.

De 73 à 74 cm.

Couche blanche riche en drevite. Cristaux de drevite bien constitués pouvant mesurer jusqu'à 7μ . Immédiatement au-dessous un mince lit de sable de liparite.

De 74 à 133 cm.

Argile gris — foncé ne présentant pas de stratification — caractères analogues à ceux observés dans l'argile disposée immédiatement au-dessus de la couche riche en drevite.

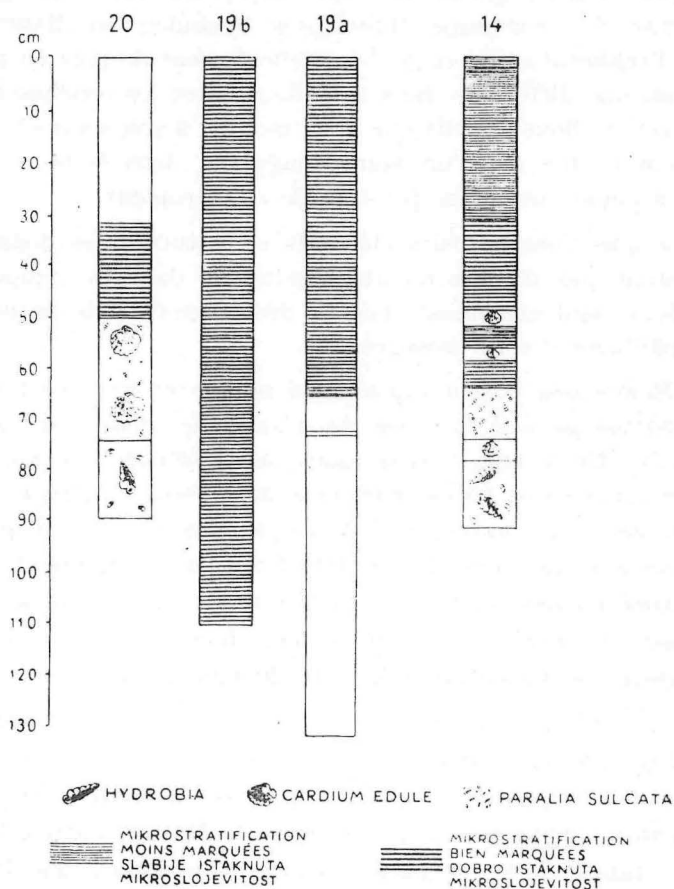


Fig. 12. Échantillons ramenés à la sonde Ekman dans le Malo jezero

DESCRIPTION DES ECHANTILLONS RECUEILLIS A LA SONDE EKMAN DANS LE VELIKO JEZERO.

Parmi tous les échantillons prélevés dans le Veliko Jezero, à la sonde Ekman, deux seulement ont atteint des dépôts ne présentant pas la stratification microzonale: sur le profil XLII, l'échantillon 60, mesurant, à l'état naturel humide, 51 cm, et 40 cm à l'état sec, et l'échantillon 87 du profil LXI, long de 100 cm à l'état humide, et 85 à l'état sec. (Dans les descriptions des boudins de vase recueillis à la sonde Ekman, on pense à la longueur à l'état naturel humide).

L'échantillon 60, est, par sa texture, du genre argile limoneuse, l'échantillon 87 est argileux. A l'état naturel humide, tous deux sont de couleur grise. Si on examine l'intensité de la couleur en allant du haut vers le bas de l'échantillon, on constate qu'elle devient de plus en plus faible. Il existe aussi une différence dans la couleur entre les couches de surface de ces deux échantillons: tandis que le 87 montre à son sommet une épaisseur de sédiment de 0.8 cm d'un jaune rougeâtre, dans le 60, par contre, on entrevoit à peine une mince pellicule de cette couleur.

En ce qui concerne leurs éléments constitutifs, ces deux échantillons ne présentent pas de dissemblances notables dans la composition. Dans tous les deux, sont également répartis des fragments de coquilles: *Corbula gibba*, coquillages divers, escargots.

Les Echinoidea y sont représentés seulement par des formes entières d'*Echinociamus pusillus*, par des piquants et des débris de formes de plus grande taille. On y trouve aussi quelques otolithes. Les Foraminifères y sont aussi représentés (*Miliolidae*, puis *Elphidium crispum*). On y observe également assez de larves de coquillages, des spicules d'éponges et des algues siliceuses. Les Ière, IIe et IIIe fractions contiennent du quartz et des minéraux colorés, surtout de la biotite. L'échantillon, à sa base, renferme assez de FeS_2 en sphérules bien formées, d'un éclat métallique caractéristique, et mesurant jusqu'à 0,120 mm de diamètre.

Dans les stations 61, 88, 89 et 91, la sonde a pénétré partiellement et dans les dépôts à stratification microzonale et en a ramené des échantillons qui, par leur composition et leurs propriétés différents très peu, de sorte que nous nous contenterons ici de décrire le No. 61, comme le plus caractéristique, tandis que certaines données concernant les 4 échantillons mentionnés plus haut pourront être trouvées sur la figure 14.

Profil XLII. Échantillon 61. Profondeur: 41 m.

Longueur de l'échantillon à l'état naturel humide: 55 cm.

Longueur de l'échantillon à l'état sec: 42 cm.

De 0 à 20 cm.

Limon argileux gris clair ne présentant pas de stratification.

Composition mécanique (partie supérieure de l'échantillon)	Pourcentage en CaCO_3	Quantité totale (pourcent) de CaCO_3
VIe 7,04	94,86	56,48
IIIe 7,91	57,43	
Ile 36,37	59,56	
Ière 48,68	48,49	

Composition minérale et thanathocoenoses se rapprochant de celles qui ont été constatées dans l'argile limoneuse de l'échantillon 60, avec cette différence que la IVe fraction de cet échantillon renferme aussi des grains de quartz, absents dans la même fraction du 60.

De 20 à 28,5 cm.

Dépôts présentant la stratification microzonale. Les couches grises alternent avec les couches blanches qui, vers le haut de l'échantillon se transforment insensiblement en limon argileux, gris, ne présentant pas la disposition stratifiée. Vers le bas une limite bien tranchée les sépare des dépôts sous-jacents, notablement plus foncés. Les couches blanches sont, en grande partie, constituées par des cristaux d'aragonite bien formés (drewite), mais on y trouve aussi des nids de coquillages minuscules, visibles seulement à la loupe binoculaire. Dans 1 cm d'échantillon, on peut compter plus de 15 paires de couches superposées, les blanches étant sensiblement plus épaisses que les grises.

De 28,5 cm à 55 cm.

Dépôts présentant la stratification microzonale: des lits gris alternent avec des lits d'un rouge sombre cuivré, et, en allant vers le bas ils revêtent une teinte chocolat foncé. Ce fragment de l'échantillon sec dégage une odeur intense, mais très agréable de ionine. Ce parfum caractérise tous les dépôts à stratification microzonale du Veliko jezero, dès qu'ils sont un peu secs.

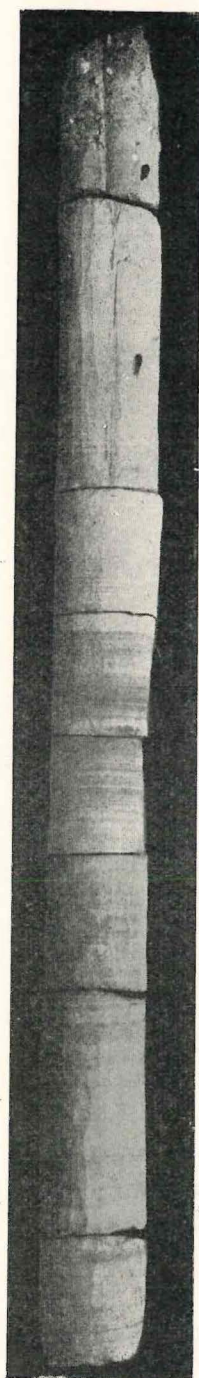


Fig. 13.
Echantillon 61

Dans les stations 60 a, 66 et 72, la sonde Ekman a pénétré dans des horizons de dépôts un peu plus profonds. Les trois échantillons ont ramené des couches plus nettement caractérisées de vase d'aragonite et de vase de liparite.

Pour permettre de suivre plus facilement l'énoncé des conclusions nombreuses appuyées sur l'analyse de ces échantillons, nous allons ici les décrire tous les trois.

Profil XLII. Échantillon 60 a. Profondeur: 42 m.

Longueur de l'échantillon à l'état naturel humide: 112 cm

Longueur de l'échantillon à l'état sec: 95 cm.

De 0 à 56,5 cm.

Limon argileux ne présentant pas de stratification thanathocoenoses et composants minéraux comme l'échantillon 60.

Composition mécanique (partie supérieure de l'échantillon)	Pourcentage en CaCO_3	Quantité totale (pourcent) de CaCO_3
IVe 8,48	82,52	53,80
IIIe 12,34	51,90	
Ile 35,70	54,02	
Ière 43,48	48,49	

De 56,5 cm à 65 cm.

Argile montrant la stratification microzonale. Les couches tout à fait blanches alternent avec les couches grises. Vers le bas, la stratification microzonale est plus accentuée. A l'état frais, la stratification est plus difficile à distinguer. On peut compter 5 couches dans 1 mm d'échantillon frais.

De 65 à 96 cm.

Stratification microzonale très nette. Les zones grises alternent avec des zones d'un brun-rouge cuivré auquel se substitue assez souvent une teinte rouge-verdâtre. On distingue 5 à 7 paires de couches alternantes dans 1 mm de l'échantillon.

Au centimètre 96, on observe un lit de 0,1 cm, particulièrement riche en drewite, à laquelle il doit sa couleur presque blanche. A 1,5 cm plus haut se présente une couche de sable de liparite de 0,2 mm d'épaisseur, et, 0,5 cm plus haut, encore une autre couche de sable de même nature.

De 96 à 98 cm.

La stratification microzonale se poursuit, des plans gris alternent avec des plans d'un rougeâtre tirant sur l'orange.

Au-dessous du centimètre 98, apparaît sur l'échantillon sec, une couche de 0,3 cm de sable de liparite de couleur sombre, sans cohérence, constitué en grande partie, dans ce cas particulier, par du quartz, par des lamelles de biotite d'assez grandes dimensions et par des morceaux de liparite.

De 98 à 112 cm.

La stratification microzonale se poursuit. Les couches rouge-chocolat succèdent aux couches grises.

Profil XLVI. Échantillon 66. Profondeur: 35,5 m.

Longueur de l'échantillon à l'état naturel humide: 104 cm.

Longueur de l'échantillon à l'état sec: 81 cm.

De 0 à 24,5 cm.

Argile limoneuse ne présentant pas de stratification. A la surface, sur 2 mm de profondeur, elle apparaît ocre clair, au-dessous elle est notablement plus foncée que vers le bas de cette partie de l'échantillon.

Composition mécanique de la couche superficielle de 2 cm.		Pourcentage en CaCO_3	Quantité totale de CaCO_3 (pour-cent)
IVe	4,47	91,22	51,28
IIIe	9,14	62,24	
Ile	34,17	52,03	
Ière	51,91	45,18	

Dans la IVe fraction granulométrique, on rencontre surtout des débris de coquilles (*Corbula gibba* et Gastropodes), des fragments de carapaces d'oursins, de Foraminifères (surtout d'*Elphidium crispum*) puis des *Miliolidae* et des fragments de liparite; dans la IIIe fraction, des débris de coquillages et de Gastropodes, des piquants d'oursins, des spicules d'éponge, du quartz et assez de biotite; dans la Ile fraction, des spicules d'éponge, des Diatomées renfermant assez de FeS_2 et du quartz. Dans la Ière fraction, on observe des spicules d'éponge, des Diatomées, du pollen de *Pinus halepensis* et des détritux végétaux.

De 24,5 à 27,5 cm.

Dépôts présentant la stratification microzonale: des couches gris clair alternent avec des couches blanches.

De 27,5 cm à 58,5 cm.

Argile à stratification microzonale: une couche gris clair succède régulièrement à une couche gris foncé. La coloration de cette partie de l'échantillon, comparée aux 3 cm de dépôts stratifiés disposés au-dessus (de 24,5 à 27,5 cm) est beaucoup plus foncée: Dans 1 mm d'échantillon

sec, on compte 6 paires de couches superposées dont les gris-clair sont un peu plus épaisses que les gris-foncé.

