

LES RAPPORTS DE L'OXYGÈNE DANS LE LAC DE PRESPA

par

Stevan J. Jakovljević

De tous les gaz dissous dans l'eau, l'oxygène est le plus important, parce qu'il est indispensable à la vie des plantes. „Depuis le premier développement jusqu'à la décomposition et la minéralisation complète, il accompagne tous les phénomènes de la vie organique“, comme l'a dit Grote. Pour qu'on puisse avoir une idée précise sur la stratification de ce gaz, je me suis efforcé d'obtenir une nombreuse série de prises sur le profil transversal et longitudinal du lac. La détermination de la quantité d'O₂ est faite d'après la méthode de Winkler, la quantité est exprimée en centimètres cubes par litre d'eau. Tout en effectuant les prises d'eau pour l'analyse de l'oxygène, j'ai mesuré la température de l'eau. La plus grande attention a été portée au profil près de Stenjska Uvala et au profil de la plaine centrale à 1 km en avant de Konjsko, où j'ai fait les prises dans les couches de 2 mètres depuis la surface jusqu'au fond. Les prises ont été effectuées au cours de l'été, de l'automne et du printemps. Pendant ces expériences les résultats suivants ont été obtenus:

D'après le tableau synoptique et le diagramme on voit comment la quantité d'O₂ diminue graduellement dans l'épilimnion pendant la stagnation estivale, tandis qu'apparaît une certaine variation dans le métalimnion, et que, finalement on constate une chute plus importante dans l'hypolimnion. Sur le profil près de Stenjska Uvala (fig. 1) la différence entre la quantité d'O₂ à la surface et dans les couches les plus inférieures de l'hypolimnion est de 2,34 ccm par litre; sur le profil en avant de Konjsko elle n'est que de 0,60 seulement. Les différences plus importantes apparaissent sur les points des profils plus rapprochés des côtes dans la direction Perovo-île St Pierre, de sorte qu'à 3 km. de Perovo, la différence est de 3,22; à 6 km de 2,70; et à 12 km de distance elle n'est que de 0,45 ccm seulement.

Stenjska Uvala

Profondeur en m.	11-VIII-1931		4-XII-1931		15-I-1932		27-IV-1932	
	T+°C	O ₂	T+°C	O ₂	T+°C	O ₂	T+°C	O ₂
0	24.3	6.84	9.1	4.97	4.2		7.3	6.92
2	24	6.83	9.1	6.67	4.2		7.3	6.95
4	22.9	6.81	9.1	7.20	4.2		7.2	7.02
6	22.3	6.88	9.1	6.54	4.2		7.2	7.28
8	22	6.88	9.1	5.81	4.1		7.2	6.96
10	21.9	7.81	9.1	5.97	4.1		7.2	6.95
12	21.4	6.84	9.1	6.47	4.1		7.2	5.81
14	21.2	6.26	9.1	5.93	4.1		7.2	7.12
16	13.2	6.26	9.1	6.66	4.2		7.1	6.88
18	11.1	6.30	9.1	6.19	4.2		7.1	6.81
20	10.4	5.96	9.1	5.96	4.2		7	6.65
22	10.3	5.33	9.1	6.31	4.2		7	6.57
24	10.3	5.01	9	6.37	4.2		7	6.51
26	10.2	4.96	9	5.78	4.2		6.9	6.50
28	10.1	4.87	9	5.61	4.2		6.9	6.44
30	10.1	4.61	8.9	6.08	4.2		6.9	6.40
32	10	4.50	8.5	6.00	4.2		6.7	6.32

Profil à 1 km. en avant de Konjsko

Profondeur en m.	1-VIII-1931		30-XI-1931			30-IV-1932	
	T+°C	O ₂	T+°C	O ₂		T+°C	O ₂
0	21.9	6.50	10.1	4.73		8.5	6.99
2	21.6	6.48	10.1	4.30		8	6.93
4	21.2	6.54	10.1	5.50		7.4	6.94
6	21.0	6.12	10.1	5.23		7.4	6.94
8	21.0	6.67	10.1	5.38		7.4	7.00
10	21.0	6.79	10.1	5.72		7.3	6.96
12	21.0	7.48	10.1	5.30		7.3	7.00
14	20.1	7.81	10.1	5.34		7.3	6.96
16	14.9	7.34	10.1	5.55		7.2	6.77
18	14.3	7.23	10.1	4.28		7.1	6.65
20	11.2	5.90	10.1	4.10		7	6.50

Comme on le voit, la macrostratification respiratoire est indiquée et est légèrement parallèle à la stratification thermique, car la chute faible de la quantité d'oxygène correspond à la chute de la température dans l'hypolimnion. Sur les points du profil qui

