

TEKTONIK

DIMITRIJ ANDRUSOV*

CONCEPTIONS NOUVELLES ET ANCIENNES DE LA TECTONIQUE
DES KARPATES OCCIDENTALES CENTRALES

Résumé. Dans la présente note on donne un aperçu de certains points de vue sur la structure des Karpates occidentales centrales que leurs auteurs font passer pour nouveaux et qui rapetissent l'importance des grandes nappes subalpines de recouvrement. L'analyse montre que de telles opinions ont été maintes fois avancées dans le passé. N'empêche qu'elles contredisent les faits connus. L'auteur tâche d'expliquer la nature des erreurs et les signale aux lecteurs qui connaissent insuffisamment la structure des Karpates.

Les conceptions de la structure tectonique des Karpates occidentales ont évolués dès le début du siècle passé jusqu'à nos jours certes non sans influence des connaissances acquises dans les autres régions, dans les autres chaînes plissées, notamment dans le système alpin. C'est bien naturel, puisque encore aujourd'hui on est en droit d'affirmer que malgré la grande diversité de formes tectoniques existant dans les différentes parties ou zones de ces montagnes, la structure et l'origine des Alpes et des Karpates présentent beaucoup de traits communs.

C'est sous cet angle qu'il faut envisager l'évolution des conceptions de la structure des Karpates occidentales pour laquelle, dès 1902—1903, on admet de façon générale une structure en nappes de recouvrement aussi bien dans l'arc du flysch, extérieur, du système karpatique que dans la partie interne — les Karpates occidentales centrales. Comme j'avais déjà dit (Andrusov 1961), dans l'arc externe la structure en nappes a été sérieusement appuyée par les nombreux forages profonds; dans la partie interne on la constate plus facilement par l'observation directe et par l'étude des cartes géologiques détaillées. Si l'on suit l'évolution des conceptions de la structure des Karpates occidentales en commençant par les travaux de Uhlig (1897, 1898, 1903) et passant à ceux de Lugeon (1902, 1903), Uhlig (1907), Rabowski (1925), Nowak (1927), Matějka et Andrusov (1931), Andrusov (1938), groupe d'auteurs (1953 in Regionalna geologia Polski), Andrusov (1961), on constate que les points de vue sur la structure de l'ensemble des Karpates occidentales centrales changeaient, parfois de façon radicale, mais que ces changements étaient toujours fondés sur des nouvelles données. Pas besoin de dire qu'il ne peut être autrement. Tout fait nouveau se rapportant à la paléontologie, la stratigraphie, la géochronologie, la lithologie et la tectonique constaté dans la région dont on s'occupe ou, cas échéant, dans d'autres régions doit être soigneusement examiné et pris en considération si on veut donner une synthèse de la structure et du développement tectonique de cette région — dans notre cas des Karpates occidentales centrales. Il convient de modifier les anciennes conceptions dans la mesure répondant aux données nouvellement acquises. Dans

* Prof. D. Andrusov, Bratislava, Francisciho 7.

les nombreux travaux de M. Mahel' (1955, 1958, 1959, 1960) parus ces dix dernières années et la chapitre sur les Karpathes rédigé par M. Máška et V. Zoubek dans le livre „Tectonic Development of Czechoslovakia“ (1961) sont exposés des points de vue synthétiques que les auteurs cherchent à introduire dans la conception tectonique des Karpates occidentales centrales sans les appuyer par des preuves suffisantes. Certains de ces points de vue sont en contradiction avec les nouvelles données et signifient un retour à des conceptions assez anciennes, voire même à la première conception de V. Uhlig (1903). Examinons donc tour à tour les principaux problèmes qui se posent et analysons critiquement les „nouveaux points de vue“ desdits auteurs. Nous ne toucherons qu'occasionnellement aux problèmes de la structure de la zone des Klippes puisque les recherches récentes mettent en doute quelques opinions admises jusqu'à présent, mais ne donnent pas, pour le moment, assez de repères pour créer une nouvelle conception qu'on pourrait accepter sans hésitation.¹ La structure de la zone du flysch ne sera pas exposée ici.

