

REMARQUES SUR L'ÂGE DES LACS DANS LES HAUTES TATRAS EN POLOGNE

JERZY KONDRACKI

Pendant les dernières années des recherches ayant pour le but l'histoire des lacs dans le Nord-Est de la Pologne ont été effectuées sous l'initiative de l'auteur. Des méthodes sédimentologiques et palynologiques ont été utilisées. Les résultats de ces travaux ont été présentés en outre aux congrès internationaux de limnologie à Varsovie en 1965 et à Leningrad en 1971 aussi bien qu'au Congrès International de l'Association pour l'Étude du Quaternaire (INQUA) à Paris en 1969. Ces recherches ont jetté une nouvelle lumière sur la genèse et l'âge des lacs d'origine glaciaire dans la zone de la dernière glaciation au Nord de l'Europe. Elles ont prouvé aussi que durant l'Holocène le niveau de l'eau dans les lacs se changeait plusieurs fois en fonction des changements du climat, ce qui a permis d'évaluer les changements du montant annuel des précipitations atmosphériques. Il en résulte en outre que les lacs d'origine glaciaire au Nord-Est de la Pologne ont apparu à la fin de la dernière période chaude de la glaciation (Alleröd) et dans la phase préboréale de l'Holocène comme résultat de la fonte de blocs de glace morte demeurants dans le sol. Par contre, les lacs formés pendant le stationnement de la nappe glaciaire n'ont pas subsisté aux changements postérieures. Des recherches similaires sont effectués actuellement en URSS et dans les deux états allemands, mais aussi aux autres régions de la terre dans des différentes conditions géographiques en apportant des précieuses informations sur la chronologie du Quaternaire et sur les changements du milieu géographique au cours de cette période.

En vue de ces problèmes se pose une question — quel est l'âge des lacs dans les montagnes qui possèdent des traces d'une glaciation récente dans leur relief. Une explication de ce problème aurait pu jeter une lumière nouvelle sur le processus de la déglaciation et des changements en hauteur des étages de végétation. Il n'existe en Pologne qu'un petit fragment de la haute montagne qui possède des traces de la glaciation bien accentuées. Il s'agit de la montagne de Tatras. Il existe un grand nombre d'ouvrages consacrés au milieu naturel de Tatras. Durant la dernière cinquantaine d'années quelques monographies fondamentales ayant pour le sujet les glaciations ont apparu. Des recherches sur les lacs de Tatras — leur morphométrie, thermique, propriétés chimiques de l'eau et hydrobiologie ont été effectués. On a fait aussi des recherches palynologiques des tourbières tatriques et subtatriques. Néanmoins nous avons jugé que l'enregi-

strement des événements dans les sédiments lacustres pourrait donner une réponse plus exacte sur la question posée ci-dessus. Le principe de ces recherches était d'étudier les sédiments des lacs se trouvant aux différentes étages climatiques et de la végétation.

On a choisis des lacs suivants (fig. 1): Toporowy Staw Nizny (le moins élevé, situé à 1090 m. au dessus du niveau de la mer), Morskie Oko (1393 m), le plus grand lac des Tatras, se trouvant dans un bassin rocheux barré par une moraine et dominé par des cirques glaciaires et des petits lacs existants sous la cîme de Mnich (à l'altitude d'environ 1870 m.). Ainsi la dénivellation de ces lacs est de 800 mètres environ et ils se trouvent dans les trois étages de la végétation. Le lac de Toporowy Staw se trouve dans l'étage inférieur de la forêt. Le lac de