Profil dans la direction Perovo-île de St Pierre

Distance de Perovo	Profondeur en m	5-VIII-1931		5-XII-1931		29-IV-1932	
		T+°C	O ₂	T+°C	O ₂	T+°C	O ₂
300 m de Perovo	0	22.3	7.29	8	6.47	8	6.44
3 km de Perovo	0	22.4	7.39	9.1	7.03	8.4	6.63
	5	21.4	5.82	9	6.55	8.1	6.75
	10	20.4	6.12	9	6.12	7.3	6.90
	15	14.4	5.44	9	6.12	7.2	6.90
	20	10.1	4.17	9	6.00	7.1	6.83
6 km de Perovo	0	23.2	6.88	9	6.51	8.1	6.78
	5	22.1	5.22	9	6.16	7.4	6.86
	10	20.4	5.38	9	5.05	7.4	6.80
	15	12.3	5.56	9	6.19	7.2	6.79
	20	10.1	4.18	9	6.08	7.	6.70
9 km de Perovo	0	23.4	5.51			9	6.90
	5	21.2	5.06			8.1	6.86
	10	18	6.55			7.4	7.50
	15	11.4	6.55			7.1	6.67
12 km de Perovo	0	23.4	7.15			9.1	6.92
	5	22	6.68			8	6.90
	10	18.2	7.79			8	6.91
	15	12	7.63			7.4	6.84
	20	10.5	6.70			6.3	6.39
15 km de Perovo	0	24.2	7.24			9.1	6.96
	5	22	6.05			8	6.95
	10	18.8	8.48			8	6.97
	15	16	7.52			7.4	6.98
	20	11	5.79			6.3	6.92
	25	10.2	5.79			6.3	6.64
18 km de Perovo	0					9.2	6.82
	5					8	7.16
	10					7.4	6.97
	15					7.3	6.92
	20					7	6.72



Le lac de Prespa (J. Cvijić). Echelle 1:200.000

se trouvent dans la direction Perovo-île de St Pierre (fig 2) et qui ont été explorés le même jour, nous constatons une chute presque régulière de la quantité d'oxygène à 5 m de profondeur, puis une augmentation à 10 et à 15 m de profondeur. Mais on peut dire cependant que les quantités d' O_2 dans l'hypolimnion, par rapport à celles de l'épilimnion, sont toujours assez importantes. Par conséquent, les courbes d' O_2 au cours de l'été ont les qualités des courbes des lacs oligotrophes avec un certain rapprochement de

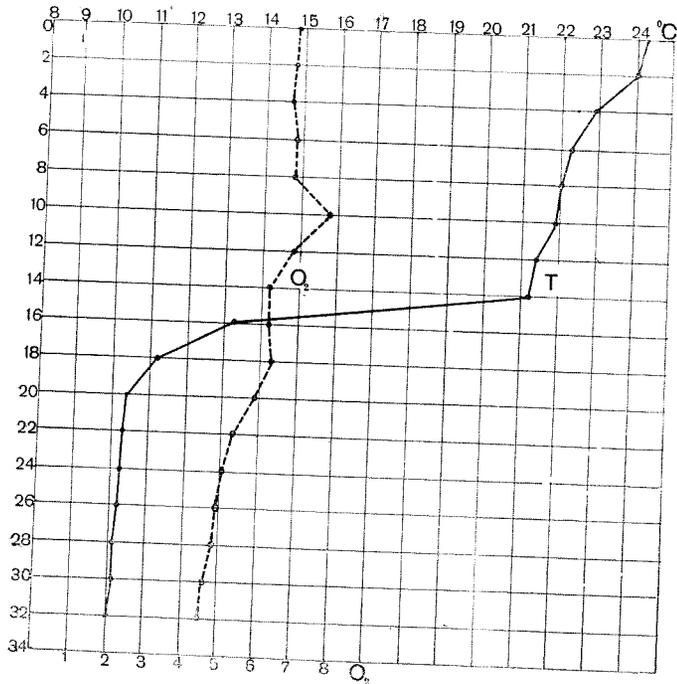


Fig. 1 Rapports de l' O_2 et de la température dans Stenjska Uvala, au cours de l'été 1931.

celles des lacs eutrophes. Ces données confirment les expériences de Stanković pour les années 1924 et 1925, et qui dit: „La courbe de l'oxygène du lac de Prespa, assez agitée, démontre dans la couche du saut thermique une diminution de la quantité de l'oxygène, comme dans les lacs eutrophes, mais cette diminution est arrêtée dans les couches plus profondes.“

Au cours de l'automne (4-XII-1931) la courbe d' O_2 (fig. 3) du profil de Stenjska Uvala est très irrégulière, presque en zig-zag.

Mais on peut remarquer quand même la chute de la quantité d' O_2 sur des distances presque déterminées de 8, 14, 20, 25 et 28 m. On peut constater aussi que les quantités d' O_2 malgré certaines exceptions pour les couches superficielles jusqu'aux couches du fond.