Structure des Karpates occidentales centrales en nappes de recouvrement antérieures à l'Éocène (et au Sénonien)

Exception faite des auteurs mentionnés, personne ne met actuellement en doute l'existence des nappes de recouvrement dans la région des Karpates occidentales centrales. Ces mêmes auteurs l'admettent, dans une mesure très restreinte, dans la zone des massifs cristallins centraux (p. ex. Máška et Zoubek dans la région du „synclitorium de Hron“, l. c. p. 163, M. Mahel' fixe de façon arbitraire la distance du chevauchement à 10 km au maximum). Mais ce qui importe c'est de savoir si les complexes sédimentaires — mésozoïques surtout — se sont déposés dans la région de massifs centraux ou plus au S — dans la zone du Vepor.

On est obligé de constater tout d'abord que les raisonnements méthodiques que développe M. Mahel' en donnant l'analyse tectonique dans les travaux cités ne tiennent pas debout. La condition sine qua non pour établir l'existence de nappes tectoniques est qu'on observe une superposition tectonique, c'est-à-dire que les couches inférieures d'un complexe soient, dans le cas général, stratigraphiquement plus anciennes que celles (du moins dans la partie supérieure de la séquence) de la nappe que ce complexe recouvre.² Dans les Karpates occidentales, une telle superposition peut être repérée directement sur de grandes distances en travers et le long des chaînes de montagnes pour la nappe du Choč.

¹ On le voit par exemple de l'analyse synthétique de la structure des Karpates présentée par Książkiewicz (1960—1963). Sur la fig. 7, p. 539 de son article il dessine dans la zone des Klippes une structure en nappes déversées vers le N sous l'influence du plissement post-paléogène (néogène). On trouve pas mal d'indices d'une disposition des éléments de la zone des Klippes due au déversement septentrional, mais on n'observe pas de formes tectoniques déversées vers le N qui résulteraient d'un plissement post-paléogène.

² Dans les articles cités M. Mahel' parle seulement d'un „rapprochement“ des éléments tectoniques avec les séries de couches à faciès différents. En réalité, on voit souvent, dans les Karpates, des éléments tectoniques à séquences différentes disposés les uns au-dessus des autres. Il faut tenir compte de ce fait bien que M. Mahel' évite de toute façon de faire allusion à ces relations tectoniques.

Pour la nappe de la Krížna la superposition est également certaine quoique moins évidente parce que c'est souvent dans les niveaux inférieurs qu'elle se trouve, représentant l'élément tectonique le plus bas. Toutes les considérations de M. Maheľ sur l'existence de faciès de passage entre les séries de couverture (séries tatrides de notre classification) et la série de la Krížna, entre cette dernière et la série du Choč n'ont pas d'importance décisive pour le problème de la superposition tectonique et, par conséquent, de l'existence des nappes de recouvrement. L'analyse des faciès des séquences stratigraphiques des différentes nappes aide seulement à estimer l'ampleur des recouvrements et, éventuellement, à chercher leur origine.³ Il n'y a aussi aucun sens de tâcher de découvrir dans les nappes dont le déversement général vers le N (ou, de façon générale, vers l'extérieur) est bien exprimé des indices locaux de déversement vers le S. Dans une note publiée avec A. Matějka (A. Matějka — D. Andrusov, 1931, p. 134) nous avons déjà examiné différents cas de déversement vers le S dans les Karpates occidentales centrales et nous avons constaté qu'il existe, en effet, des formes dont le déversement vers le S est contemporain de la poussée des nappes du S vers le N. Une des raisons avancées par M. Maheľ contre l'existence des nappes est le développement local des séquences à faciès de la nappe de la Krížna dans le toit normal du Cristallin soi-disant „autochtone“. Il s'agit surtout de formations mésozoïques du Veľký Bok dans les Basses Tatras et dans les environs de Staré Hory. Dans le premier cas, le Mésozoïque repose sur le Cristallin de la zone de Kraklová, dans le second — sur le Cristallin et le Permien qui se trouvent — ce qui est parfaitement clair — dans la continuation de la chaîne de la Prašiva dans les Basses Tatras en superposition tectonique sur le Cristallin et le Mésozoïque (avec série jurassique d'un type particulier, celui de Donovaly) du massif central (noyau) du Ďumbier. Près de Staré Hory, il faut admettre l'existence d'une forte dépression axiale transversale à l'W du noyau du Ďumbier dans lequel la nappe de la Krížna pénétra lors du plissement. Cette nappe est représentée ici non seulement par le Mésozoïque, mais aussi par le soubassement de ce dernier — le Permien et le Cristallin, sans qu'il y ait des surfaces de chevauchement correspondant aux limites entre les nappes. Si on analyse minutieusement la position des nappes subtatrides et le développement des faciès des séquences stratigraphiques de différents complexes tectoniques de la région des massifs cristallins centraux, on arrive à la conclusion que rien ne justifie „l'attitude sceptique“ à l'égard de l'existence des nappes de recouvrement dans cette zone. Les quelques difficultés qu'on a par places pour expliquer la position actuelle de certains lambeaux et les relations tectoniques locales sont dues à ce que après le plissement principal (crétacé moyen, anté-Gosau, autrichien récent) c'est justement la région des massifs centraux qui a été très déformée par suite de la formation de plis post-paléogènes à grand rayon de courbure et de nombreuses fractures, surtout longitudinales et diagonales. Ces faits sont bien connus, et nous les avons expliqués en détail avec A. Matějka (1931). Le point de vue selon lequel la nappe de la Krížna et même