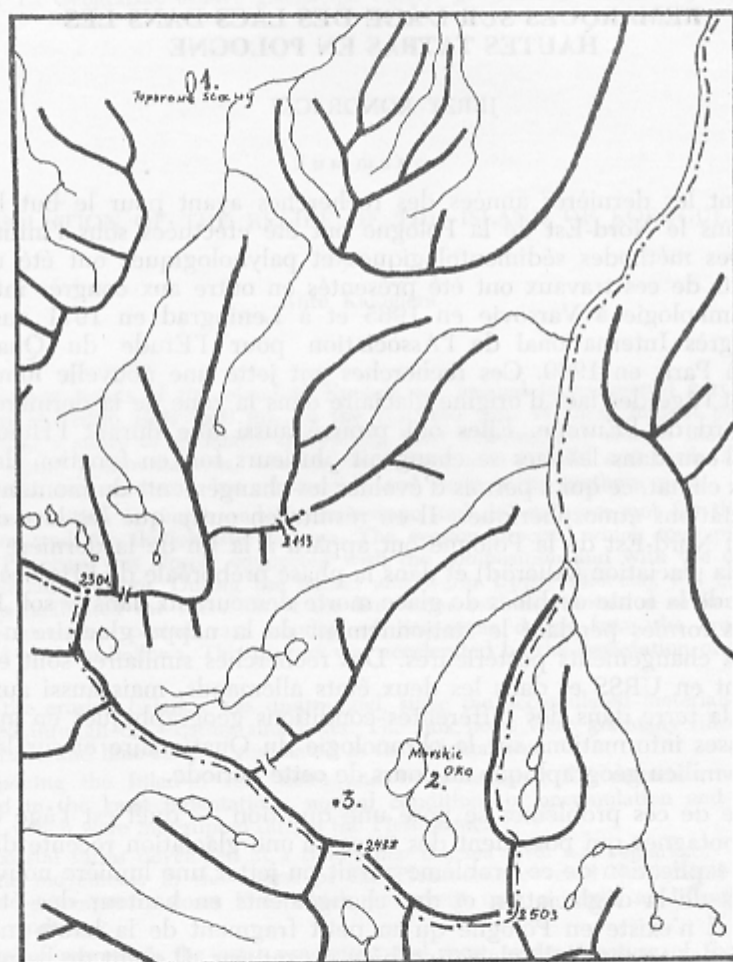


Fig. 1. Lieux où on a prélevé des échantillons de sédiments lacustres aux Hautes Tatras polonaises. 1. Toporowy Staw; 2. Morskie Oko; 3. Lacs sous Mnich