Sur les profils examinés au cours du printemps, on voit des variations assez importantes dans les rapports de la tempé-

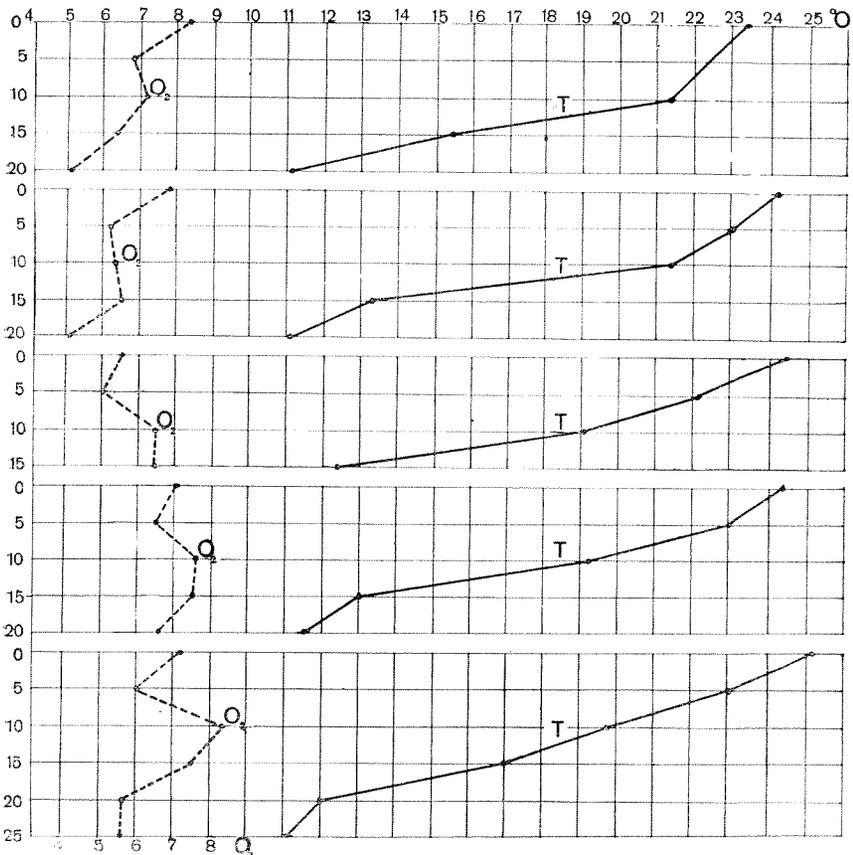


Fig. 2 Rapports de l' O_2 et de la température dans la direction de Perovo-ile St Pierre, été 1931. Le premier diagramme au dessus est éloigné de 3 km de Perovo; le 2^{ème} de 6 km; le 3^{ème} de 9 km; le 4^{ème} de 12 km et le 5^{ème} 15 km.

rature et de la quantité d' O_2 . Sur certains points du profil l'eau est presque aux limites de l'homothermie tandis que sur les autres se montre une stratification thermique avec le saut thermique irrégulier. L'eau est encore en forte circulation. La stratification

d' O_2 sur les différents points des profils est inégale. Sur certains points, la courbe d' O_2 est presque verticale de la surface au fond, avec une chute minime dans les couches inférieures de l'hypolimnion. Cela se voit sur le point qui se trouve à 1 km en avant de Konjsko (fig. 4) et sur de nombreux points dans la direction Perovo-île St Pierre, examinés le même jour (fig. 5). Sur les autres, surtout le point de Stenjska Uvala (fig. 6) on remarque une chute

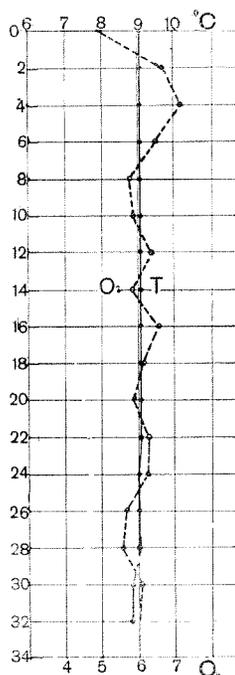


Fig. 3 Rapports de l' O_2 et de la température dans Stenjska Uvala. Automne 1931.

plus importante et cela à 12 m de profondeur. Quoique la macrostratification d' O_2 soit indiquée, au sens de l'eutrophie, les différences entre les quantités d' O_2 de l'épilimnion et de l'hypolimnion ne sont pourtant pas considérables.