Composition mécanique (tout en haut de cette partie de l'échantillon)	Pourcentage en CaCO_3	Totalité du CaCO_3 (pour-cent)
IVe 0,72	89,24	
IIIe 3,16	20,38	29,65
Ile 30,94	29,48	
Ière 65,18	29,54	

On observe dans la IVe fraction des fragments de coquillages (Gastropodes, Foraminifères). La IIIe fraction présente des débris de coquillages (Gastropodes, Foraminifères), des détritits végétaux, du FeS_2 anorganique et une faible proportion de minéraux colorés. Dans la Ile fraction, on observe des détritits végétaux, beaucoup de Diatomées (*Navicula* sp. et *Paralia sulcata* en assez grande quantité). Dans la Ière fraction on trouve des Diatomées en grand nombre, de la drevite, du quartz, du FeS_2 .

De 58,5 à 59,5 cm.

Ce fragment montre une couche blanche très riche en drevite, sur laquelle reposent 2 lits minces de sable de liparite comme dans l'échantillon 60a.

Immédiatement au-dessous de la couche supérieure est disposé un lit de 0,3 cm d'épaisseur de sable de liparite vert foncé comme dans l'échantillon 60, au-dessous du centimètre 96. A mesure que l'échantillon se sèche, ce sable perd sa cohérence et une rupture se produit à cet endroit.

De 59,5 cm à 104 cm.

Dépôts présentant une stratification microzonale nette. En allant du haut vers le bas, alternent d'abord des couches grises avec des couches blanches: 1 cm d'échantillon en compte 6 à 7 paires. Puis, viennent des couches franchement blanches qui alternent avec des couches d'un gris vert, clair. A cet endroit, une fois sec, l'échantillon se rompt en suivant les couches blanches. Il est facile de séparer mécaniquement des plans, même d'1 mm d'épaisseur, pouvant comporter jusqu'à 7 paires de couches superposées.

Au fond, à partir du 96e centimètre exactement, en allant vers le bas, l'échantillon est assez foncé, et, à l'état humide, presque noir.

Composition mécanique de l'échantillon (à sa base)

IVe	0,18
IIIe	17,66
Ile	37,00
Ière	45,16

Ce sédiment est par sa texture du genre limon argileux.

Toutes ses fractions contiennent une assez grande quantité de détritux végétaux. Dans la I^{ère} et la II^e fraction on trouve du quartz, des sphérules de FeS₂, des lamelles de biotite, quelques algues siliceuses, dans la I^{ère} fraction de la drewite.

Profil XLVIII. Échantillon 72. Profondeur: 42,5 m.

Longueur de l'échantillon à l'état naturel humide: 90 cm.

Longueur de l'échantillon à l'état sec: 75 cm.

De 0 à 53,3 cm.

Argile limoneuse grise ne présentant pas de stratification.

Composition mécanique (du Haut de l'échantillon)	Pourcentage en CaCO ₃	Totalité du CaCO ₃
IVe 6,04	84,22	
IIIe 8,80	60,41	54,17
IIe 33,87	61,68	
I ^{ère} 51,29	48,49	

L'échantillon comporte une proportion de 4,63% de grains > 2 mm, constitués comme il suit: *Corbula gibba*, *Nucula nucleus*, *Echinocyamus pusillus*, *Lythophilum*.

Dans la IV^e fraction sont fréquents les fragments de coquilles (*Corbula gibba*, *Nucula nucleus*, *Zizyphinus* sp) des piquants et des débris d'oursins, des Miliolidae, des *Elphidium crispum* (quelques exemplaires), quelques coquilles d'Ostracoda, des concrétions de limonite, mais peu. La III^e fraction renferme des piquants d'oursins, des spicules d'éponge, des larves de coquillages des Miliolidae, des concrétions de limonite, du quartz et quelques minéraux colorés; la II^e fraction, des spicules d'éponge, des larves de coquillages, des quantités importantes de quartz et de minéraux colorés. Dans la I^{ère} fraction, on trouve des Diatomées, du quartz et des minéraux colorés.

De 53,3 à 57 cm.

Argile limoneuse à stratification microzonale. Des couches gris clair alternant avec des couches blanches.

Composition mécanique

IVe	1,14
IIIe	7,39
IIe	32,81
I ^{ère}	58,66

Les couches blanches sont, en grande partie, constituées par de la drewite. La composition des couches grises est la suivante: coprolite, Ostracoda, Foraminifères, (*Globigerina buloides*), petits coquillages, Radio-laires, Diatomées, grains de quartz et sphérules de FeS₂.

De 57 à 87 cm.

On distingue des sédiments nettement différenciés par leur couleur de ceux qui les précèdent. Argile présentant la stratification microzonale. Des couches grises alternent avec d'autres couches allant du gris foncé au noir.

Composition mécanique du fragment de 61 à 63 cm.

IVe 0,25

IIIe 1,95

IIe 35,92

Ière 61,89

Dans les particules plus fines, on constate la présence fréquente de détritits, de pollen de *Pinus halepensis*. On remarque que les Diatomées sont rares. Parmi les grains plus volumineux on peut voir des Ostracoda, des Foraminifères, du SiO_2 .

Au-dessous du centimètre 87, se trouve une couche épaisse de 0.2 cm, riche en drewite, sur laquelle reposent deux fines couches de sable de liparite comme dans les échantillons 60 et 66.

De 87,2 à 90 cm.

Argile à stratification microzonale présentant les mêmes caractères que ceux notés plus haut pour le fragment de 57 à 87 cm de cet échantillon.

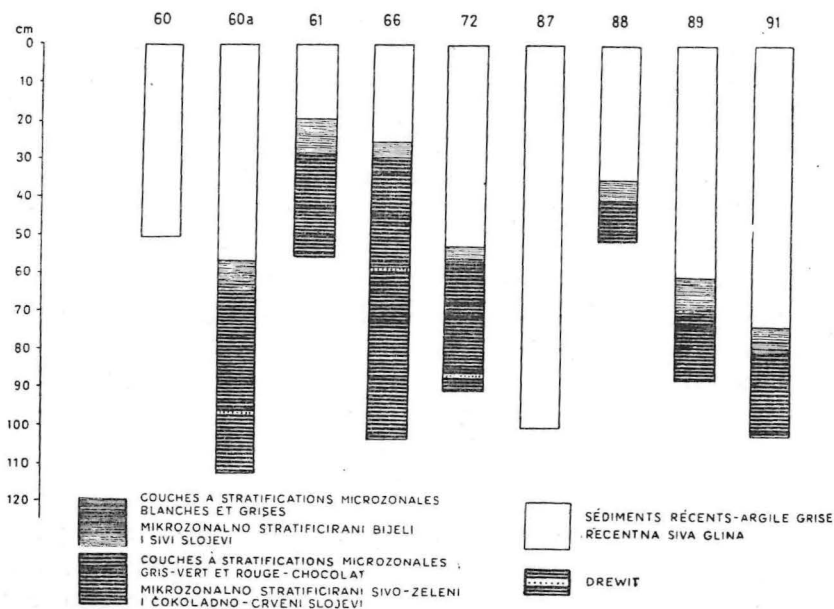


Fig. 14. Échantillons raménés à la sonde Ekman dans le Veliko jezero

LA CHLOROPHYLLE DANS LES SEDIMENTS.

A la différence des argiles grises non stratifiées, constitutives des couches supérieures des sédiments des fonds dans le Veliko jezero, et qui tirent principalement leur couleur de la quantité et de la nature du sulfide fer qu'elles renferment dans les dépôts à stratification microzonale, la teinte est due surtout à des pigments végétaux. La richesse en chlorophylle et en carotène est la plus apparente dans les parties à stratification microzonale des échantillons recueillis sur les fonds du Veliko jezero.

Les dépôts actuels, microzonalement stratifiés du Malo jezero sont relativement pauvres en chlorophylle et en autres pigments végétaux, et l'argile grise récente du Veliko jezero l'est encore davantage. En effet, dans ce lac, l'eau est aérée jusque dans ses couches les plus profondes, et d'une façon générale, les conditions qui y règnent sont défavorables à la conservation de ces pigments.

La chlorophylle a été dosée dans divers horizons de l'échantillon 60 a du Veliko jezero et 19 b du Malo jezero, un an après le prélèvement.

Les échantillons une fois arrachés au fond on été séchés à l'air et conservés dans des caisses en bois. De ces échantillons, séchés comme nous l'avons indiqué, la chlorophylle a été extraite au moyen d'alcool à 96%. Sur l'échantillon effrité, on versait de l'alcool et on décantait jusqu'à disparition complète de la moindre trace de pigments végétaux. La solution d'alcool ainsi obtenue était ensuite filtrée. Puis, on délayait bien l'échantillon avec de la benzine pure et très peu d'eau. Au bout d'un court laps de temps, l'alcool et la chlorophylle se séparaient de la benzine chargée de carotène et d'autres pigments végétaux.

L'alcool avec la chlorophylle en dissolution était au colorimètre Klett comparé au standard H a r v e y (sulfate de nickel et chromate de potasse). Puis, à l'aide du photomètre de Pulfrich — filtre S 43 — et du standard auxiliaire, les échantillons désirés, après avoir été photométrés, étaient préparés en vue d'une analyse par le même procédé que le standard auxiliaire, mais avec cette différence qu'ils avaient été passés au préalable et que, en ce qui les concerne, il a été aussi tenu rigoureusement compte de la dilution en alcool.

La teneur en chlorophylle est exprimée en mg/100 g. de l'échantillon séché à l'air. On est parti de ce point de vue qu'une unité Harvey correspondait à 0.88 γ chlorophylle (d'après D e u b e r).

Profondeurs dans les sédiments en cm.	Chlorophylle mg/100 g	Type de sédiments
0	0,4	Limon argileux, gris non stratifié
10	0,5	»
30	2,2	»
51	1,0	»
56	4,6	»
63,5	12,7	Sédiments (IIe phase)
66,0	248,2	Sédiments (Ière phase)
72,5	84,6	Dépôts présentant la stratification mi-
94	36,9	crozonale dégageant une odeur intense
112	205,0	d'ionine.

Proportion de chlorophylle contenue dans chacun des horizons de l'échantillon 19b du Malo jezero.

Profondeurs (dans les sédiments) en cm	Chlorophylle mg/100 g	Type de sédiments
0,20	5,7	L'échantillon tout entier présente la
15	1,4	stratification microzonale.
32	1,5	

Les analyses précédentes ont porté dans les 2 cas, sur des sédiments non déssalés.

PERTES PAR COMBUSTION.

Sur les mêmes horizons de l'échantillon 60 a du Veliko jezero et 19b du Malo jezero, ayant servi à nous documenter sur la teneur en chlorophylle, on a brûlé les substances organiques et calculé les pertes par combustion, après avoir, au préalable, déduit le poids du CO_2 libéré par le carbonate de chaux. Ce calcul des pertes s'effectue également sur des sédiments non déssalés.

Échantillon 60 a.

Profondeurs dans la vase (en cm.)	Perte par combustion (pour-cent)
0	9,35
10	9,39
30	7,15
51	3,44
56	7,73
63,5	10,15
66	22,86
72,5	12,96
94	12,05
112	20,32

Échantillons 19b du Malo jezero.

Profondeur dans la vase (en cm.)	Parte par combustion (pour-cent)
0,20	12,06
15	12,05
32	14,78

Échantillons 76 du Veliko jezero.

(du haut de l'échantillon)	Perte par combustion (pour-cent)
Fraction I	11,43
» II	9,52
» III	10,49
» IV	16,30
	12,80 %

Échantillons 85 du Veliko jezero.

(du haut de l'échantillon)	Perte par combustion (pour-cent)
Fraction I	13,20
» II	11,68
» III	12,00
» IV	10,18
	11,13 %

Dans les échantillons 76 et 83 du Veliko jezero, la matière organique est, en grande partie constituée par des algues et des zostères.

LA LIPARITE.

Tous les échantillons recueillis à l'aide du tube Ekman, aussi bien dans le Veliko jezero que dans le Malo jezero, présentent, dans certains horizons, un mince lit de sable de liparite. Ce sable, est en grande partie, constitué par du quartz anguleux, des lamelles relativement grandes de biotite, des feldspaths, il contient souvent aussi des morceaux de liparite sur lesquels apparaît nettement la structure fluidale.