³ M. Maheľ (1959) a subdivisé de façon très mal appropriée les séquences stratigraphiques des unités tectoniques des Karpates occidentales en „groupe des séries ouest-karpatiques“ et „groupe des séries ouest-slovaques“. Ces expressions, en partie semblables, prêtent à des confusions. Des séries réunies sous un même nom appartiennent à des éléments tectoniques très différents quant à leur position. Il s'agit là de faciès développés en partie dans une seule unité tectonique.

la nappe du Choč „s'enracinent“ dans la région des massifs centraux (Schaffer 1935, Mahel', surtout 1960) est absolument dénué de fondement. Il n'y a donc aucune raison de renoncer à la subdivision de la région des massifs centraux en Tatrides et nappes subtatriques et introduire la notion „Tatrofaticum“ (Mahel' 1961, Mášková et Zoubek 1961 in „Tectonic Development“) qui fut créée parce que les relations entre le soubassement tatride et les éléments subtatriques dans la région des massifs centraux restaient inexplicables.

Le problème de „l'archipel“ dans la région des massifs centraux

Dans quelques-unes de ses publications M. Mahel' (1960, 1962) a dû se prononcer sans ambiguïté sur le problème de „l'archipel“ aux temps mésozoïques dans la région des massifs centraux. Il se figurait comme suit l'archipel au Trias supérieur: là où on observe aujourd'hui des lambeaux de recouvrement constitués de la nappe du Choč se déposaient au Trias supérieur surtout des dolomies, là où est développée la nappe de la Krížna c'était essentiellement le Keuper qui se déposait, près des massifs (noyaux) cristallins existaient des îles. Il n'est guère possible d'accepter cette idée d'archipel puisque, comme nous l'avons déjà dit, l'aire de sédimentation des séquences stratigraphiques des nappes subtatriques s'étendait au S des massifs centraux. On peut se demander si la distribution strictement zonale des faciès est compatible avec la dernière interprétation. De façon générale — oui. La zone la plus septentrionale, tatride, se distingue, dans son ensemble, par de très fréquentes lacunes de sédimentation entre le Trias et le Jurassique et de nombreuses autres particularités qui n'existent pas dans les nappes subtatriques. De même, beaucoup de faciès qu'on observe communément dans la nappe de la Krížna ne sont connus ni dans la zone tatride, ni dans la zone du Choč. Il est évident que dans la zone tatride-même les relations entre les faciès n'étaient pas partout semblables. L'existence d'une île dans la zone qui correspond aux séries charriées des Hautes Tatras est un fait connu. Dans cette zone, la sédimentation ne se produisait pas partout de la même façon et dans les mêmes conditions — elle pouvait, par exemple, être influencée par des fractures synsédimentaires. Néanmoins, ces phénomènes n'ont rien de commun avec la répartition des lambeaux de nappes subtatriques dans la région des massifs centraux.

L'origine des nappes subtatriques

Dans une note publiée il y a quelques années (Andrusov 1960), influencé par A. Tollmann (1960), j'avais soutenu la supposition que la nappe du Choč appartient à la même masse que les Gémérides. Depuis, cette hypothèse a été généralement acceptée (comp., p. ex. Fusan et coll. 1963). Evidemment, les couches du Paléozoïque supérieur et du Mésozoïque de la nappe du Choč et des nappes connexes se déposaient ou bien sur les séries du Paléozoïque inférieur ayant le même caractère que dans la région des Monts métallifères du Spiš et du Gemer, ou bien sur le Cristallin d'âge incertain (ou de différents âges) développé comme dans la zone de Tisovec (= zone de Kohút de Zoubek). Dans le second cas il faut admettre que lors du charriage des Gémérides sur

la partie sud, aujourd'hui cachée, de la zone du Vepor la couverture de cette dernière a été pelée et poussée vers le N sur la région des Tatrides.