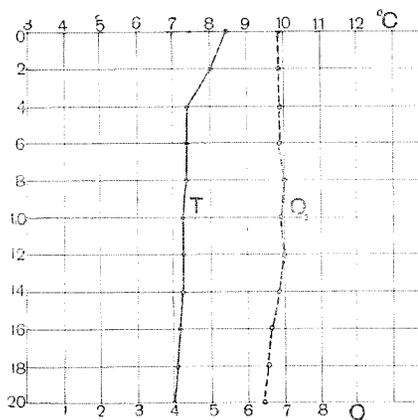


Fig. 4 Rapports de l' O_2 et de la température de la plaine centrale à 1 km du cap Konjsko,

L'interprétation de la courbe d' O_2 . Les plus grandes différences en quantité d' O_2 , entre les couches superficielles et les couches profondes, sont constatées au cours de l'été. Les courbes de l'oxygène ne descendent pas régulièrement et graduellement. Nous remarquons une chute presque régulière d' O_2 à 5 m de profondeur, ensuite une augmentation à 10 m de profondeur sur tous les points qui se trouvent sur le profil Perovo-île St Pierre (fig. 2) et qui ont été examinés le même jour. Cependant au profil de Stenjska Uvala la quantité d' O_2 est égale jusqu'à 8 m de profondeur, à 10 m la quantité d' O_2 augmente brusquement et à 14 m seulement,

on constate une chute plus grande. Cependant à l'hypolimnion les quantités d'O₂ diminuent graduellement (fig. 1).

Maintenant une question se pose: 1) Comment expliquer cette diminution de la quantité d'O₂ à 14 m au début du métalimnion, 2) la diminution de la quantité d'O₂ à 5 m dans la première partie

de l'épilimnion et 3) la diminution graduelle de la quantité d'O₂ dans l'hypolimnion.

De nombreux auteurs sont d'accord que l'agglomération des planctontes morts est la cause principale de la diminution de la quantité d'O₂. Cette agglomération des planctontes

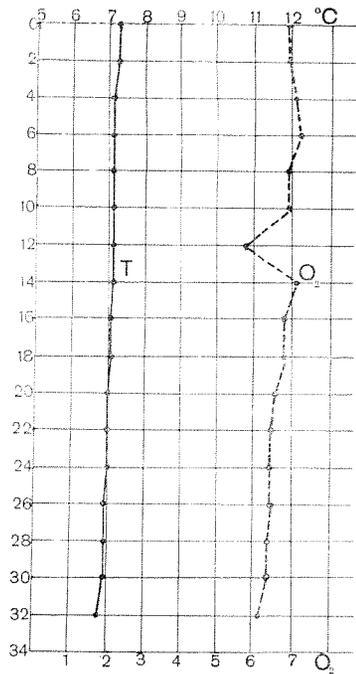
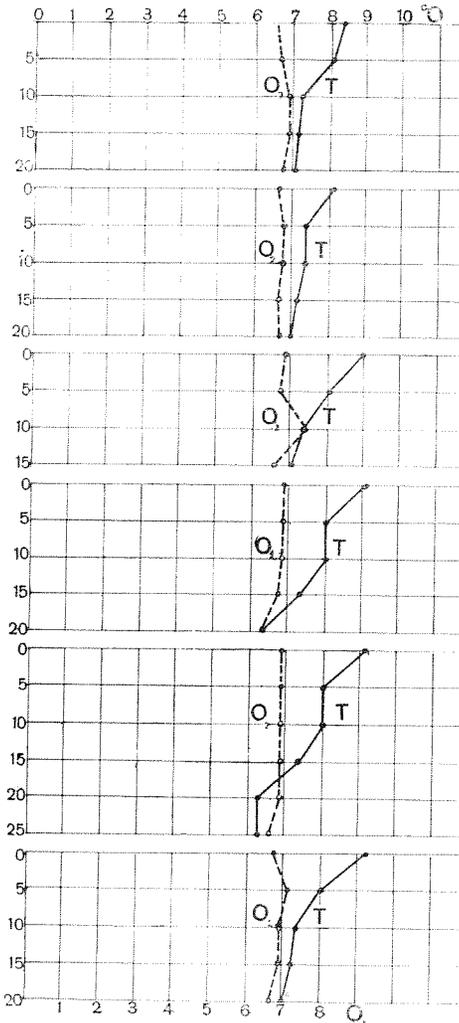


Fig. 5 Rapports de l'O₂ et de la température en direction Perovo ile-St Pierre. Printemps 1932,

Fig. 6 Rapports de l'O₂ et de la température dans Stenjska Uvala. Printemps 1932.

est le facteur décisif, surtout dans les couches profondes de l'hypolimnion.

Dans la littérature limnologique cette question se pose de plus en plus souvent. Thienemann aussi discute ce phénomène de la chute de la quantité d'oxygène au début de métalimnion. Il croit que la chute brusque de température au métalimnion augmente le frottement intérieur et ralentit la vitesse de la chute des planctontes morts, qui, de ce fait, se décomposent dans cette couche, et pendant ces procès l'oxygène est consommé. Thienemann cite aussi l'opinion de Schmidt que „le mélange (il pense aux masses d'eau) joue certainement un grand rôle dans la répartition du plancton“, puis il dit plus loin: „le mélange dans tous les cas est en proportion inverse de la chute de la température“, ce qui signifie: qu'à la plus grande chute de température correspond le plus petit mélange d'eau et le coulement plus lent des planctontes morts.