Les échantillons, une fois secs, se rompent justement là où se trouve ce sable de liparite qui, à l'état sec, est de consistance lâche. Il est gris-vert, foncé. Dans les échantillons provenant du voisinage de la côte, ces lits de sable de liparite sont plus épais que dans les échantillons plus éloignés. Cette particularité doit être imputée à un plus long séjour de la liparite près de la côte, là où sont réunies des conditions plus favorables à sa désagrégation en ses éléments constitutifs. A mesure qu'on s'éloigne du rivage, le sable se fait de plus en plus rare mais, cependant, dans certains horizons,

on le trouve partout, ce qui est une conséquence du frottement et de effriement des liparites sur la surface des deux lacs, à l'époque où les courants l'y entraînent avec le plus d'intensité. Dans les stations près de la côte, on trouve de la liparite qui a coulé au fond avant d'avoir pu se désagréger pendant son séjour à la surface des lacs.

Dans les eaux profondes, si on trouve encore des fragments de liparite, ils sont d'une taille si réduite qu'on peut les classer parmi les sables. Au nord de la station 15 du Malo jezero, et à l'ouest de la station 12, s'étend, sur la côte, une grève de galets de liparite d'une couleur jaune sale, de tailles diverses, mais de même forme. Chez certains d'entre eux, les composants colorés sont mieux représentés, chez d'autres moins bien: la biotite est la plus fréquemment et la plus nettement représentée. Au-dessus de la couche blanche riche en drewite des échantillons provenant du Malo jezero, se trouvent deux couches de liparite de 0,3 mm d'épaisseur. Etant donné que la surface de Malo jezero est de 241.000 m², pendant la période de dépôt du sable de liparite dans ce lac, il en est donc tombé au fond rien de moins que 143 m³. Ce chiffre est même trop faible, car l'apport au voisinage de la côte est plus important encore.

Dans la partie microstratifiée du dépôt sous-marin dans le Veliko jezero, chaque couche de sable de liparite représente, au bas mot, un volume de 290 m³.

Si on considère que le volume de la liparite, avant sa désagregation, a dû être de beaucoup supérieur à celui du sable qui en résulte, ils est alors évident qu'à certaines périodes, de grandes quantités on dû en être transportées à la surface du lac.

La liparite de l'île de Mljet est originaire des îles volcaniques de la mer Egée. M. le Professeur Dr. Georgalas (membre de l'Académie d'Athènes) auquel j'exprime en cette occasion toute ma gratitude, et auquel ont été envoyés des échantillons de liparite de l'île de Mljet, a déclaré, après comparaison avec des échantillons provenant des îles Santorina et Yali, avoir l'impression qu'il s'agissait bien de la même liparite. Il nous a fait savoir en outre, que des morceaux de cette roche, originaires de l'île Santorina, ont été trouvés sur les pentes occidentales du Péloponèse (entre la ville de Kyparissia et la pointe de Katakolon), et aussi, sur l'île de Zante. Son opinion est qu'ils y ont été entraînés par les courants marins. Aucun obstacle ne s'opposait donc à ce que cette liparite fût transportée plus loin vers le nord, jusque dans l'Adriatique.

Les causes des apparitions périodiques des sables de liparite doivent être imputées aux éruptions périodiques des volcans de la mer Egée, et

aux changements éventuels du régime du courant principal de la mer Adriatique. C'est là l'opinion du Dr. Buljan qui pense que le système des courants dans les parages de la porte d'Otrante est tantôt ouvert et tantôt fermé. (Communication privée).

LA DREWITE (vase d'aragonite)

La présence de vase d'aragonite dans le Malo jezero est un des caractères essentiels de la nature du fond.

Nous avons, à plusieurs reprises, mentionné que les plans plus clairs, ou blancs des dépôts stratifiés dans le Malo jezero, comme dans le Veliko jezero, étaient riches en drewite.

Actuellement, on trouve de la drewite dans le Malo jezero, non seulement dans les sédiments stratifiés microzonale, mais encore sur toute la surface du fond de ce lac, où il entre pour une forte proportion dans la constitution des dépôts. On la rencontre sous forme de cristaux libres, particulièrement au-dessous de la nappe d'eau chargée d' H_2S .

Dans les couches supérieures du fond, en dehors de ces eaux empoisonnées d' H_2S elle est surtout abondante dans les matières fécales, mais, on la trouve aussi à l'état libre.

Quand on envisage tous les agents susceptibles de transporter les particules dans l'eau et jusqu'au fond du lac, on est amené à supposer que la drewite se dépose sur toute la surface sous-marine dans le Malo jezero.

Elle est un des éléments constitutifs les plus importants des couches plus claires ou blanches des sédiments présentant la stratification microzonale, dans le Veliko jezero. Elle abonde surtout dans les parties des dépôts qui se sont précipités au cours de la II^e phase (voir: Conditions dans lesquelles s'effectue la sédimentation dans le Veliko jezero), ce qui nous incite à conclure que des conditions plus favorables à sa précipitation devaient régner alors. C'est probablement quand les couches d'eau supérieures, au-dessus de la nappe chargée d' H_2S , étaient mieux aérées, ou, quand la limite supérieure du niveau des eaux empoisonnés était plus près du fond.

Actuellement, dans toute la région du Veliko jezero, c'est à Pospile seulement que l'on trouve, en faible quantité, de la drewite originaire du Malo jezero, transportée là par le courant du reflux. Autrement, dans le Veliko jezero, on ne la rencontre nulle part ailleurs, ce qui signifie que les conditions actuelles ne favorisent plus sa précipitation qui a cessé avec la

disparition de la nappe d'eau chargée d' H_2S . A dire vrai, nous en trouvons encore, même dans les endroits où a séjourné le plus longtemps l'eau contenant de l' H_2S , mais elle provient vraisemblablement des zones de dépôts à stratification microzonale et a dû être montée là par les coprophages.

STRATIFICATION MICROZONALE DES SEDIMENTS DU FOND DANS LE MALO JEZERO.

A l'heure actuelle tous les dépôts qui s'effectuent au-delà de 19 m. de profondeur présentent la stratification microzonale, dans tous les sédiments moins profonds elle n'a pas lieu. Cette limite de stratification microzonale des sédiments récente, dans le Malo jezero, concorde entièrement avec le régime actuel de l'oxygène dans les eaux de ce lac. (Voir Fig. 15 et 16).

La limite supérieure des parties des eaux profondes du Malo jezero, privées d'oxygène oscille actuellement entre 19 et 24,5 m.

En juin 1951, la limite supérieure de la nappe d'eau privée d'oxygène s'est élevée jusqu'à l'isobathe de 10 m. Le même fait, à la même époque, s'est reproduit aussi en 1952 (informations dues au Dr. M. Buljan). Pendant le reste de l'année, cette limite s'abaisse mais, elle ne dépasse jamais la profondeur de 24,5 m. Ces variations verticales de la limite supérieure du niveau de la nappe d'eau chargée d'hydrogène sulfuré s'inscrivent nettement et dans la couleur des couches supérieures des sédiments du Malo jezero. En effet, en avril, elles étaient légèrement oxydées jusqu'à l'isobathe de 22 m, ce qui ne pouvait manquer de modifier leur teinte.

Justement, dans cette région d'oscillation de la limite supérieure des eaux contenant de l' H_2S , la stratification microzonale ne se présente pas dans toute sa perfection, avec des zones nettement tranchées, quant à la couleur, comme c'est le cas pour les fonds de plus de 24,5 m. Une stratification microzonale bien nette n'apparaît très clairement que dans l'échantillon sec (14 et 19a par exemple).

Les modifications périodiques des conditions d'oxydations et de réduction dans cette région du fond du Malo jezero, (entre 19 et 24,5 m), sont à l'origine de cette stratification microzonale défectueuse, et même de la pénétration en ces lieux des êtres du benthos qui à certaines périodes y ont trouvé l'oxygène indispensable à leur existence.

Le régime de l'oxygène, et, par contre coup, l'état de la couche d'eau profonde empoisonnée par l' H_2S , se sont modifiés, au cours de l'existence du

lac. La période actuelle a été précédée d'une autre pendant laquelle la nappe d'eau chargée d' H_2S a été plus épaisse, de sorte que la stratification microzonale s'est produite aussi et dans la région d'une profondeur inférieure à 17 m (profondeur actuelle). La preuve en est dans les 18 cm de dépôts stratifiés de l'échantillon 20, disposés à partir de 32 de la cime, en allant vers le bas. Avant cette période, la limite supérieure de la nappe d'eau privée d'oxygène était descendue, de sorte que, la stratification des sédiments de s'échantillon 20 ne remonte pas à cette époque. Ils sont au contraire riches en organismes benthoniques; y sont fréquents, le *Cardium*, et, antérieurement l'*Hydrobia* et l'*Ostracoda*.

Les échantillons 19b et 19a, du même profil, témoignent d'ailleurs, que toute la surface du fond n'a pas été soumise au même régime des gaz. L'échantillon 19b recueilli à 26,5 m. mesure à l'état naturel humide 111 cm, et, sur toute sa hauteur, se dessinent nettement les plans de stratification microzonale. Il faut donc en conclure que toute cette région, pendant la durée de la période de sédimentation (dont l'échantillon représente une partie), se trouvait sous une nappe d'eau privée d'oxygène et empoisonnée d' H_2S .

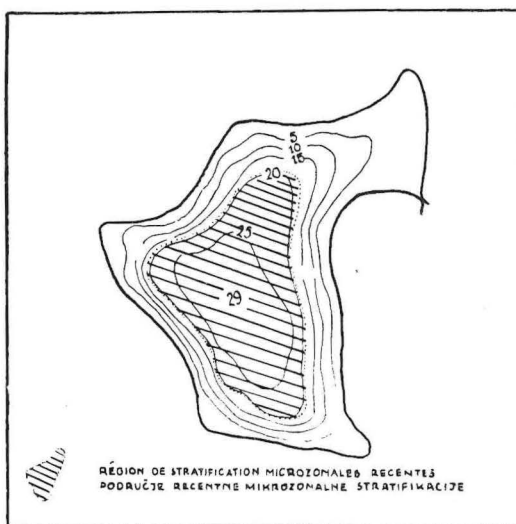


Fig. 15

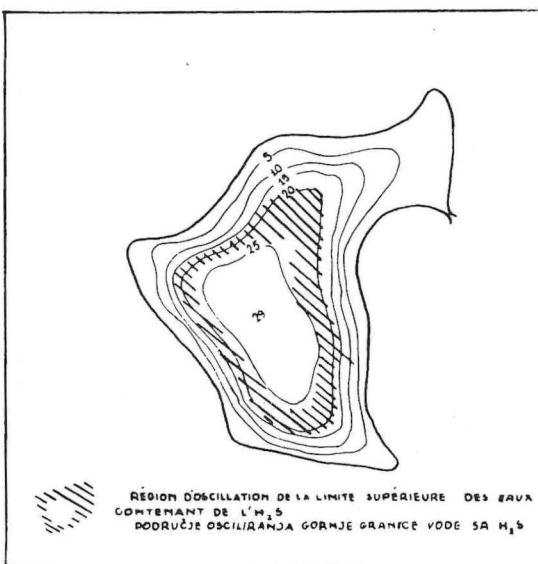


Fig. 16

L'échantillon 19 a, prélevé à 19 m, mesure à l'état naturel humide 133 cm, et, à partir de la cime, sur 65 cm présente la stratification microzonale (une stratification microzonale moins nette, caractéristique pour la région actuelle d'oscillations de la limite supérieure du niveau des eaux chargées d' H_2S , entre les isobathes de 19 et de 24,5 m).

Au-dessous du 65e centimètre, aucune stratification microzonale n'apparaît. Par leur texture, les sédiments appartiennent au genre »argile« et se distinguent par leur pénurie en débris d'organismes du benthos. On y constate aussi la présence de dépôts terrigènes, présence imputable à l'angle de pente très grand, aussi bien dans le relief émergé bordant la côte que dans les fonds immergés à proximité immédiate du rivage. La pauvreté de ces sédiments en débris d'êtres benthoniques est la cause de leur faible teneur en carbonate de chaux, dont le taux s'élève à 14,76% (dans l'échantillon non dessalé). C'est en même temps la plus faible proportion en $CaCO_3$ constatée dans tous les échantillons analysés du Malo jezero. Le principal constituant de ces sédiments est le quartz à arêtes extrêmement aigües, prédominant dans toutes les fractions sur tous les autres grains constitutifs.