Sl. 1. Položaj uzimanja uzoraka jezerskih sedimenata u Poljskim Visokim Tatrarna

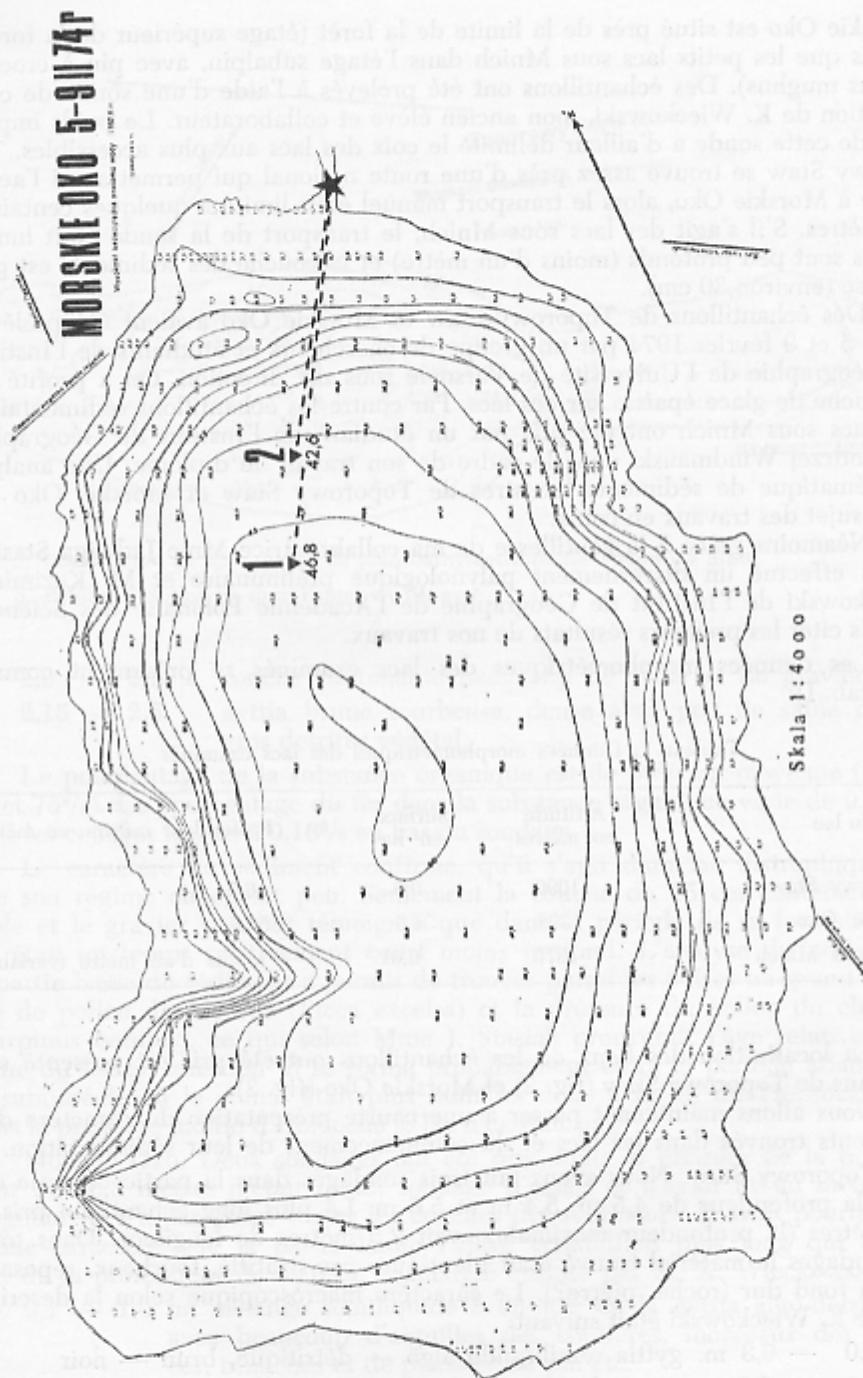


Fig. 2. Localisation de sondages sur le plan bathymetrique de Morskie Oko
 Sl. 2. Položaj bušotina na dnu Morskog Oka

Morskie Oko est situé près de la limite de la forêt (étage supérieur de la forêt), tandis que les petits lacs sous Mnich dans l'étage subalpin, avec pin à crochet (*Pinus mughus*). Des échantillons ont été prélevés à l'aide d'une sonde de construction de K. Wieckowski, mon ancien élève et collaborateur. Le poids important de cette sonde a d'ailleurs délimité le coix des lacs aux plus accessibles. Toporowy Staw se trouve assez près d'une route national qui permet aussi l'accès facile à Morskie Oko, alors le transport manuel était limité à quelques centaines de mètres. S'il s'agit des lacs sous Mnich, le transport de la sonde était inutil, car ils sont peu profonds (moins d'un mètre) et la couche des sédiments est peu épaisse (environ 30 cm).

Des échantillons de Toporowy Staw et Morskie Oko avaient été prélevés entre 5 et 9 février 1974 par un groupe de chercheurs et étudiants de l'Institut de Géographie de l'Université de Varsovie sous ma direction. On a profité de la couche de glace épaisse sur ces lacs. Par contre les échantillons sédimentaires des lacs sous Mnich ont été pris par un étudiant de l'Institut de Géographie M. Andrzej Windmanski dans le cadre de son travail de diplôme. Une analyse systématique de sédiments lacustres de Toporowy Staw et Morskie Oko est aussi sujet des travaux en cours.

Néanmoins grâce à la gentillesse de ma collaboratrice Mme Jadwiga Stasiak qui a effectué un discernement palynologique préliminaire et M. Kazimierz Wieckowski de l'Institut de Géographie de l'Académie Polonaise des Sciences je puis citer les premiers résultats de nos travaux.

Les données morphométriques des lacs examinés se présentent comme suit (tab. I):

Tableau 1. Données morphométriques des lacs examinés

Nom du lac	Altitude en mètres	Surface en ha	Profondeur maxim. en mètres
Toporowy Staw	1090	0,6	6,0
Morskie Oko	1393	34,5	50,8
Lacs sous Mnich	1870	0,01	moins d'un mètre (variable)

La localisation des lieux où les échantillons ont été pris est présenté sur les plans de Toporowy Staw (fig. 2) et Morskie Oko (fig. 3).

Nous allons maintenant passer à une courte présentation du caractère des sédiments trouvés dans les lacs et du commencement de leur sédimentation.