De ces conclusions il ressort que la plus grande chute de température a lieu au début du métalimnion, où il faudrait qu'il y ait le moindre mélange de masses d'eau et par conséquent la moindre accumulation du plancton.

Cette conclusion peut expliquer la chute de la quantité d' O_2 à 14 mètres dans le lac de Prespa, où cette couche d'eau correspond précisément à la zone métalimnique.

Bien plus compliquée est la question de la diminution de la quantité d' O_2 pendant l'été, à 5 m de profondeur, sur les profils au-dessus de la plaine centrale. Cette diminution dans la couche de 5 m. se laisse observer régulièrement sur des nombreux points explorés (fig. 2). La quantité d' O_2 qui diminue à 5 m. augmente en revanche à 10 m. de profondeur. Même phénomène se laisse observer sur le profil de Stenjska Uvala.

Suivant Alsterberg, les variations de la quantité d' O_2 dans certains lacs suédois se laissent expliquer par la configuration du fond et par l'influence des vents.

Il paraît peu probable que la configuration du fond du lac de Prespa soit la cause de la variation de la quantité d' O_2 dans la zone épilimnique (couche de 5 et 10 m.), étant donné que les mêmes variations se laissent observer aussi bien près de la côte (Stenjska Uvala) qu'au large, au-dessus de la plaine centrale. La plaine centrale représente le fond plus au moins plat avec une profondeur moyenne de 20 m. Sur certains endroits de la plaine centrale le fond s'abaisse, à 25 m., et devant le cap de Konjsko et de Stenjska Uvala, à 34 et 32 m. Nous constatons l'augmen-

tation d' O_2 à 10 m au profil de Stenjska Uvala, qui se trouve près des côtes aussi bien qu'aux profils de la plaine centrale. L'influence du fond ne peut donc pas être mise en question.

Il nous reste à examiner l'influence des vents.

On sait (v. A l s t e r b e r g) que les vents provoquent dans l'eau du lac des courants superficiels qui se dirigent suivant la direction du vent, vers le bord opposé du lac, où ils se continuent par les courants de retour plus profonds à direction opposée. Suivant la force du vent, une série de courants de retour à des profondeurs différentes et à direction alternante peuvent apparaître dans la masse d'eau du lac. La profondeur des courants du 1^{er}, 2^{-ème}, 3^{-ème} etc. ordres dépendra de la force du vent, de la pente des bords et en général de la configuration de la cuvette lacustre.

Ces courants d'eau de retour doivent modifier la stratification thermique et chimique de l'eau. Ils doivent aussi charrier les quantités différentes du plancton mort et du détritus végétal emportés du littoral. Toutes ces modifications doivent forcément influencer sur la répartition verticale de l' O_2 dans la masse d'eau du lac.

Le lac de Prespa est exposé aux vents fréquents. Les vents les plus forts sont ceux qui soufflent des quadrats nord et sud et peuvent durer 2 à 3 jours sans arrêt. Mais à part ceux-là, très souvent, souffle le vent de l'ouest, seulement ce vent n'a pas une très grande force et n'est probablement pas en état de mettre en mouvement les courants de retour de plusieurs ordres.

Sur tous les profils qui ont été examinés le même jour, dans la direction de Perovo-île St Pierre, la plus grande chute d' O_2 apparaît à 5 m. de profondeur. Cela laisse supposer que le courant de retour secondaire atteindrait cette profondeur.

On pourrait donc admettre que les variations de la quantité d' O_2 dans les profondeurs de 5 m. et de 10 m. sont dûes à l'influence des courants horizontaux provoqués par les vents.

La courbe d' O_2 vers la fin de l'automne (fig. 3) est, en principe, parallèle à celle de la température, malgré une petite irrégularité sans importance. A cette époque (commencement du mois de décembre), une homothermie presque complète caractérise toute la masse d'eau du lac, qui se trouve en pleine circulation. La stratification thermique a disparu, et en même temps a stratification chimique. Les deux courbes (T, O_2) sont paral-

lèles, et une légère augmentation de la quantité d' O_2 à 10 m. pourrait être expliquée peut-être par l'action des vents, lesquels, à cette époque soufflent journellement.

La répartition de l' O_2 pendant l'hiver n'est pas étudiée. Cependant, étant donné le fait qu'une homothermie complète (4.2° C) caractérise toute la masse d'eau, la répartition de l' O_2 doit être régulière depuis la surface jusqu'au fond.

Pour le régime général de l' O_2 dans le lac de Prespa, les rapports pendant l'époque de la stagnation (été) sont les plus importants. En effet, la quantité d' O_2 dans le lac de Prespa diminue, en été, progressivement à partir de la zone métalimnique, dans toute l'étendue de l'hypolimnion. Cette diminution, quoique légère, indique cependant une tendance vers l'eutrophie. Nous devons admettre que la quantité de matières organiques oxydables (plancton mort, détritus végétal) dans la zone hypolimnique du lac de Prespa doit être relativement grande, et que son oxydation doit exiger des quantités d' O_2 au point de provoquer une diminution de la quantité générale de l' O_2 dans la zone hypolimnique.