L'incertitude est plus grande quant à l'origine de la nappe de la Krížna. A mon avis (voir Andrusov 1960), le Mésozoïque de la nappe de la Krížna représenterait la couverture originelle de la zone tectonique du Vepor, zone qui aujourd'hui est constituée surtout de Cristallin. Les récentes études de Biely (1961, voir aussi son article dans le présent volume du Geologický sborník) montrent qu'il existe des différences considérables, voire essentielles, entre le développement du Mésozoïque de la nappe de la Krížna et celui de la zone du Vepor (Veľký Bok, Helpa, Federata et autres). Cet auteur émet la supposition que la nappe de la Krížna s'enracine suivant le plan de chevauchement séparant la zone tatride de la zone du Vepor (zones de Kraklová et de Lubietová). On aurait alors, comme dans la nappe du Choč, des formations mésozoïques, parfois avec du Permien et du Cristallin d'âge antécarbonifère dans leur soubassement, qui ont été coupées lors de la progression de la zone du Vepor de la continuation méridionale du Cristallin tatride sous la zone du Vepor (y compris la zone de Lubietová). On est conduit alors à supposer la disparition de la surface terrestre de deux zones, originellement assez larges, du soubassement ancien: l'une se trouvait entre la zone du Dumbier et celle du Vepor, l'autre — entre la zone du Vepor et celle de Gemer. Les surfaces tectoniques qui séparent lesdites zones sont à considérer comme d'importantes sutures tectoniques (géosutures) où s'enracinent des unités tectoniques complexes ayant le caractère de nappes souvent divisées en plusieurs nappes partielles.

Problème du „synclinorium“ du Hron

Dans la région du Hron entre Banská Bystrica et Mýto sous le Ďumbier, entre la zone du Vepor et celle du Ďumbier, s'étend un territoire formé de plusieurs nappes partielles et d'écaillés de la nappe de la Krížna, ainsi que d'une ou plusieurs nappes partielles du groupe des nappes du Choč. Si la nappe du Choč prend son origine au bord sud des Gémérides, elle a dû être poussée jusque là de très loin, comme c'est aussi le cas dans la région orientale des Basses Tatras. Les nombreuses nappes partielles de la nappe de la Krížna s'empilent là à proximité immédiate de la continuation de l'émergence de la surface tectonique de Čertovica qui pourrait être le lieu d'enracinement de ladite nappe. Mášková — Zoubek (1961) et Mahel' (1961) envisagent cet empilement comme synclinorium du Hron situé entre l'anticlinorium du Ďumbier et celui du Vepor. Tous ces anticlinoriums se sont formés pendant la période anté-paléogène (ou anté-sénonienne) du plissement. Il convient de remarquer que l'empilement des nappes subtatrides n'est pas un phénomène qui existe uniquement dans la région du Hron. Au N de Banská Bystrica, les nappes subtatrides, souvent sensiblement horizontales, continuent vers le N dans la dépression tectonique de Staré Hory. Le Permien et le Cristallin d'âge antécarbonifère ont été poussés ensemble avec le Mésozoïque dont ils forment le soubassement — phénomène qui tient au fait qu'au temps de sa poussée vers le N le soubassement de la nappe de la Krížna occupait une position basse. Il faut souligner de nouveau (un exposé détaillé a été donné dans la note Matejka et Andrusov 1931) que dans la vallée du Hron on est en présence d'une zone synclinale s'étendant jusque vers la région du Haut-Hron et