Au centimètre 73 de cet échantillon, et à 8 centimètres au-dessous des sédiments décrits de ce même échantillon, apparaît une couche claire de 1 cm d'épaisseur, très riche en drewite. Son existence prouve que, à cette époque aussi, il y avait dans le lac une masse d'eau empoisonnée d' H_2S . Cette drewite est remarquable par ses cristaux bien développés, pouvant atteindre jusqu'à 7 μ .

L'échantillon 14, ramassé à 22,3 m révèle des changements encore plus fréquents du régime de l'oxygène dans les eaux du Malo jezero, au cours de son évolution. Cet échantillon est celui qui présente le plus d'analogies avec le 20, dans sa partie inférieure, mais il en diffère cependant, surtout vers le haut, à cause de la différence de profondeurs des fonds qui les ont fournis. A partir du haut, jusqu'à 33 cm, les sédiments présentent la disposition stratifiée microzonale, mais peu apparente sur l'échantillon humide, comme si, à cet endroit, s'était tout le temps effectuée la sédimentation dans les conditions actuelles d'oscillation de la limite supérieure de la nappe d'eau empoisonnée d' H_2S . De 32 à 50 cm, la stratification microzonale réapparaît nettement, preuve que la limite supérieure du niveau des eaux profondes chargées d' H_2S était remontée.

Pendant cette période de temps, s'est aussi produite la microstratification de l'échantillon 20. De 49 à 53 cm dépôts non stratifiés à *Cardium edule*, ce qui signifie que la limite supérieure du niveau de la nappe d'eau

profonde chargée d'hydrogène sulfuré. était descendue plus bas. De 52 à 55 cm, les dépôts montrent de nouveau la stratification microzonale, donc, la limite supérieure a notablement remonté. Au-dessous on observe des dépôts de 2 cm. d'épaisseur à stratification microzonale à peine apparente, puis se présentent 3 cm. non stratifiés à *Cardium*, auxquels succèdent 5 cm. de dépôts nettement stratifiés au-dessous desquels se trouve une couche de 11 cm. de vase à Diatomées (*Paralia sulcata*). Cette vase à Diatomées devient, en allant vers le bas un sédiment épais de 4 cm. riche en *Cardium edule*. Les 13 derniers centimètres vers le bas de l'échantillon sont constitués par une argile grise dans laquelle on rencontre les formes *Hydrobia* sp. et *Ostracoda* comme dans l'échantillon 20.

CONDITIONS DANS LESQUELLES A LIEU LA SEDIMENTATION DANS LE VELIKO JEZERO.

D'après l'analyse des boudins de vase ramassés à la sonde Ekmann dans le Veliko jezero, on peut distinguer, avec certitude 3 phases dans les conditions ayant intervenu dans la sédimentation.

La première phase, déterminée d'après l'étude des échantillons recueillis, est la phase de formation des sédiments à stratification microzonale, dans les conditions imposées par la présence d'une nappe d'eau chargée d'hydrogène sulfuré. Ces conditions étaient analogues à celles qui régnaient actuellement dans le Malo jezero, avec cette différence que, dans le Veliko jezero, la production était beaucoup plus importante, ce qui est démontré par la richesse plus grande en substances organiques des dépôts à stratification microzonale et aussi, parce que la teinte de certains horizons des sédiments qui se sont déposés à cette époque dans le Veliko jezero est due, en grande partie aux pigments végétaux. Cette dernière conclusion est confirmée par les résultats des analyses du taux de chlorophylle dans les échantillons.

Alors qu'aujourd'hui, dans le Malo jezero, ce sont les minces lits foncés riches en FeS_2 , qui, associé à la présence de substances organiques, donne aux sédiments leur coloration, il n'en a pas été tout à fait de même pour la teinte des sédiments du Veliko jezero pendant la IIe phase. La preuve en est facile à faire. Il suffit de mettre dans de l'alcool à 96% un fragment d'échantillon provenant des couches à stratification microzonale du Veliko jezero, en même temps qu'un fragment ramassé dans le Malo jezero. Au bout d'un temps assez court, la teinte des minces lits des sédi-

ments à stratification microzonale du Veliko jezero pâlit notablement si bien qu'on finit par les distinguer à peine, ou pas du tout, des couches plus claires du même échantillon.

Au contraire, dans les échantillons du Malo jezero, les minces plans foncés conservent presque intégralement l'intensité de leur coloration et contrastent nettement avec les plans clairs du même échantillon.

Les conditions de réduction intervenues dans les eaux du Veliko jezero au cours des précipitations des dépôts de la Ière phase, que nous avons pu atteindre à la sonde, sont demeurées constantes. Mais, il n'en fut pas de même pour le Malo jezero. Nous avons en effet la preuve qu'au-dessus de la masse d'eau empoisonnée d' H_2S existait aussi une couche d'eau aérée, preuve apparente, non seulement dans les débris de plancton constituant la masse des substances organiques dans les dépôts présentant la disposition stratifiée microzonale du Veliko jezero (dans les zones foncées), mais encore dans les nids de phosphate de chaux englobant des squelettes de poissons bien conservés, dans les sédiments de la Ière phase.

Les conditions hydrodynamiques, dans le Veliko jezero, étaient à cette époque telles que toute la surface des vastes plateaux sou-marins était alors recouverte de dépôts dans lesquels prédominaient sensiblement des grains appartenant à la Ière fraction.

L'existence d'une communication de surface entre le Veliko jezero et la haute mer par l'intermédiaire de la baie de Soline est confirmée par la présence de couches de sable de liparite dans certaines parties des sédiments de cette époque. Tous, dans la région où s'est effectuée la stratification microzonale, sont d'origine allochtone et viennent, pour la plupart, des couches d'eau oxygénée. Une faible partie, également allochtone, originaire de la côte voisine, dérive presque exclusivement de la matière organique: pollen de *Pinus halepensis* en quantité importantes et détritiques végétaux (brins d'aiguilles de *Pinus halepensis*). La drewite que nous rencontrons dans les couches plus claires des sédiments présentant la disposition stratifiée microzonale, prouve que la situation d'alors dans le Malo jezero était très semblable à celle qui y règne aujourd'hui.

La IIe phase, au cours de laquelle s'est édifiée la sédimentation des dépôts dans le Veliko jezero se distingue rigoureusement de la Ière; pour parler plus exactement, une démarcation très nette existe entre les sédiments de la Ière et de la IIe phase, dans toute la région qui fut le théâtre du travail de sédimentation microzonale. Cette ligne de démarcation, dans tous les échantillons ayant pu l'atteindre, recueillis à la sonde Ekman, est

caractérisée par un brusque changement de la couleur des sédiments (ceux de la IIe phase étant notablement plus clairs. Fig. 12). Les dépôts, dans cette phase présentent également la stratification microzonale, mais beaucoup moins caractérisée, surtout peu apparente sur l'échantillon frais. L'élément minéral, dans cette phase domine sur l'élément organique. Cette particularité n'implique pas une diminution de la production, mais seulement des modifications importantes et brusques survenues dans la nappe d'eau contenant de l'oxygène. Étant donné que sur le chenal même, reliant le Veliko jezero à la baie de Soline, et par cette dernière à la haute mer, s'élèvent les ruines d'un vieux moulin, on peut supposer que, précisément à l'époque où il fut construit, le canal a dû être élargi et approfondi aux dimensions actuelles, car sa morphologie et sa structure décèlent la main de l'homme. Comme on suppose que ce moulin a dû être construit au moyen âge, ces aménagements correspondraient donc, chronologiquement, au changement du régime des gaz dans les eaux du Veliko jezero. Cette IIe phase s'est prolongée jusqu'à ce que les eaux de ce lac aient été aérées jusqu'au fond. Tandis que la Ière phase est caractérisée par une vitesse constante de sédimentation pour toute la surface présentant des plans microzonalement stratifiés, dans la IIe phase, au contraire, cette vitesse est, selon les lieux, sujette à des variations qui s'inscrivent dans les épaisseurs inégales des couches à stratification microzonales remontant à cette période. Vers la fin de cette phase coexistaient donc deux bassins aux eaux chargées d' H_2S , séparés entre eux. Dans le bassin oriental — de Vrbovačka — les eaux dépourvues d'oxygène se sont maintenues le plus longtemps dans les parages de la station 89, qui est en même temps le point le plus profond de ce bassin.

Une stratification microzonale moins marquée, typique pour les dépôts qui se sont effectués au cours de la IIe phase atteint, à cet endroit 8,5 cm d'épaisseur et le nombre des couches est le plus grand. Dans la région de Jejevići, existait aussi une nappe d'eau empoisonnée d' H_2S , atteignant sa profondeur maxima dans la station 60 a. C'est précisément dans cette station que le travail de stratification microzonale a duré le plus longtemps. Toutes les parties du lac dont la profondeur est inférieure à celle des deux points mentionnés ci-dessus, et dont le fond présente la stratification microzonale, se distinguent par un nombre de couches moindre. Aussi, les fragments des échantillons s'y rapportant et présentant la disposition stratifiée microzonale sont-ils, dans la majorité des cas, plus courts.

La IIIe phase est caractérisée par la disparition des masses d'eau empoisonnées d' H_2S . À partir de ce moment, la sédimentation dans les

fonds du Veliko jezero va s'effectuer dans les mêmes conditions qu'aujourd'hui. Actuellement, sur tout le fond du Veliko jezero le benthos est peuplé.

Les sédiments récents, non stratifiés, d'argile grise à coquillages, sont, selon les lieux, d'épaisseur inégale, ce qui implique l'action de mouvements hydrodynamiques plus amples.

Dans un but d'observation de la couche de contact du sédiment et de l'eau, des échantillons ont été prélevés à plusieurs reprises, à diverses époques de l'année, à l'aide du tube de verre dans deux stations du Veliko jezero: dans la région de Jejevići et dans la région de Vrbovačka, à la plus grande profondeur possible.

Le 8 novembre 1951, les sédiments ramassés entre les stations 88 et 89 (Vrbovačka) étaient à la cime, sur 10 à 15 mm très riches en hydrotroïlite, d'où leur teinte tout à fait noire. Déjà à 2 ou 3 mm au-dessous de cette zone d'hydrotroïlite on trouve dans les sédiments, non seulement du FeS_2 en abondance (qui les caractérise), mais aussi des Miliolidae des piquants d'oursins etc. On y constate aussi la présence de jolies sphérules d'un gris doré et d'un éclat métallique, mesurant jusqu'à 0,120 mm.

Le 21 février 1952, dans un échantillon provenant de la même position parmi d'autre grains constitutifs du sédiment, on constatait la présence d'une grande quantité de spirochètes vivants. Ces bactéries caractérisent justement les milieux dont les couches supérieures accusent une déficience en oxygène ou son absence totale.

Le 3 avril 1952, dans la même station, les sédiments recueillis sont, à la cime, teintés d'ocre orange, clair et, à 2 mm seulement, en dessous, ils contiennent de l'hydrotroïlite. Leur teint ocre-orange est due aux chloroplastes des algues siliceuses car, à cette époque, les sédiments étaient presque exclusivement constitués par cette espèce d'algues.

Le 8 mai 1952, on ramène un échantillon légèrement oxydé à sa partie supérieure, sur une épaisseur de 2 mm et piqué de quelques points discrets d'hydrotroïlite.

Le 17 juillet 1952, sur 1 mm d'épaisseur, à la surface du sédiment, rien que des matières fécales: certaines sont grises, d'autre orange. A Jejevići, sur les couches supérieures des fonds observés, ramassés par le même procédé, et à la même époque que ceux de Vrbovačka, décrits plus haut, on constate que les conditions de réduction et d'oxydation dans la couche de contact des sédiments ne sont pas les mêmes. On doit chercher les causes de cette divergence, dans les conditions de réduction et

d'oxydation, entre ces deux stations, dans les distances inégales les séparant de l'entrée du Veliko jezero et dans la différence entre les quantités de substances organiques contenues dans les dépôts de l'une et de l'autre de ces stations.

VITESSE DE SÉDIMENTATION ET AGE DES SEDIMENTS.

Au temps où une communication de surface importante n'existait pas encore entre les lacs et la mer, les conditions dans l'un et l'autre présentaient une uniformité beaucoup plus grande, qui se reflète dans les sédiments datant de cette période.

Les bassins des lacs (entonnoirs) s'étant formés à une période où la côte était beaucoup plus basse (dans le cas contraire, les conditions hydrographiques auraient été de nature à s'opposer à la formation des entonnoirs), on peut en toute certitude supposer que ces lacs étaient en connexion souterraine avec la mer.