Il est cependant intéressant à noter, que la plus grande diminution de l' O_2 s'observe dans l'hypolimnion de la grande dépression de Stenjska Uvala. Suivant Cvijić, cette dépression de nature karstique fonctionnerait comme un ponore, par le fond duquel l'eau du lac se perdrait. Il y aurait donc au fond de Stenjska Uvala un courant d'eau vers le fond qui entrainerait, vers le fond de la dépression, des grandes quantités du plancton mort et du détritus végétal, dont l'oxydation provoquerait une diminution plus grande de la quantité d' O_2 dans l'hypolimnion de Stenjska Uvala.

En résumé on peut dire que la courbe verticale de l' O_2 dans le lac de Prespa pendant l'été, tout en conservant l'allure oligotrophe, montre une certaine tendance vers l'eutrophie légère.

Répartition horizontale de l' O_2

Si l'on compare les quantités d' O_2 le même jour et à une même profondeur (15 m) mais à des points différents d'un même profil (Perovo-îles St Pierre, le 5-VIII-31), on constate que les quantités d' O_2 dans la couche de 15 m sont: à 3 km de distance de Perovo 5,44 ccm/l; à 6 km de distance du même point 5,56 ccm/l; à 9 km de distance 6,55 ccm/l; à 12 km de distance 7,63 ccm/l;

à 15 km de distance 7,52 ccm/l. On voit donc que la répartition horizontale de l' O_2 dans une même couche n'est pas uniforme, et que la quantité de l' O_2 augmente à mesure qu'on s'éloigne de la côte. (Fig. 2) Il est à noter que la transparence de l'eau, mesurée le même jour et sur le même profil (Perovo-S^t Pierre) augmente aussi à mesure qu'on s'éloigne de la côte. Ainsi dans la zone du littoral, la couleur de l'eau est jaunâtre et a une transparence bien faible; ce n'est qu'à 12 km que l'eau prend une nuance verte et sa transparence devient beaucoup plus grande. Ceci montre que la quantité du plancton mort et du détritus végétal, de même que la quantité de particules inorganiques, diminue à mesure qu'on s'éloigne du bord du lac. Il est bien possible que dans cette répartition horizontale inégale des particules suspendues dans une même couche d'eau, les courants horizontaux jouent un certain rôle. En tous cas, le processus de l'oxydation des matières organiques dans une même couche d'eau ne doit pas s'effectuer avec la même intensité sur tous les points d'un même profil horizontal. Par conséquent, la consommation de l' O_2 sera inégale, et cette inégalité de consommation expliquerait les différences dans la quantité de l'oxygène sur les différents points d'un même profil horizontal, notamment dans la couche de 15 m (zone métalimnique).

Le rapport de la couche trophogénique et tropholytique

R u t t n e r à la base d'études des lacs tropicaux souligne le fait fondamental que la quantité d'oxygène d'un lac dépend de l'action mutuelle de l'oxydation et de la réduction. Les procès d'oxydation, comme sont la respiration des animaux, la destruction des substances organiques, se font dans la masse totale de l'eau, tandis que les procès photosynthétiques de réduction, pendant l'assimilation de l'acide carbonique, se font dans la couche supérieure de l'eau jusqu'à la limite de la pénétration de la lumière. Par conséquent dans l'hypolimnion l'oxygène se perd sans compensation d'un autre côté.

Pour le régime de l' O_2 d'un lac le rapport entre la couche trophogénique et la couche tropholytique est de l'importance primordiale, comme l'a montré T h i e n e m a n n. En effet, „parmi les facteurs qui déterminent la trophie d'un lac, le plus expressif est le volume“ (G r o t e).

Il y a lieu d'examiner ici ce rapport dans le lac de Prespa. Pour déterminer l'épaisseur des couches trophogénique et tropholytique, nous avons calculé le volume d'eau du lac, suivant les izobathes désignés sur la carte de Cvijić. Le tableau suivant contient les données principales.