Toporowy Staw. Nous avons fait trois sondages dans la partie centrale du lac à la profondeur de 4,5 m, 5,4 m et 5,6 m. Le plus long échantillon pris à 5,6 mètres (la profondeur maximale) avait 2,5 mètres de longueur. Dans tous les sondages le matériel trouvé était identique: pas stratifié, tourbeux, reposant sur un fond dur (roche, pierre?). Le caractère macroscopique selon la description de K. Wieckowski était suivant:

- 0,0 — 0,3 m. gyttia semiliquide algo — détritique, brun — noir
- 0,3 — 2,0 m. gyttia brune, tourbeuse, vers le bas un peu plus dense, geleuse et très homogène avec quelques conifères, petites branches et écorces

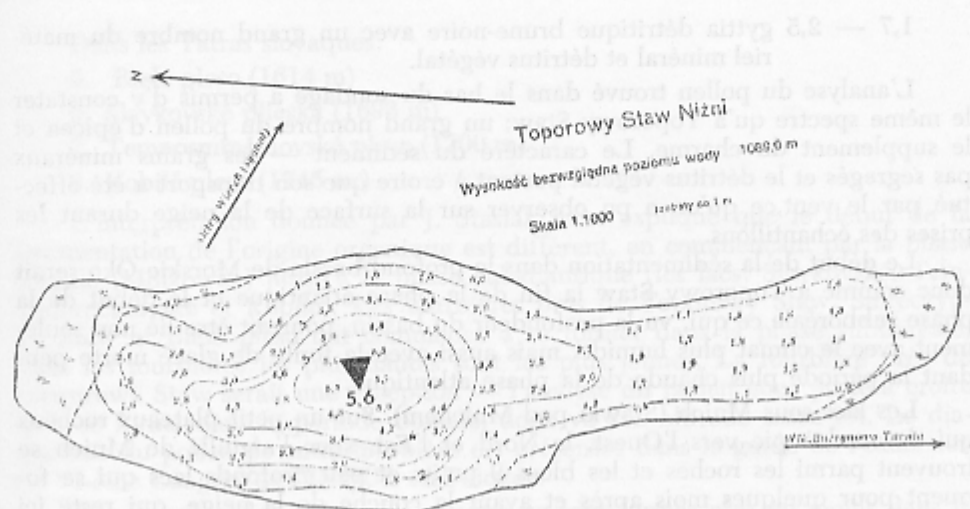


Fig. 3. Localisation de sondage sur le plan bathymétrique de Toporowy Staw

Sl. 3. Položaj bušotina na dnu Toporowy Stawa

- 2,0 — 2,15 couche contenant beaucoup de sable et de gravier
 2,15 — 2,5 gyttia brune tourbeuse, dense avec peu de sable et de gros débris végétal.

Le pourcentage de la substance organique est de 60% en moyenne (entre 40 et 75%). Le pourcentage du fer dans la substance organique varie de 0,35% dans les couches hautes à 0,16% en bas du sondage.

Le caractère du sédiment confirme, qu'il s'agit d'un lac dystrophique et que son régime changeait peu. Seulement la couche de 15 cm contenant le sable et le gravier pourrait témoigner que dans la période de sa formation le lac était un temps relativement court moins profond. L'analyse du pollen de la partie basse du sédiment a permis de trouver parmi les autres un grand nombre de pollen de l'épicéa (*Picea excelsa*) et la présence du pollen de charme (*Carpinus betulus*), ce qui selon Mme J. Stasiak prouverait l'âge relativement jeune du lac en question il se forma probablement entre la période atlantique et subboréale où le climat était plus humide; donc à la fin du Pléistocène et dans la première moitié d'Holocène le lac n'existait pas.

Morskie Oko. Deux sondages ont été pris dont le premier de la profondeur de 46,8 mètres n'était qu'un sondage d'essais et n'avait qu'un mètre de longueur. Il n'a pas percé toutes les couches des sédiments. Il avait pourtant le même caractère que la partie haute l'autre échantillon plus long qui a été pris de la profondeur de 42,6 m. et analysé ensuite par M. K. Wieckowski.

- 0,1 — 1,0 un mélange semiliquide brun-noir de la gyttia algo-détritique avec beaucoup d'aiguilles des conifères, morceaux des écorces, branches et de pommes de pin etc.
 1,0 — 1,3 gyttia brune-noire, tourbeuse, très molle avec un grand nombre du matériel minéral pas segregé et macro-détritus végétal
 1,3 — 1,7 sable avec du gravier et débris végétal

1,7 — 2,5 gyttia détritique brune-noire avec un grand nombre du matériel minéral et détritiques végétal.