que la zone du Ďumbier où l'on distingue quelques éléments d'anticlinorium constitue une partie du méganticlinal post-paléogène comprenant non seulement le massif du Ďumbier, mais aussi toutes les Basses Tatras jusqu'à la Kráľová Hoľa avec des éléments tatrides à l'W, des éléments véporides et du Choč à l'E. Lorsqu'on examine la structure des Karpates occidentales centrales et la coupe correspondante à travers la région on ne peut pas toujours savoir exactement quelles zones sont à considérer comme des synclinoriums et quelles comme des anticlinoriums. Il faut plutôt souligner que tout l'ensemble des Karpates occidentales centrales est un anticlinorium. Trois systèmes de bandes soulevées sont à distinguer dans l'ancien socle. La structure déversée vers le N y est généralement bien évidente; ce sont en partie des plis, en partie des écaillés qui intéressent aussi le soubassement du Mésozoïque et du Paléozoïque supérieur (il s'agit d'un système du type „Pressfaltung“ dans le sens de Ampferer 1923). Au-dessus de ce système se trouvent des systèmes de nappes tectoniques disposées horizontalement (types „Walz“ et „Fließfaltung“ de Ampferer). Elles appartiennent à quatre subzones des Karpates occidentales centrales: deux d'entre elles aux Tatrides, une à la limite entre les Tatrides et les Véporides et une à la limite entre les Véporides et les Gémérides. Les nappes empilées actuellement dans les dépressions qui étaient, originellement, pour la plupart horizontales ou (en grand) avec des ondulations furent gauchies et acquièrent leur position actuelle à la suite du plissement post-paléogène. Et si elles ont une forte inclinaison vers le N (dans certaines régions) ce n'est pas encore une raison de conclure que leur formation est due à des glissements par gravité (Maheľ 1951, Kotaňski 1936). Le „synclinorium de Hron“, ainsi que la dépression du Liptov, celle de Podhale et autres, sont à considérer comme synclinal post-paléogène dans les nappes empilées et leur soubassement. Je ne veux pas dire par cela qu'entre les différentes rangées de massifs centraux n'ont pu se former déjà au cours du plissement anté-sénonien des plis-failles du type de la ligne de charriage de Čertovica ou de celle de Ľubeník—Margecany (au front des Gémérides). Déjà antérieurement j'avais supposé l'existence de tels rapports (Andrusov in Kettner 1930). Certaines zones synclinales post-paléogènes se seraient formées à l'emplacement des dites zones cicatrisées. Nous avons déjà signalé quelques indices indirects d'une individualisation des bandes principales des massifs centraux pendant le plissement crétacé (Matějka et Andrusov 1931), mais les preuves certaines font encore défaut.

Conclusions

1. L'étude géologique des Karpates occidentales centrales avance à grands pas et exige qu'on modifie en rapport la conception de la structure de ces montagnes. On ne doit toutefois pas mettre en oubli les faits constatés antérieurement et les conclusions bien fondées.

2. Ces dix dernières années on a fait quelques tentatives pour prouver que l'origine des „séries“ structurales doit être cherchée dans la région des massifs centraux où se trouvait le soi-disant archipel. On revenait donc aux anciennes conceptions de Uhlig (1903) et de Schaffer (1938). Ces tentatives n'ont pas abouti à une explication satisfaisante de la structure, et les créateurs des „nouvelles“ conceptions (M. Maheľ 1963, 1964) eux-mêmes s'en écartent sans,

cependant, l'avouer ouvertement. J'ai voulu, par conséquent, expliquer ici les erreurs que commettent les auteurs ne respectant pas l'ensemble des importantes conclusions sur la structure tectonique des Karpates occidentales centrales, conclusions vraies encore aujourd'hui et acceptées par tous jusqu'en 1955. Non seulement l'idée de „l'archipel“ dans le sens de M. Maheľ, mais aussi les nouvelles désignations telles que „Tatrafaticum“, „synclitorium du Hron“ et autres sont à rejeter. De même l'emploi de termes „groupe des séries ouest-karpatiques et groupe des séries ouest-slovaques“ est à déconseiller.

3. Les Karpates occidentales centrales représentent une unité tectonique individualisée probablement déjà pendant les mouvements varisques ou antérieurs et rajeunie surtout au cours des mouvements de la phase autrichienne récente. C'est à cette époque que se forma dans le soubassement ancien un système de plis redressés et d'écaillés; les nappes déversées vers le N qui prirent alors naissance intéressaient surtout les formations de couverture mésozoïques, parfois aussi le Paléozoïque supérieur et le Cristallin d'âge antécarbonifère. Les unités tectoniques des Karpates occidentales centrales ont un déversement vers le N si bien prononcé et à tel point dominant que le déversement en sens opposé qu'on observe par places doit être expliqué soit par des causes locales soit par l'action des mouvements plus jeunes (post-paléogènes).