Numeros d'ordre	Dénomination des izobathes	La surface correspondantes izobathes mesurées au planimetre		Superficie moyenne en cm ²	Superficie moyenne des izobathes en m ²	Distance des izobathes	Le volume entre les izobathes m ³
		La moitié à droite cm ²	La moitié à gauche cm ²				
1	0	289.5	289.5	289.50	276.225.000	5.0	1.381.125.000
2	5	263.0	262.9	262.95	256.150.000	2.0	512.300.000
3	7	249.4	249.3	249.35	244.550.000	3.0	733 650.000
4	10	239.7	239.8	239.75	230.425.000	5.0	1.152.125 000
5	15	221.0	221.2	221.10	202.175.000	5.0	1.010 875.000
6	20	183.4	183.1	183.25	135.350.000	2.5	338.375.000
7	22.5	87.4	87.5	87.45	56.925.000	2.5	142.312.000
8	25	26.4	26.4	26.40	17.100.000	2.5	42.750 000
9	27.5	7.8	7.8	7.80	5.650.000	2.5	14.125.000
10	30	3.5	3.5	3.50	2.300.000	5.0	11.500.000
11	35	1.1	1.1	1.10	900.000	5.0	4.500.000
12	40	0.7	0.7	0.70	600.000	5.0	3.000.000
13	45	0.5	0.5	0.5	300.000	5.0	1.500.000
14	50	0.1	0.1	0.1			
Au total met ³ . .							5.348.137.500

La plaine centrale du lac de Prespa a le fond plus ou moins plat, avec des ouvalas par place, par où l'eau se perd. La profondeur moyenne de la plaine centrale est de 20 à 22 m. D'après Thienemann la limite de la couche trophogénique se confond avec „la limite inférieure du littoral“ et cette limite dépend de la transparence de l'eau des lacs. La plus grande transparence du lac de Prespa s'élève environ à 7.20 m. et exactement jusqu'à cette profondeur croissent les plantes submersées du littoral. Par conséquent la couche trophogénique dans laquelle l'assimilation est possible. descend jusqu'à 7 m profondeur.

Pour déterminer la limite inférieure de la couche trophogénique nous pouvons aussi employer d'autres données comme par exemple la quantité de CO₂ libre au pélagial. Les plantes pendant l'assimilation prennent le CO₂ libre. La quantité plus au moins grande de ce gaz est la preuve de la force de l'assimilation, autrement dit, de la multitude des planctontes capables d'assimilation. Car la multitude des planctontes et la quantité CO₂

libre sont en proportion inverse. Ainsi à la profondeur de 0-4 m. nous ne trouvons pas ce gaz. A la profondeur de 4-6 m. nous constatons seulement les traces de CO_2 libre. Ceci signifie que la limite inférieure de la balance d'assimilation se confond avec la limite inférieure de transparence, autrement dit, la transparence conditionne la limite inférieure de la couche trophogénique, qui se trouve au lac de Prespa à 7 m. de profondeur.

Nous constatons donc, que la limite de la couche trophogénique du lac de Prespa est à 7 m. de profondeur; elle est à 10 m. pour de nombreux lacs alpin, comme l'indique Th i e n e m a n n.

Si nous prenons 22 m. comme profondeur moyenne, dans ce cas, l'épaisseur de la couche tropholytique serait de 15 m pour le lac de Prespa. Bien que nous n'ayons pas pris en considération les izobathes au-dessus de 22 m., les données ci-dessus citées nous seraient suffisantes pour nous permettre de nous orienter au point de vue de la quantité d' O_2 , et aussi de déterminer le type du lac par rapport à la quantité d' O_2 .

D'après le tableau synoptique ci-dessus, nous pouvons calculer, que le volume d'eau de la couche trophogénique de 0 à 7 m, est de 1.893.425.000 m^3 .

Le volume d'eau de la couche tropholytique de 7 à 20 m. est de 2.896.600 000 m^3 .

Nous allons maintenant calculer la quantité d' O_2 suivant le procédé de Th i e n e m a n n. La quantité moyenne d' O_2 de la couche trophogénique resp. tropholytique, calculée en $\text{ccm}/1$, est multipliée par le volume d'eau de la couche trophogénique resp. tropholytique. Le calcul est fait suivant le dosage de l' O_2 fait le I-VIII-31 sur le profil de Stenjska Uvala (tableau suivant),

La quantité moyenne d' O_2 de la couche trophogénique est de 6,85 $\text{ccm}/1$, celle de la couche tropholytique de 6,61. Ces chiffres, multipliés par le volume d'eau des couches correspondantes, donnent la quantité totale d' O_2 de $129,699 \times 10^8$ ccm/m^3 pour la couche trophogénique, et de $191,465 \times 10^8$ ccm/m^3 pour la couche tropholytique.

Le calcul montre que la quantité totale de l' O_2 de la couche tropholytique dans le lac de Prespa en été dépasse d'un tiers presque celle de la couche trophogénique. Ce rapport, interprété dans le sens de Th i e n e m a n n, correspondrait aux rapports réalisés dans les lacs oligotrophes ($\text{O}_2 \text{ H}/\text{E} > 1$).