Tant que la communication de surface avec la mer a été faible, les conditions dans l'un et l'autre des lacs ont présenté beaucoup plus d'analogie.

A l'appui de cette thèse, on peut citer l'existence d'une ligne blanche riche en drewite, et qui, dans tous les sédiments à stratification microzonale du Malo et du Veliko jezero apparaît sur le même horizon. Le fait que l'existence de cette ligne remonte, pour les deux lacs, à la même époque, est confirmé par les couches minces de sable de liparite disposées à une distance verticale constante de la couche blanche dans tous les boudins ramassés à la sonde Ekman.

Cette couche blanche, riche en drewite, a servi justement de point de repère dans l'évaluation de la vitesse de formation des sédiments récents dans le Veliko jezero.

En effet, chaque paire de couches présentant la stratification microzonale étant supposée correspondre à une année, et, les sédiments dans le Veliko jezero présentant encore aujourd'hui la même disposition, on pourra, d'après le nombre total de ces couches calculer l'âge de chaque horizon des sédiments. On pourra également déterminer les périodes de temps représentées par chacun des échantillons Ekman comportant des sédiments présentant la disposition stratifiée microzonale. Depuis l'époque de la formation de la couche blanche, riche en drewite, jusqu'à nos jours,

1970 ans se sont écoulés. Dans les dépôts du Veliko jezero, on peut compter, à partir de la couche blanche jusqu'au début des sédiments de la IIe phase, 1507 ans. La formation des sédiments de la IIe phase s'est poursuivie pendant 230 années et, depuis la cessation de la stratification microzonale jusqu'à nos jours, 233 années ont passé. On obtient ce dernier chiffre en retranchant le nombre des années comptée entre la formation de la couche blanche riche en drewite, dans le Veliko jezero, et la fin de la sédimentation de la phase II, de la somme totale des années écoulées depuis la formation de la couche de sédiment riche en drewite dans le Malo jezero. Cette opération nous permet de conclure que, dans le Veliko jezero, les dépôts récents, non stratifiés, qui recouvrent les fonds plus anciens à stratification microzonale, comptent 233 ans. Les sédiments de la IIe phase, sur lesquels reposent les dépôts récents, non stratifiés, ont 230 ans. Il nous reste donc à conclure que le brusque afflux des eaux de surface de la pleine mer, par la baie de Soline a eu lieu il y a 463 ans.

La stratification microzonale se poursuivant et au-dessous de la couche blanche riche en drewite, on peut aussi déterminer l'âge des sédiments les plus profonds ayant pu être ramenés à la sonde Ekman. C'est ainsi que, dans l'échantillon 66, la sonde a atteint des couches de sédiments formés il y a 3770 ans. Ce sondage, et quelques autres encore ayant pénétré dans les plans de sédimentations plus profonds du Veliko jezero, prouvent, qu'à l'époque historique, le niveau du chenal reliant ce lac à la baie de Soline ne s'était pas affaissé autant que la »Palača« dans le port de Polače, c'est à dire de 75 cm entre l'an 96 et 1910. Dans les lits de sédimentation qui se sont édifiés il y a plus de 3.000 ans, on constate la présence de sable de liparite qui n'a pu être transporté là que par un courant marin de surface et sous sa forme initiale c'est à dire sous forme de liparite.

Il existait donc, il y plus de 3.700 ans, une communication directe entre les eaux du Veliko jezero et la baie de Soline, et, par cette dernière, avec la haute mer. C'est au moyen âge seulement que ce chenal a été un peu plus approfondi afin de pouvoir utiliser la force des courants des marées (montante et descendante), qui, aujourd'hui, à l'entrée du Veliko jezero (baie de Soline), par temps calme atteignent une vitesse de 4,2 km à l'heure. Par conséquent, le fait d'avoir creusé ce canal, qui malgré tout n'a pas aujourd'hui plus de 0,60 m de profondeur, ne fait que corroborer l'hypothèse que, au cours de l'époque historique, ces parties du lac n'ont pas subi un affaissement aussi sensible que »Palača« dans le port de Polače. Comme les dépôts récents, non stratifiés, qui se trouvent au-dessus des sédiments anciens stratifiés sont vieux de 233 ans et leur épaisseur atteignant (suivant

l'endroit), de 24 à 74 cm (fig. 14), l'épaisseur annuelle du dépôt, dans ces régions, serait donc de 1,03 mm à 3,18 mm, à supposer, ce qui est impossible, que, pendant toute la période écoulée depuis l'aération complète de l'eau, jusqu'à nos jours, les mêmes conditions de sédimentation n'aient pas cessé de régner.

THANATHOCOENOSSES.

Les thanathocoenoses des fonds du Malo jezero sont conditionnées, entre autres facteurs, par la nappe d'eau empoisonnée d'hydrogène sulfuré. C'est à son action qu'est imputable le fait que, au point de vue des thanathocoenoses on peut, actuellement, distinguer dans le Malo jezero 2 zones presque concentriques. L'une d'elles, en dehors des limites de la région située sous la nappe d'eau contenant de l' H_2S , est riche en débris d'organismes animaux, l'autre, située sous la nappe d'eau empoisonnée se distingue par sa pauvreté en thanathocoenoses, surtout d'origine planctonique.

Dans la première zone, aérée en bordure, du rivage, parmi des formes de plus grande taille, sont assez fréquentes les *Arca noae* et les *Modiola barbata*. Sur tout le fond situé sous la nappe d'eau aérée, on rencontre la *Corbula gibba* qui est la forme indicatrice la plus typique pour les sédiments aérés du Malo jezero et de toute la région du fond dans le Veliko jezero.

Parmi les coquillages de moindre taille, les plus répandus dans les thanathocoenoses des zones aérées du Malo jezero sont les suivants: *Tellina distorta*, *Tellina planata*, *Syndosmya alba*, *Cardium edule*, *Cardium paucicostatum*. Les Echinodae y sont représentés par des formes entières mais de l'*Echinocyamus pusillus* seulement. On y trouve aussi des débris provenant d'Echinodea de taille un peu plus grande. Tout ce que nous venons d'énumérer fait partie de la catégorie des grains de plus de 2 mm.

Les Gastropodes de toutes tailles y sont aussi fréquents, mais il y sont cependant notablement plus rares que dans les thanathocoenoses du Veliko jezero. Parmi les grains de la IVe fraction, sont représentées les formes suivantes: Ostracoda et Foraminifères dont les espèces les plus fréquentes sont (pour ces derniers) *Elphidium crispum*, *Planorbis* sp., *Spiroloculina* sp., *Vertebralina* sp et *Peneroplis* sp. Cette même fraction comprend aussi des fragments de coquillages, d'escargots et des carapaces d'oursins. Parmi les grains de la IIIe fraction, en plus de débris divers, on observe aussi les formes intactes de Foraminifères (*Miliolidae*), des Ostracoda et des Ga-

stropodes. Parmi les grains de la IIe fraction, les formes entières sont surtout représentées par des Foraminifères (famille des *Textularidae*; on en trouve aussi quelques uns appartenant à la famille des Globigerinides). Parmi les grains de la Ière fraction les Diatomées sont les mieux représentées. Dans toutes les fractions on observe des spicules d'éponge, des larves de coquillages et d'escargots.

A la différence du Malo jezero, tout le fond du Veliko jezero (exception faite pour la butte sous-marine à sédimentation nulle et dont par conséquent nous n'avons pu avoir des échantillon) est remarquable par des thanathocoenoses riches en organismes benthoniques et planctoniques. Entre les espèces mentionnées à propos de la zone aérée du Malo jezero sont fréquents dans les sédiments de ce lac, parmi les grains de 2 mm: le *Cardium subangulatum* Sc, la *Nucula nucleus*, des Gastropodes (*Pusia tricolor*, *Monophorus perversus*, *Manzonina costata*, *Bittium*). De l'espèce Ostracoda, est représenté la forme *Bairdia mediteranea* dans la region où prospèrent les algues calcaires (*Lithophyllum*), que l'on rencontre souvent sur le fond du Veliko jezero, mais nulle part dans le Malo jezero.

On a constaté la présence de coraux dans deux stations seulement 67 et 98 (*Cladocora cespitosa*).

Une des différences les plus importantes entre les thanathocoenoses de l'un et de l'autre lac, réside dans le fait que le Veliko jezero, en maints endroits possède une végétation luxuriante en Zostères et en algues supérieures, qui, dans le Malo jezero, apparaissent rarement sur certaines régions littorales jusqu'à une profondeur de 1 m.

C'est ce qui explique la richesse plus grande des sédiments du Veliko jezero en détritits d'origine végétale.

RESUME.

Ce travail comporte une analyse géologique du Veliko et du Malo jezero, sur l'île de Mljet.

Ces lacs sont situés dans une vallée karstique immergée de calcaire crayeux supérieur, à l'extrémité nord-ouest de l'île de Mljet.

La superficie du Malo jezero est de 241.320 m², son volume de 3348964 m³, sa ligne côtière mesure 2600 m de longueur, sa profondeur maxima est de 29,40 m. La superficie du Veliko jezero est de 1 450 000 m²; son volume de 36729720 m³; sa ligne côtière mesure 9240; sa profondeur maxima est de 46 m.

Les deux lacs communiquent entre eux par un chenal large de 2,5 m et profond, de 0,20 m. Le Veliko jezero est relié à la baie de Soline par un chenal large de 4,5 m et profond de 0,60 m. La baie de Soline est par la baie de Gonoturska en communication avec la pleine mer. Des sources d'eau douce, à faible débit, les eaux de pluies rassemblées sur une aire de drainage assez vaste atténuent la salure des eaux de ce lac, surtout dans les couches de surface.

L'aération insuffisante de la nappe d'eau profonde, dans le Malo jezero, est à l'origine de la forte proportion d'H₂S qu'elle renferme (au-dessous de l'isobathe de 19 m). La limite supérieure du niveau de la nappe d'eau contenant de l'H₂S descend à certaines époques de l'année jusqu'à 24,5 m. Les eaux du Veliko jezero, sont, actuellement, aérées jusqu'au fond, sauf à certaines époques de l'année où le défaut d'oxygène se fait sentir dans la couche de sédiment en contact direct avec la nappe d'eau.

Afin de procéder à une analyse des sédiments, 91 échantillons de fond ont été récoltés au ramasseur de fonds Petersen et, 14, au moyen du tube Ekman. On a procédé à la classification des grains inférieurs à 2 mm en 4 fractions par la méthode de sédimentation.

I ^{ère} fraction	< 0,01 mm
II ^e fraction	0,01 — 0,05 »
III ^e fraction	0,05 — 0,1 »
IV ^e fraction	0,1 — 2 »

Chaque type de sédiment a été déterminé d'après les proportions réciproques de chaque fraction qu'il renferme. Quant à la texture des couches supérieures des sédiments du Malo jezero, elle est du genre sable, sur plus de 50% de la surface totale du fond. Ce sable est pour la plupart d'origine zoogène, et il est réparti jusqu'à une profondeur de 17 m, justement un peu au-dessus de la limite supérieure du niveau de la nappe d'eau empoisonnée d'H₂S. Dans les régions plus profondes du lac, nous ne trouvons

pas de sable par suite de l'absence totale de toute faune benthonique, et de courants susceptibles de l'avoir transporté jusque là.

Au-dessous de l'isobathe de 17 m, sont représentés des types de sédiments dans lesquels prédominent les grains volumineux.

La morphologie du fond du Veliko jezero a conditionné une tout autre répartition des sédiments du fond, par rapport à leur texture.

La répartition des types de dépôts sur le fond du Veliko jezero est soumise à l'action des principaux facteurs de sédimentation: distance de la côte, profondeurs, circulation, angle de pente. Les parties les plus élevées de la butte sous-marine sont dénuées de dépôts.

Dans les couches supérieures des sédiments des deux lacs, le calcaire naturel supérieur domine. La teneur moyenne en CaCO_3 des sédiments supérieurs du Malo jezero est de 82,88%. Cette valeur a été obtenue en se basant sur la carte de la composition mécanique des fonds et le taux en CaCO_3 pour chaque type respectif de sédiment. La teneur en CaCO_3 , dans les couches supérieures des sédiments du Malo jezero diminue à mesure que la profondeur augmente et que la côte est plus éloignée. Cette régularité est due à l'existence d'une couche d'eau profonde chargée d' H_2S , dans la partie centrale du bassin sous-marin. Le carbonate de chaux, dans les couches supérieures des sédiments du Malo jezero tire son origine des coquilles calcaires de coquillages, de Gastropodes, d'Ostracodes et de leurs débris, et aussi de la vase d'aragonite (drewite). Les sédiments supérieurs du Veliko jezero sont notablement plus pauvres en CaCO_3 . La cause de cette différence de taux est due au fait que les fonds du Veliko jezero sont sensiblement plus riches en détritus d'origine végétale provenant surtout d'algues et de zostères que l'on trouve en maints endroits sur le fond de ce lac, et, on sait que, dans la formation des sédiments, les organismes siliceux ou des fragments de ceux-ci, interviennent largement. D'autre part, actuellement, la drewite ne se dépose plus au fond du Veliko jezero.