L'analyse du pollen trouvé dans le bas du sondage a permis d'y constater le même spectre qu'à Toporowy Staw; un grand nombre du pollen d'épicéa et le supplément du charme. Le caractère du sédiment — les grains minéraux pas segregés et le détritiques végétal portent à croire que son transport a été effectué par le vent, ce qu'on a pu observer sur la surface de la neige durant les prises des échantillons.

Le début de la sédimentation dans le profond bassin de Morskie Oko serait donc comme à Toporowy Staw la fin de la phase atlantique et le début de la phase subboréale ce qui, vu la profondeur du bassin, pourrait être lié non seulement avec le climat plus humide, mais aussi avec la fonte de glace morte pendant la période plus chaude de la phase atlantique.

Les lacs sous Mnich (Stawki pod Mnichem). Sur un petit plateaux rocheux qui descend à pic vers l'Ouest, le Nord et l'Est, sous l'aiguille de Mnich se trouvent parmi les roches et les blocs 9 petits et peu profonds lacs qui se forment pour quelques mois après et avant la couche de la neige, qui reste ici pendant la pluspart de l'année. Ils se trouvent sur des différentes altitudes: de 1833 m. (lac I), à 1871 m. (lac VI). Des échantillons des lacs V et VII ont été analysés. On a pris des échantillons à l'aide d'un tube en plastique de 3 cm. de diamètre. Le sédiment est noir et contient à part de la substance organique (64 à 66%) des parcelles du matériel argileux, du quartz et du mica. Le matériel minéral a été sans doute apporté par le vent et se compose des produits de la decomposition du granit. L'analyse du pollen trouvé en bas du sédiment a donné des résultats similaires aux ceux des lacs ci-mentionnés, mais le nombre du pollen d'épicéa (*Picea excelsa*) et du pin (probablement *Pinus mughus*) était plus grand. Le transport éolique lointain était représenté par le pollen des arbres qui aiment un climat plus chaud, en outre le charme. Sur cette base Mme J. Stasiak suppose, que ces lacs ne sont formés que pendant la période subboréale.

Des analyses des tourbières subalpiniques exécutées auparavant et présentées en 1962 par Mme W. Koperowa suggèrent que leurs origines sont plus anciennes que la formation des lacs dans les Hautes Tatras. Les tourbières ont commencé à se créer déjà en Dryas plus ancien et Alleröd. Certaines tourbières dans les Hautes Tatras ont été analysées il y a déjà plus que 40 ans par Mme J. Dyakowska (1932). Les analyses du pollen se faisaient alors avec moins de précision qu'à présent (on a compté par 200 pollen et on n'a pas regardé aux herbes). L'auteur ne précise pas la phase climatique en constatant seulement quel pollen prédomine. L'interprétation de ces analyses nous permet d'en tirer des conclusions similaires à notre discernement préliminaire de l'âge des lacs dans les Hautes Tatras en Pologne.

J. Dyakowska a publié les analyses du pollen de huit tourbières, quatre du côté Sud de Tatras et quatre du côté Nord. Les échantillons ont été pris dans des différentes étages de la végétation. Dans les Tatras polonaises les tourbières suivantes ont été choisies:

1. Polana Molkówka (900 m.)
2. Tourbière près de Toporowy Staw (1100 m. env.)
3. Tourbière près de Staw Smreczynski (1226 m.)
4. Tourbière près de Staw Litworowy (1628 m.)

Dans les Tatras slovaques:

5. Bielé pleso (1614 m)
6. Slavkovské plieska (1693 m)
7. Temnosmrečínovské pleso (1700 m)
8. Kobilé pleso (1745 m.)

L'interprétation donnée par J. Stasiak nous explique que le début de la sédimentation de l'origine organique est différent, en commençant par la phase boréale (Molkówka) jusqu'à la phase subatlantique (les lacs: Slavkovské, Temnosmrečínovské et Kobilé). Les tourbières près de Toporowy Staw, Smreczynski Staw et Bielé pleso ont commencé à se former dans la phase subboréale, alors les tourbières les plus hautes sont les plus jeunes. La tourbière près de Litworowy Staw serait une exception — l'analyse du pollen nous porte à croire qu'il se forma dans la période boréale, donc vu son altitude assez tôt. Le diagramme du pollen de cette tourbière est présentée dans le guide de l'excursion du VI-ème Congrès de l'INQUA en Pologne.