Dosage de l'oxygène le 1-VIII-1931

Profondeur	Température	Quantité d'O ₂	Quantité moyenne
0	24.3	6.84	
2	24	6.83	
4	22.9	6.81	
6	22.3	6.88	
7	22.1	6.88	6.85
8	22	6.88	
10	21.9	7.81	
12	21.4	6.84	
14	21.2	6.26	
16	13.2	6.26	
18	11.2	6.30	
20	10.4	5.96	6.61

Dans ses recherches sur l'oxygène dans les lacs eutrophes et oligotrophes du Nord de l'Europe, Th i e n e m a n n considère, d'une manière générale, la couche de 0-10 m. comme couche trophogénique. Si nous prenons comme couche trophogénique du lac de Prespa, la couche de 0-10 m au lieu de la couche de 0-7 m., le rapport O₂ H/E serait différent, comme le montre le calcul suivant:

volume de la couche trophogénique de 0-10 m:
2.627.975.000 m³.

volume de la couche tropholytique de 10-20 m:
2.163.000.000 m³;

quantité moyenne de l'O₂ en ccm/l de la couche trophogénique (0-10): 6,99 ccm/l.

quantité moyenne de l'O₂ de la couche tropholytique (au-dessus de 10 m) :6.32 ccm/l.

Nous obtenons maintenant:

la quantité totale de l'O₂ de la couche trophogénique:
183.695 × 10⁸ ccm/m³;

la quantité totale de l'O₂ de la couche tropholytique:
136.701 × 10⁸ ccm/m³.

Il en résulte que dans le cas, où nous considérons la couche entière de 0-10 m. comme couche trophogénique, la quantité totale d'O₂ dans la zone tropholytique est inférieure à celle de la zone trophogénique bien que le rapport O₂ H/E reste assez voisin de 1.

A la base de tout ce qui précède, nous pouvons maintenant essayer de définir le degré trophique du lac de Prespa.

Etant donné que la courbe d' O_2 dans le lac de Prespa pendant la stagnation estivale n'est en principe pas parallèle à celle de la température qu'elle coupe, elle correspond à la courbe des lacs oligotrophes. En plus, les rapports réels de la quantité totale d' O_2 des couches trophogénique et tropholytique correspondent aux rapports réalisés dans les lacs oligotrophes, puisque le rapport O_2 H/E > 1 ne s'observe que dans les lacs oligotrophes. Même dans le cas où toute la couche de 0—10 m. est considérée comme couche trophogénique, le rapport O_2 H/E serait voisine de 1.

Cependant, la partie inférieure (hypolimnion) de la courbe d' O_2 pendant l'été montre une tendance à être parallèle à celle de la température. La quantité d' O_2 dans les couche profondes de l'hypolimnion diminue, ce qui montre un indice de l'eutrophie légère.

Il s'ensuit que le lac de Prespa, encore oligotrophe, n'est pas à considérer comme un lac à oligotrophie typique, comparable à des lacs subalpins que Thienemann désigne comme appartenant à la catégorie IA. Il serait plutôt à comparer aux certains lacs subalpin que Thienemann place dans la catégorie IB, et dont le degré trophique est à la limite entre l'oligotrophie et l'eutrophie. L'opinion de Stanković, que le lac de Prespa montre la tendance vers l'eutrophie, se trouve ainsi confirmée par nos recherches sur l'oxygène dans ce beau lac balcanique.

*

Les recherches sur le lac de Prespa ont été possibles grâce aux fonds du regretté Mr LUKA ČELOVIĆ.

Pour l'aide bienveillante prêtée au cours de mes recherches sur le lac de Prespa, je me fais un devoir de remercier Mr Siniša Stanković, professeur à l'Université de Beograd

BIBLIOGRAPHIE CITÉE:

- Alsterberg G.*: Die Sauerstoffsichtung der Seen. Botan. Notiz. Lund 1927.
 —————: Neu Beiträge zur Sauerstoffsichtung der Seen. Lung 1928.
 —————: Die thermischen und chemischen Ansgleiche in den Seen zwischen Boden und Wasserkontakt sowie ihre biologische Bedeu-

- tung. Inter. Revue d. ges. Hydrobiol. u Hydrogr. 1930 B. 24 H. 3—4.
- Grote A.*: Der Sauerstoffhaushalt der Seen. Die Binnengewässer B. XIV.
- Ruttner F.*: Hydrographische und hydrochemische Beobachtungen auf Java, Sumatra und Bali, Stuttgart 1931.
- Stanković S.*: Contribution à la connaissance des lacs d'Ochrida et de Prespa. Extr. des Act. du IV Congr. Inter. de Limnol. p. et appl.
- : О гидрографским особинама Охридског, Преспанског и Скадарског Језера. Гл. Геогр. Др. Св. 12 Т. 12 1926.
- Thienemann A.*: Die Binnegewässer Mitteleuropas. Die Binnengewässer B. I 1926.
- : Tropische Seen und Seetypenlehre. Arch. f. Hydrobiol. 1931.
- : Der Sauerstoff im eutrophen und oligotrophen See. Die Binnegewässer B. IV.
- : Biologische Seetypen und Gründung einer Hydrobiologischen Anstalt am Bodensee. Arch. f. Hydrobiol. 13, 1922.
-