Afin d'avoir une image de la structure verticale des sédiments du fond on en a recueilli, dans les deux lacs, 14 échantillons au moyen de la sonde Ekman; leur analyse a permis de constater que, aujourd'hui, sur le fond du Malo jezero, au-dessous de l'isobathe de 19 m s'édifie la stratification microzonale des sédiments. Sur 1 mm d'échantillon sec, on peut compter 7 paires de couches, dont les unes plus foncées, alternent avec d'autre plus claires. Les couches plus foncées sont constituées par du sapropèle, qui est riche en FeS_2 et les couches plus claires, tout à fait blanches parfois, par de la vase d'aragonite-drewite. Dans certains horizons on trouve un mince lit de sable de liparite, dérivé par effritement de la

liparite transportée à la surface du lac. Cette liparite est originaire des îles volcaniques de la mer Egée.

La limite supérieure du niveau de la couche d'eau chargée d' H_2S a subi, au cours de l'évolution du Malo jezero des déplacements verticaux, phénomène dont l'histoire se traduit dans les boudins de vase ramassés au tube d'Ekman. Dans certains d'entre eux, on remarque une rupture de la stratification microzonale causée par l'abaissement de la limite supérieure de la nappe d'eau contenant de l' H_2S , dès qu'elle s'élève la stratification microzonale reparaît dans les mêmes échantillons.

Les conditions régissant le régime des gaz dans les eaux du Veliko jezero sont aujourd'hui tout à fait différentes de ce qu'elle sont dans le Malo jezero. Les eaux du Veliko jezero sont actuellement aérées jusqu'au fond.

Les échantillons ramassés dans le Veliko jezero à la sonde Ekman permettent de distinguer 3 phases quant aux conditions lesquelles s'est opérée la sédimentation dans ce lac. La Ière phase est caractérisée par l'existence d'une nappe d'eau empoisonnée d' H_2S dans le Veliko jezero: C'est l'époque de formation, dans les parties plus profondes de ce lac, d'une stratification microzonale semblable à celle dont sont aujourd'hui le théâtre les régions plus profondes du Malo jezero.

La différence essentielle entre les sédiments à disposition stratifiée microzonale remontant à cette phase, dans le Veliko jezero, et les sédiments microzonalement stratifiés du Malo jezero est la suivante: les minces lits foncés de ces sédiments dans le Veliko jezero doivent, en grande partie, leur couleur à des pigments végétaux. Aussi, les analyses portant sur la recherche de la quantité de chlorophylle contenue dans ces sédiments a-t-elle révélé un taux important de ce pigment. La couleur foncée dans les sédiments à stratification microzonale du Malo jezero est imputable au FeS_2 associé à la substance organique. Les couches blanches, dans l'un et l'autre lac sont riches en drewite.

Les conditions hydrodynamiques, au cours de la Ière phase, dans le Veliko jezero, étaient telles que toutes les parties des vastes plateaux sous-marins étaient recouvertes par des dépôts dans lesquels dominait sensiblement la Ière fraction granulométrique. Les lits de sable de liparite dans les sédiments de la Ière phase nous prouvent, que, à cette époque, une communication de surface liait ces lacs à la pleine mer par la baie de Soline.

Les sédiments de la IIe phase se distinguent nettement de ceux de la Ière. Cette partie du boudin est, à l'oeil, sensiblement plus claire; elle est

aussi plus pauvre en substances organiques et plus riche en drewite qui se présente ici en couches plus épaisses que dans les sédiments de la Ière phase. Pendant la période de précipitation des dépôts dans la IIe phase, il y avait aussi dans le Veliko jezero de l'eau chargée de H_2S mais dès le début de cette phase, une aération plus intense se produisit et se poursuivit jusqu'à sa fin.

Le début de la IIe phase pourrait coïncider avec l'approfondissement et l'élargissement du chenal et avec la construction du moulin situé à l'entrée du Veliko jezero, car la morphologie et la structure de ce chenal décèlent la main de l'homme qui l'aurait probablement aménagé pour les besoins du moulin.

On est arrivé à cette conclusion en se basant sur l'âge des sédiments (observé sur le boudin le plus long ayant été à notre disposition) et en partant de ce point de vue qu'une paire de couches à stratification microzonale correspondait à une période d'un an.

Etant donné qu'on a observé dans les sédiments du Malo et du Veliko jezero un mince lit blanc très riche en drewite et épais de 10 mm, et au-dessus, dans tous les échantillons présentant la disposition stratifiée microzonale, à la même distance verticale, 2 couches de sable de liparite, on en a conclu qu'il s'agissait d'une couche blanche, riche en drewite, qui s'était constituée en même temps dans les deux lacs.

Cette mince couche blanche a servi de point de repère dans le calcul de la période de temps écoulée depuis l'horizon sédimentaire le plus profond (accessible à la sonde), jusqu'à nos jours. De cet horizon le plus profond, atteint dans la station 66 du Veliko jezero, jusqu'à nos jours, 3770 ans se sont écoulés. Le processus de sédimentation de la IIe phase s'est poursuivi pendant 233 ans, et a débuté vers 1489 environ. Il y a 233 ans, les eaux du Veliko jezero s'étant aérées totalement, les conditions de formation des plans stratifiés microzonaux ont cessé d'exister. A partir de ce moment jusqu'à l'époque actuelle, sur le fond du Veliko jezero se déposent des sédiments sur lesquels on n'observe aucune trace de stratification. L'épaisseur de ces sédiments récents, non stratifiés, sur le fond du Veliko jezero, est par endroits, inégale et aussi sur les sédiments anciens stratifiés, qui se sont déposés au cours de la Ière et de la IIe phase.

La vitesse de formation des sédiments à stratification microzonale «couches à répétition» a été presque constante sur toute la région du fond du Veliko jezero, au-dessous de la nappe d'eau chargée d' H_2S . Il est d'ailleurs facile de la constater par la distance verticale existant entre les zones marquantes (couches plus épaisses de drewite ou de sable de liparite). La

vitesse de formation des sédiments des dépôts récents est de 1,03 mm à 3,17 mm par an.

Actuellement, tout le fond du Veliko jezero est peuplé par la faune benthonique. La forme cosmopolite caractéristique pour tout le fond du Veliko jezero, ainsi que pour les parties aériées du Malo jezero est la *Corbula gibba*. La différence essentielle entre le benthos de l'un et de l'autre lac réside dans le fait que le fond du Veliko jezero est, en maints endroits, riche en herbes marines et en algues supérieures, que l'on rencontre rarement dans le Malo jezero.

Les minces lits de sable de liparite que nous observons dans les dépôts des deux lacs, et qui se sont formés il y a plus de 3700 ans, sont une preuve, que la région du chenal mettant en communication le Veliko jezero et la baie de Soline, ne s'est pas à l'époque historique sensiblement affaissée, car bien qu'ayant été artificiellement approfondi, ce chenal ne mesure encore actuellement que 0,60 m de profondeur.

De tout cet exposé il ressort que les dépôts sous-marins du Malo jezero appartiennent au type de sédiments »e u x i n s« marquée d'une spécification conditionnée par la morphologie du sol sous-marin du Malo jezero, les propriétés hydrologiques de ses eaux et l'origine des sédiments. Le Veliko jezero a vécu sa phase de formation des sédiments euxins et depuis une période assez courte il se rapproche de plus en plus du type »d e s m e r s à b a s s e s e a u x«.

OUVRAGES CONSULTÉS

- Andrée, K. 1920. Geologie des Meeresbodens. Leipzig.
- Caspers, H. 1951. Quantitative Untersuchungen über die Bodentierwelt des Schwarzen Meeres im bulgarischen Küstenbereich. Sonderdruck aus dem Archiv für Hydrobiologie. Bd. XLV. S. 1. 192.
- Cushman, J. 1950. Foraminifera. Their classification and economic Use. Cambridge, Massachusetts.
- Fischer, P. 1887. Manuel de conchyologie et de paléontologie conchiologique. Paris.
- Gran, H. H. 1908. Diatomeen. Nordisches Plankton VIII. Botanischer Teil. Kiel und Leipzig.
- Harvey, H. W. 1934. Measurement of Phytoplankton Population. J. Mar. Biol. Assoc. United King. 19. 761—773.
- Hatch, F. H.
- Rasttal, R. H. 1950. The Petrology of sedimentary Rock. Third Edition. London.
- Jensen, S. 1912. Lamellibranchiata, Part I. The Daniche Ingolf-Expedition. Vol. II. Part V. Copenhagen.
- Klenova, M. V. 1948. Geologija morja. Moskva.
- Karl Kreyci, Graf 1939: Die Entstehung des Erdöls. Die Naturwissenschaften. Heft 35.
- Krey, J. 1939. Die Bestimmung des Chlorophylls in Meerwasser- Schöpfproben. Journal du Conseil. Vol. XIV. No. 2. Copenhagen.
- Milojević, B. 1933. Dinarsko primorje i ostrva. Beograd.
- Moore, H. B. 1930-31. The Specific Identification of Faecal Pellets. Marine Biological Association XVII.
- Morović, D. 1951. Composition Mécanique des sédiments au large de l'Adriatique. Rapports de l'Institut pour l'Océanographie et la Pêche de la R.P.F. de Yougoslavie, Split. — The M.V. »Hvar« Cruises Researches into Fisheries Biology. Vol. III. No. 1.
- Pavillard, J. 1925. Bacillariales. Report on the Danish oceanographical Expedition 1908—1910 to the Mediterranean and adjacent Seas. Vol. II. Biology.
- Peragallo, H. et M. 1897—1908. Diatomées marine de France (Text et Atlas). Grez sur Loing.
- Pratje, O. 1938. Gewinnung und Untersuchung der Meeresgrundproben. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden herausgegeben von Prof. Emil Abderhalden. Berlin-Wien.
- Riley, G. A. 1938. The Measurement of Phytoplankton. Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Band 36. S. 371—373. Leipzig.
- Stocks, T. 1938. Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs und Vermessungsschiff »METEOR«. Band III. Erster Teil. Berlin.
- Strom, K. M. 1936. Land Locked Waters. Oslo.
- Šenoa, M. 1914—1915. Die Insel Mljet, Melada. Deutsche Rundschau für Geographie. Bd. XXXVII. 6 Heft.

- Vrbaški, T. 1950. Studies about Chlorophyll I. The physico-chemical Behaviour of Chlorophyll. Arhiv za kemiju. Zagreb.
- Waksman, S. 1933. On the Distribution of organic Matter in the Sea Bottom and the Chemical Nature and Origin of Marine Humus. Woods Hole oceanographie Institution. Collected Reprints 1933. Reprinted from Soil-Science, Vol. XXXVII. No. 2. August 1933.
- Zittel, K. A. 1924. Grundzüge der Paläontologie. Invertebrata. München und Berlin.
- Zuelzer, M. 1931. Spirochaeta. Die Tierwelt der Nord und Ostsee. Bd. I. Teil II.

Reçu pour la publication le 22. XI. 1952.

GEOLOŠKA GRAĐA DNA MALOG I VELIKOG JEZERA NA OTOKU MLJETU

(Sa 16 slika u tekstu)

Ante Vuletić

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

KRATAK SADRŽAJ

U ovoj radnji obrađeno je sa geološkog stanovišta Malo i Veliko jezero otoka Mljeta.

Jezera su se smjestila u potopljenoj uvali, nastaloj od sistema vrtača gornjokrednog vapnenca, na krajnjem sjeverozapadu otoka Mljeta.

Površina Maloga jezera iznosi 241320 m²; volumen 3348.964 m³; dužina obalne linije 2600 m; maksimalna dubina 29,40 m.

Površina Velikoga jezera iznosi 1450000 m²; volumen 36729720 m³; dužina obalne linije 9240 m; maksimalna dubina 46 m.