Des lacs dans les Tatras ci-présentés se sont formés plus ou moins dans la même période climatique c.à.d. au début de la phase subboréale indépendant de la différence d'altitude au dessus de la mer. On pourrait en tirer la conclusion que la formation des lacs a été influence non seulement par les changements de leur régime thermo-pluvial mais aussi par la présence assez longue dans leur bassin des blocs de glace morte. Cela ne se rapporte évidemment pas aux petits lacs sous Mních mais à Morskie Oko et Toporowy Staw et probablement aux autres lacs de Tatras. Les lacs dans les montagnes se sont formés 5 à 6 mille ans plus tard que les lacs d'origine glaciaire dans le Nord de la Pologne. Ceci s'explique très bien par les conditions climatiques — l'étage de la forêt de Tatras correspond sous le point de vue de la thermie à la Suède et la Finlande Centrale.

BIBLIOGRAPHIE

1. Dyakowska J., Analiza pyłkowa kilku turfowisk tatrzańskich. Acta Soc. Bot. Pol., 9 (3) 1932.
2. From the Baltic to the Tatras. Guide-Book of Excursion, part III. South Poland. VI Congress INQUA. 1961.
3. Kondracki J., Changement du niveau des lacs comme résultat des oscillations du climat pendant l'Holocène (sur l'exemple du NE de la Pologne). Geogr. pol., 17, 1969.
4. Kondracki J., Stasiak J., Der Einfluss des Klimas auf die Veränderungen der Seespiegel in Polen. Verh. Intern. Verein. Limnol. 18, Stuttgart 1972.
5. Koperowa W., Poznoglacialna i holocenska historia roślinności Kotliny Nowotarskiej. (Sum. The History of the Late-Glacial and Holocen Vegetation in Nowy Targ Basin). Acta Palaeobot. Vol. II, nr 3, 1962.
6. Stasiak J., Holocen Polski północno-wschodniej. (L'Holocène de la Pologne du NE, en pol.). Rozpr. Uniw. Warsz. 1971.
7. Szaffarski J., Morfometria jezior tatrzańskich. (Rés. Morphométrie des lacs des Tatras polonaises). Wiad. Sluzby geogr. 1, 1936.

BILJEŠKE O STAROSTI JEZERA U POLJSKIM VISOKIM TATRAMA

Jerzy Kondracki

1974. godine pomoću sonde (konstrukcija K. Wieckouski) prikupljeni su uzorci lakustrijskih sedimenata u Visokim Tatrarnu u cilju sedimentološke i palinološke analize. Analizirani su sedimenti jezera Toporowy Staw (1090 aps. vis. površina 0,6 ha), Morskie oko (1993. aps. vis., površina 84,5 ha) i malih jezera podno vrha Mnich od 1870 m (1870 aps. vis., površina 0,01 ha približno). Dužina uzoraka prikupljenih u jezeru Toporowy Staw i Morskie Oko iznosila je 2,5 m, dok je debljina sedimenata malih jezera podno Mnich-a samo 30 cm. Preliminarno određivanje starosti sedimenata na dnu sonde od J. Stasiak-a ukazuje da početak sedimentacije svih triju jezera treba staviti na kraj atlantske klimatske faze, odnosno početak subborealne faze, kada je klima bila vlažnija. Dubina bazena Morskog Oka ukazuje da je ono do početka sedimentacije bilo ispunjeno tkz. mrtvim ledom, koji se je otopio za vrijeme atlantskog optimuma. Na takvu starost lakustrijskih sedimenata ukazuju i korelacije s ranije izvršenim palinološkim analizama tresetišta u Tatrarnu. Jezera Visokih Tatri su za oko 5—6 tisuća godina mlada od glacialnih jezera sjeverne Poljske. To je u skladu s klimatskim uvjetima koji u zoni šume visokih Tatri odgovaraju termički srednjoj Švedskoj i Finskoj.

Preveo: V. Rogić