Traduit du slovaque par Valentína Andrusová.

BIBLIOGRAPHIE

- Amferer O., 1923: Beiträge zur Auflösung der Mechanik der Alpen Jahrb. Geol. Bundesanst. 73, 1—2, Wien. — Andrusov D., 1938: Géologie de la Slovaquie (en tchèque). Praha. — Andrusov D., 1960: Gedanken über das alpin-karpatische Falten-Decken-System. Geol. sbor, Slov. akad. vied 11, 2, Bratislava. — Andrusov D., 1961: Les grandes nappes de recouvrement des Karpates occidentales. Geol. práce 60, Bratislava. — Biely A., 1960: Die Choč-Decke an den Nordhängen der Niederen Tatra. Geol. práce, Zprávy 20, Bratislava. — Biely A., 1961: Bemerkung zur Geologie des Mesozoikums der „Veporiden-wurzelzonen“. Geol. práce 21, Bratislava. — Książkiewicz M., 1960—1963: Evolution structurale des Carpathes polonaises. Livre mém. Paul Fallot 2, Paris. — Fusán O. et coll., 1963: [Explications à la carte géol. gén. Feuille Vysoké Tatry] Bratislava. — Kotanski Z., 1963: New Elements in the Structure of the Czerwone wierzchy massif. Acta geol. Polon. 13, 2, Warszawa. — Lugeon M., 1902: Analogie entre les Carpathes et les Alpes. C. R. Acad. Sc., Paris. — Lugeon M., 1903: Les nappes de recouvrement de la Tatra et l'origine des Klippes des Carpathes. Bull. labor. Géol., Géogr. phys. Univ. de Lausanne 4, Lausanne. — Maheľ M., 1951: Die Tektonik des mittleren Teiles des Inovec. Geol. sbor. Slov. akad. vied 2, Bratislava. — Maheľ M., 1955: Erwägungen über den Deckenbau der Westkarpathen. Geol. práce, Zprávy 3, Bratislava. — Maheľ M., 1958: Beitrag zur Erkennung des tektonischen Sinnes der Makro- und Megastrukturen der Križna-Einheit im Gebirge Strážovská hornatina (slowakisch). Geol. práce, zpr. 14, Bratislava. — Maheľ M., 1959: Neue Einteilung und Anschauung auf die historisch-geologische Entwicklung des Mesozoikums der Centralkarpaten (slowakisch). Geol. práce 55, Bratislava. — Maheľ M., 1960: The Question of Nappes in the Central west Carpathians from the point of view of Palaeogeography of the Mesozoikums. Rep. Twenty-First Session, Norden Intern. Geol. Congr. 18, Copenhagen. — Maheľ M., 1962: [Explications à la carte géol. gén. Feuille Žilina] (en Slovaque). Bratislava. — Maheľ M., 1963: Folding Phases and Formations of the west Carpathian Mesozoic. Geol. práce, Zprávy 28, Bratislava. — Maheľ M., 1964: Regarding the proposal for the legend of the tectonic map of the Alpine system (en Slov.). Westn. Ústř. geol. úst. 39, 1, Bratislava. — Matějka A., Andrusov D., 1931: Aperçu de la géol. des Carpathes occidentales de la Slovaquie centrale et des rég. avoisinantes. Guide des excursions. Knih. St. geol. úst. 13 A, Praha. — Nowak J., 1927:

Esquisse de la tectonique de la Pologne (en pol.). Kraków. — Rabowski T., 1925: Les Klippes et leur rôle dans la chaîne carpathique. Spraw. polsk. Inst. Geol. 3, 1—2, Warszawa. — Regionalna geologia Polski I. Karpaty: 1953, Kraków. — Schaffer F., 1938: Ein Beispiel zur Theorie des Deckenbaues. Stuttgart, Zbl. Mineral. Stuttgart. — Tectonic Development of Czechoslovakia (tschechisch). Praha 1961. — Tollman A., 1963: Ostalpensynthese. Wien. — Uhlig V., 1887—1888: Die Geologie des Tatragebirges. Denkschr. Akad. wiss. Mat. nat. Kl. 54, 58, Wien. — Uhlig V., 1903: Bau und Bild der Karpaten, Wien—Leipzig. — Uhlig V., 1907: Über die Tektonik der Karpathen. Sitzungsab. Akad. wiss. 116, Wien.

Revu par A. Gorek.