Jezera su međusobno povezana kanalom širokim 2,5 m, a dubokim 0,20 m. Veliko jezero je u vezi sa zaljevom Soline kanalom širokim 4,5 m, a dubokim oko 0,60 m. Zaljev Soline je u vezi sa otvorenim morem.

Slabi izvori slatke vode, te kišnica, koja s relativno velikog okolnog područja kopna gravitira u jezera, uzrokom su smanjenju saliniteta, osobito u površinskim dijelovima jezerske vode. Slabo provjetravanje dubinske vode u Malom jezeru uzrokom je, da voda u Malom jezeru, ispod izobate 19 m pa na niže, sadrži H₂S. Gornja granica vode sa H₂S se spušta u izvjesno doba godine čak do izobate od 24,5 m. Voda Velikoga jezera je danas do dna provjetrena, samo se u izvjesnim godišnjim dobima opaža pomanjkanje kisika u samom kontaktnom sloju taloga i vode.

U svrhu ispitivanja sedimenata dna uzeta je u oba jezera 91 proba Petersenovim grabilom i 14 proba Ekmanovom cijevi. Metodom sedimentacije izvršila se podjela čestica manjih od 2 mm na 4 frakcije:

I. frakcija	< 0.01 mm
II. »	0.01 — 0.05 »
III. »	0.05 — 0.1 »
IV. »	0.1 — 2 »

Na temelju odnosa između količina pojedinih frakcija dati su tipovi taloga.

Što se tiče teksture površinskih taloga Maloga jezera, to preko 50% površine dna Maloga jezera pokriva pijesak. Ovaj pijesak je uglavnom zoogenog porijekla, a rasprostranjen je do dubine od 17 m, zapravo nešto više od gornje granice vode sa H_2S . U dubljim dijelovima jezera ne nalazimo pijeska iz razloga potpunog odsustva bentos faune, kao i struja, koje bi ga tu mogle nanijeti. Ispod izobate od 17 m zastupljeni su tipovi taloga sa pretežnim sadržajem čestica manjeg dijametra.

Morfologija dna Velikoga jezera uvjetovala je drukčiju raspodjelu taloga, obzirom na njegovu teksturu, nego što je to bilo u Malom jezeru. Raspored tipova taloga na dnu Velikoga jezera je uglavnom funkcija osnovnih uvjeta sedimentacije (udaljenost od obale, dubina, strujanje, kut nagiba). Najviši dijelovi podmorske glavice, koja se nalazi posred Velikoga jezera, jesu bez taloga.

Površinski talozi obaju jezera su pretežno vapnene prirode. Srednja vrijednost sadržaja $CaCO_3$ površinskih taloga Maloga jezera iznosi 82.88%. Ova vrijednost je dobivena na temelju karte mehaničkog sastava dna i postotka $CaCO_3$ za pojedine tipove taloga. Sadržaj $CaCO_3$ u površinskim talozima Maloga jezera opada porastom dubine i udaljenosti od obale. Ova pravilnost je uvjetovana postojanjem sloja vode sa H_2S u pridnenim dijelovima centralnog dijela jezerskog bazena. $CaCO_3$ u površinskim talozima Maloga jezera sačinjavaju poglavito kućice i krhotine: školjkaša, gastropoda, ostrakoda, te aragonitni mulj — *drewit*. Površinski talozi Velikoga jezera jesu znatno siromašniji sadržajem $CaCO_3$. Uzrok razlici u sadržaju $CaCO_3$ Maloga i Velikoga jezera leži u tom, što su talozi dna Velikoga jezera znatno bogatiji biljnim detritusom, uslovljen uglavnom mnoštvom alaga i zostere, koje se nalaze na mnogim mjestima jezerskog dna, te što u tvorbi taloga dna Velikoga jezera u većoj mjeri sudjeluju kremen organizmi. Osim toga danas se na dnu Velikoga jezera ne obara *drewit*.

U svrhu dobivanja slike o vertikalnoj građi taloga dna, izvučeno je 14 proba Ekmanovom cijevi iz oba jezera. Na temelju ispitivanja ovih proba konstatirano je, da se danas na dnu Maloga jezera ispod izobate od 19 m vrši mikrozoonalna stratifikacija taloga. U 1 mm suhe probe dolazi i po 7 pari slojeva. Naizmjenično se redaju svjetliji slojevi i tamniji slojevi. Tamne slojeve sačinjava sapropel, koji je bogat sa FeS_2 , a svjetlije negdje potpuno bijele, aragonitni mulj — *drewit*. U pojedinim horizontima nađe se proslojaka liparitnog pijeska, koji je nastao kršenjem liparita na površini jezerske vode. Ovaj liparit vuče porijeklo sa vulkanskih otoka iz Egejskog mora.

Gornja granica vode sa H_2S , u toku opstojanja Maloga jezera, vertikalno se pomicala. Spomenuto se odražava na probama izvučenim Ekmanovom cijevi. Na nekim probama se opaža prekid mikrozonalne stratifikacije, što je uvjetovano spuštanjem gornje granice vode sa H_2S .

Prilike plinskog režima u vodi Velikoga jezera su danas sasvim drukčije, nego što su u vodi Maloga jezera. Voda Velikoga jezera je danas do dna provjetrena. Na temelju ispitivanja proba izvučenih Ekmanovom sondom iz Velikoga jezera, možemo razlikovati 3 faze u pogledu prilika, pod kojima se vršila sedimentacija u Velikom jezeru. I. faza karakterizirana je postojanjem sloja vode sa H_2S u Velikom jezeru. U to doba vršila se u dubljim dijelovima Velikoga jezera mikrozonalna stratifikacija slična današnjoj u najdubljim dijelovima Maloga jezera. Bitna razlika između mikrozonalno stratificiranih taloga Velikoga jezera ove faze i mikrozonalno stratificiranih taloga Maloga jezera je u tom, što tamne proslojke mikrozonalno stratificiranih taloga Velikoga jezera bojadišu uglavnom biljni pigmenti. Radi ovoga su i analize na količini klorofila u ovim talozima pokazale veliki sadržaj. Tamne proslojke u mikrozonalno stratificiranim talozima Maloga jezera bojadiše uz organsku supstancu FeS_2 . Bijeli proslojci, kako u mikrozonalno stratificiranom dijelu taloga Velikoga jezera, tako i Maloga jezera, bogati su drevitom.

Hidrodinamske prilike za vrijeme I. faze u Velikom jezeru bile su takove, da su svi dijelovi prostranih jezerskih ravni bili pokriveni talozima, u kojima je osjetno prevladavala I. frakcija čestica. Da je u ovo doba postojala površinska veza vode jezera preko zaljeva Soline sa otvorenim morem, svjedoče nam proslojci liparitnog pijeska u talozima I. faze.

Talozi II. faze su oštro ograničeni od taloga I. faze, naime ukupni izgled ovog dijela probe je znatno svjetliji, siromašniji organskom supstancijom, a bogatiji drevitom, koji se ovdje javlja u debljim proslojcima, nego u sedimentima I. faze. I za vrijeme obaranja taloga u II. fazi postojala je u Velikom jezeru voda sa H_2S , ali je odmah u početku II. faze nastupilo jače provjetravanje vode i trajalo sve do konca II. faze. Početak II. faze može se dovesti u vezu sa produbljivanjem i proširivanjem kanala, zbog gradnje mlina na ulazu u Veliko jezero, jer se po morfologiji i strukturi kanala vidi, da ga je modelirala ljudska ruka, a vjerovatno za potrebe mlina. Ako se uzme u obzir vrijeme proteklo od početka II. faze, to bi i odgovaralo vremenu, u kojem je po prilici građen mlin.

U svrhu determiniranja starosti sedimenata uzelo se, da 1 par mikrozonalno stratificiranih slojeva odgovara 1 godini. Kako je u talozima Maloga i Velikoga jezera uočen jedan bijeli proslojak vrlo bogat drevitom,

a debeo do 10 mm, te iznad njega u svim probama, koje su mikrozonarno stratificirane građe, na jednakoj vertikalnoj udaljenosti 2 proslojka liparitnog pijeska, zaključuje se, da se radi o bijelom sloju bogatom drewitom, koji je nastao u isto doba u oba jezera. Ovaj bijeli proslojak je služio kao uporišna tačka za determinaciju brzine sedimentacije recentnih taloga Velikoga jezera, kao i za determinaciju vremenskog razdoblja od najdubljih horizonata taloga (do kojih smo sandom doprli), pa do danas. Od najdubljih horizonata taloga dna, do kojih se došlo na postaji 66 Velikoga jezera, pa do danas prošlo je 3770 godina. Uvjeti za sedimentaciju taloga II. faze trajali su 230 godina, a počeli su od prilike 1490 godine. Pred 233 godine voda Velikoga jezera se potpuno provjetrila i nestalo je uvjeta za mikrozonalnu stratifikaciju taloga. Otada pa do danas na dnu Velikoga jezera obaraju se talozi, na kojima se ne opažaju nikakovi tragovi stratifikacije. Debljina recentnih nestratificiranih sedimenata dna Velikoga jezera je na različitim mjestima dna, a nad bivšim stratificiranim talozima, koji su se obarali za vrijeme I. i II. faze, različita.

Brzina sedimentacije mikrozonarno stratificiranih taloga — repeticione slojevitosti — skoro na čitavom području Velikoga jezera pod slojem vode sa H_2S , bila je ista, što se vidi po vertikalnoj udaljenosti markantnih proslojaka (deblji slojevi drewita, liparitnog pijeska i t. d.). Brzina sedimentacije recentnih taloga Velikoga jezera iznosi 1,03 mm — 3,17 mm godišnje.

Danas je čitavo područje dna Velikoga jezera naseljeno bentos faunom. Kozmopolitski oblik za čitavo dno Velikoga jezera i za provjetrene dijelove dna Maloga jezera jest *Corbula gibba*. Bitna razlika između bentosa Maloga i Velikoga jezera jest u tom što je dno Velikoga jezera na mnogim mjestima bogato morskim travama i višim algama, dok toga u Malom jezeru rijetko susrećemo.

Proslojci liparitnog pijeska, koje nalazimo u talozima obaju jezera, a koji su se obarali pred više od 3700 godina, dokazom su, da se područje kanala, koji spaja Veliko jezero i zaljev Soline, nije u povijesno doba znatno spustilo, jer je uza sve to, što je umjetno produbljivan, sada dubok oko 0,60 m.

Iz svega slijedi, da su talozi na dnu Maloga jezera tipa euksinskih sedimenata, uz svoje specifičnosti uvjetovane morfologijom dna Maloga jezera, hidrološkim svojstvima vode i porijeklom sedimenata. Veliko jezero je preživjelo fazu stvaranja euksinskih sedimenata, te se sve više približava tipu plitkovodnih mora.



TABLE DES MATIERES

Avant — propos	3
Situation géographique	4
Bathymétrie des deux lacs	4
Relief sous-marin du Malo et du Veliko jezero	10
Conditions hydrographiques	11
Appareils employés pour le prélèvement des échantillons et leur conservation à fin d'études ultérieures	12
Etudes mécanique des sédiments du fond dans les deux lacs	14
a). Composition mécanique des sédiments du fond dans le Malo jezero	
b). Composition mécanique des sédiments du fond dans le Veliko jezero	
Le carbonate de chaux (CaCO_3) dans les sédiments des lacs	19
Description des échantillons recueillis à la sonde Ekman dans le Malo jezero	25
Description des échantillons recueillis à la sonde Ekman dans le Veliko jezero	30
La chlorophylle dans les sédiments	37
Pertes par combustion	38
La liparite	39
La drevit (vase d'aragonite)	41
Stratification microzonale des sédiments du fond dans le Malo jezero	42
Conditions dans lesquelles s'effectue la sédimentation dans le Veliko jezero	45
Vitesse de sédimentations et âge des sédiments	49
Thanathocenoses	51
Résumé	53
Ouvrages consultés	58
Kratak sadržaj	60

Tiskanje završeno 15. IX. 1953

Tisak : Novinsko - izdavačko poduzeće „Slobodna Dalmacija“ — Split

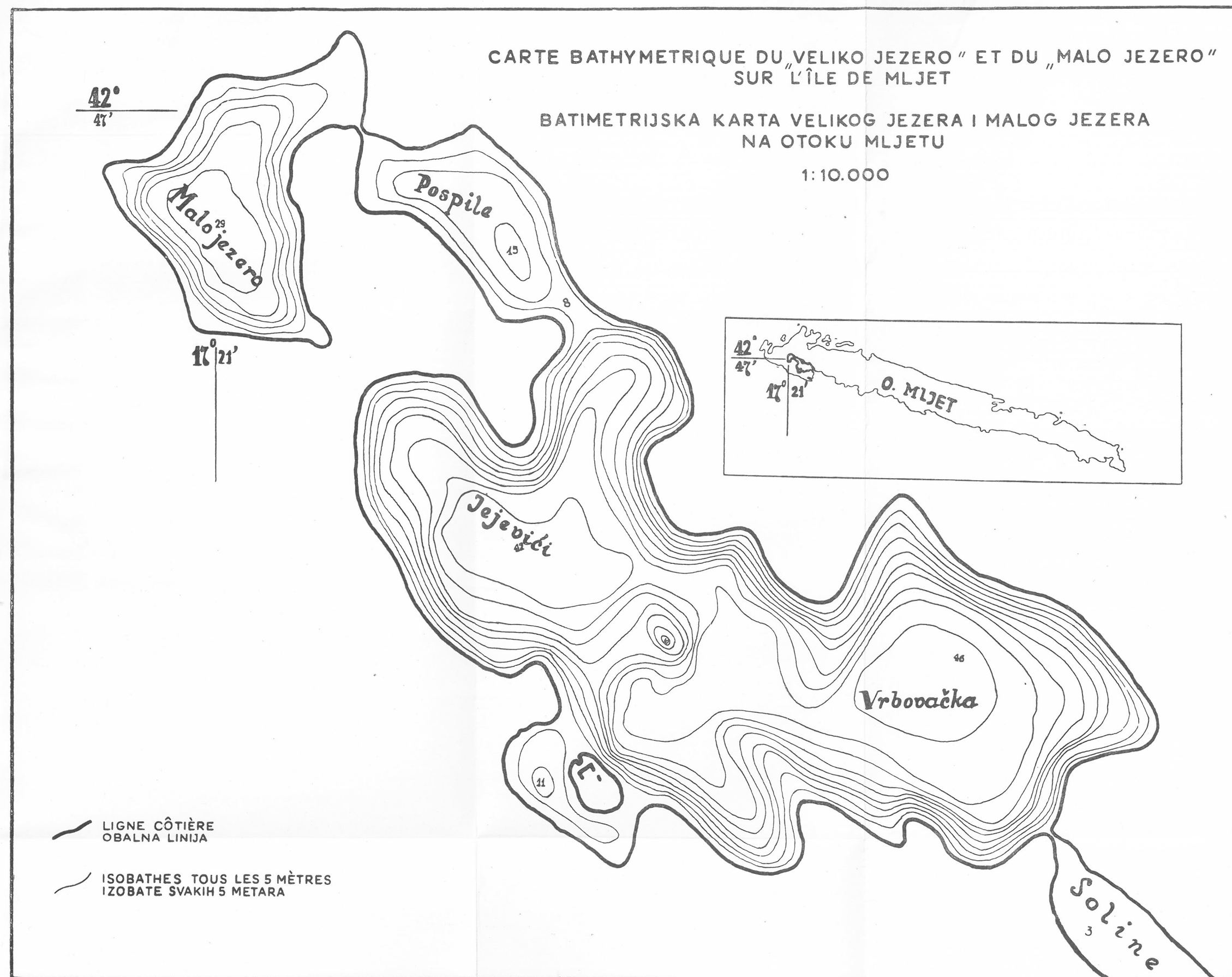
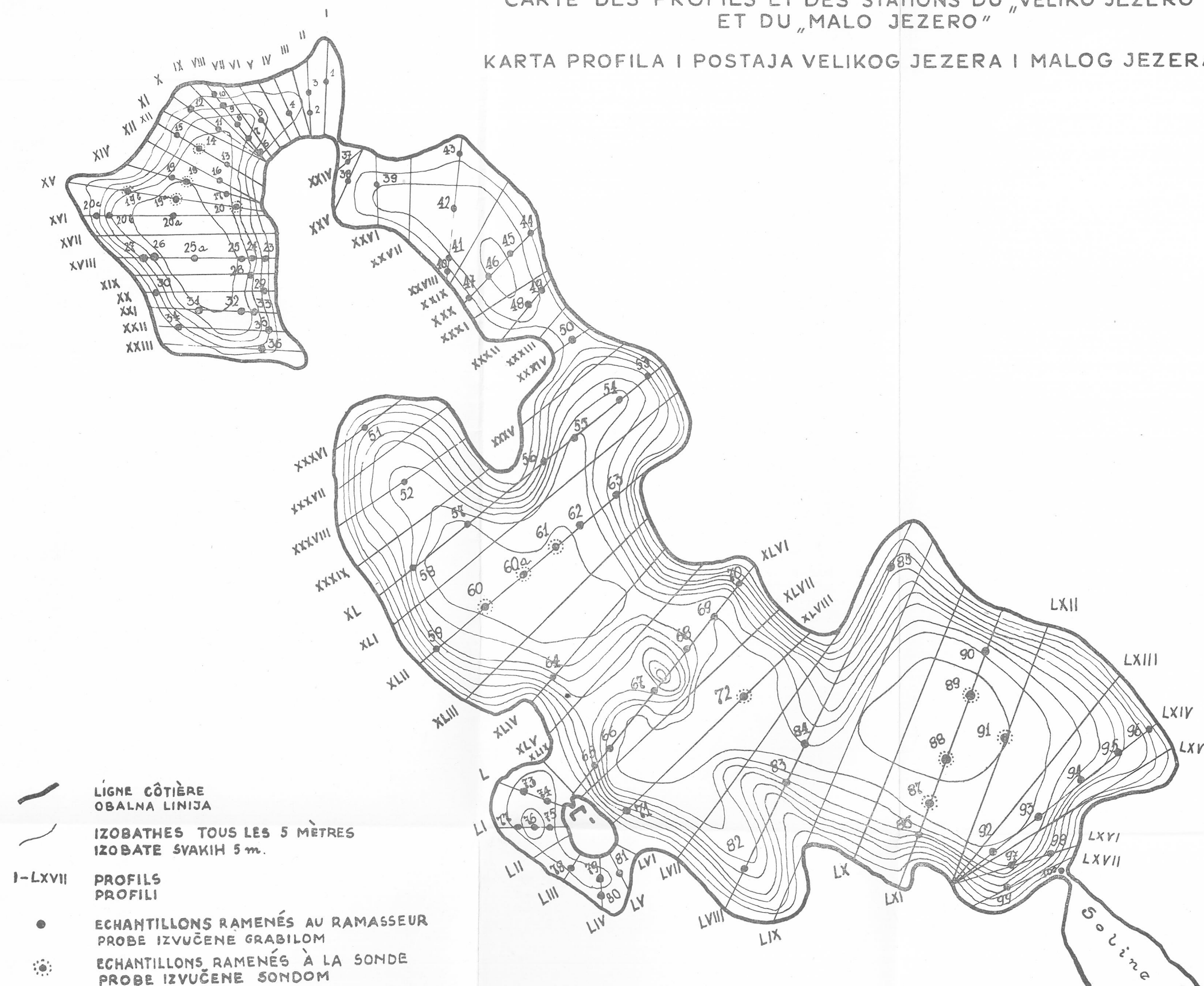


Fig. 1.

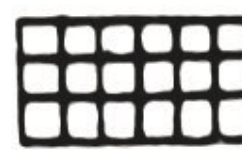
CARTE DES PROFILS ET DES STATIONS DU "VELIKO JEZERO"
ET DU "MALO JEZERO"

KARTA PROFILA I POSTAJA VELIKOG JEZERA I MALOG JEZERA



COMPOSITION MECANIQUE DES SÉDIMENTS DU FOND
DANS LE „VELIKO JEZERO“

MEHANIČKI SASTAV TALOGA DNE VELIKOG JEZERA

-  ARGILE
GLINA
-  ARGILE LIMONEUSE
ILOVASTA GLINA
-  ARGILE SABLEUSE
PJESKOVITA GLINA
-  LIMON ARGILEUX
GLINASTA ILOVAČA
-  LIMON ARGILEUX-LIMONEUX
GLINASTO-ILOVASTA ILOVAČA
-  LIMON SABLEUX
PJESKOVITA ILOVAČA
-  SABLE ARGILEUX
GLINASTI PIJESAK
-  SABLE LIMONEUX
ILOVASTI PIJESAK
-  SABLE LIMONEUX-ARGILEUX
ILOVASTO-GLINASTI PIJESAK
-  SABLE ARGILEUX-LIMONEUX
GLINASTO-ILOVASTI PIJESAK
-  SABLE
PIJESAK
-  LYTHOPHYLUM

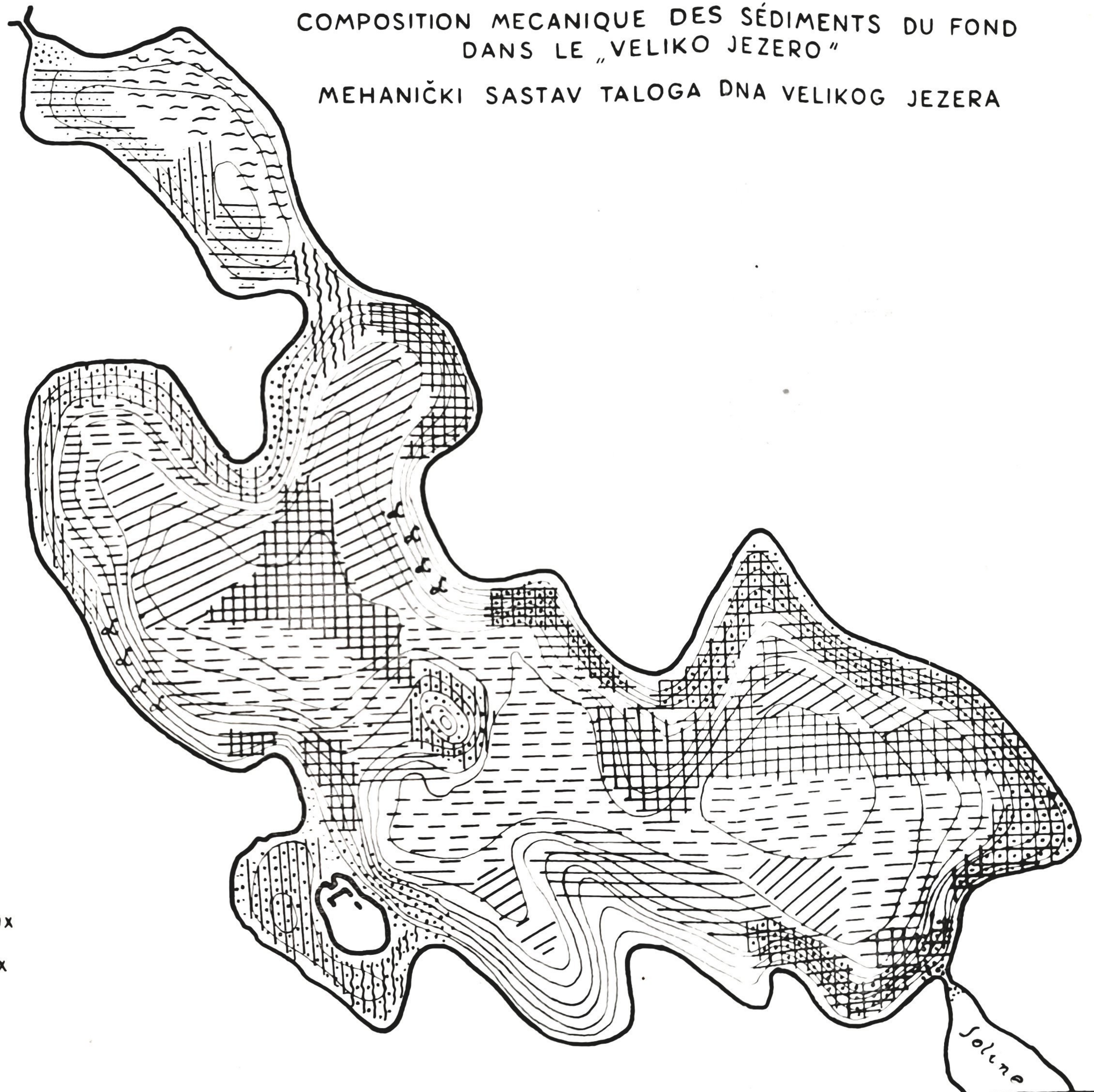


Fig. 8.