Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 18 (1965)
Heft: 3

Artikel: Sur l'âge de quelques roches intrusives acides de la région d'Eskisehir (Turquie)
Autor: Cogulu, E. / Delaloye, M. / Chessex, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739247

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

BIBLIOGRAPHIE

ANTOINE, P. (1965). Observations nouvelles sur la terminaison méridionale des zones du Versoyen et du Petit-Saint-Bernard (Savoie). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 260, n° 4, p. 1213.

BARBIER, R. (1948). Les zones ultradauphinoises et subbriançonnaises entre l'Arc et l'Isère. *Mémoires du Service de la Carte géologique de France*, 1948.

ELLENBERGER, F. (1958). Etude géologique du pays de Vanoise. *Id.*, 1958.

ELTER, G. (1960). *La zona pennidica dell'alta e media valle d'Aosta et le unità limitrofe.*

—— et P. (1957). Sull'existenza, nei dintorni del P° S. Bernardo, di un elemento tettonico riferibile al ricoprimento del Pas-du-Roc. *Rendiconti dell'Acc. Nat. dei Lincei*, série VIII, 22, fasc. 2, 1957.

GIDON, P. (1961). Contribution à l'étude de la tectonique du Lias dans la zone du Petit-Saint-Bernard. *Mémoires du BRGM*, n° 4, pp. 657-660.

LOUBAT, H. (1965). Sur la présence de laves en coussins dans les ophiolites du Versoyen (Savoie). *Archives des Sciences, Genève*, vol. 18, fasc. 1, 1965.

SCHOELLER, H. (1929). La Nappe de l'Embrunais au nord de l'Isère. *Bull. serv. carte géol. France*, t. 33.

TRUMPY, R. (1955). Remarques sur la corrélation des unités penniques externes entre la Savoie et le Valais et sur l'origine des nappes préalpines. *Bull. S.G.F.* (6), 5, 1955.

VUAGNAT, M. *a)* (1946). Sur quelques diabases suisses. Contribution à l'étude du problème des spilites et des pillow lavas. *Bull. suisse Min. et Pétr.*, t. XXVI.

—— *b)* (1956). Sur les roches à stilpnomélane du Versoyen. *Arch. Sc.*, vol. 9, fasc. 3.

ZULAUF, R. (1963). Zur Geologie der tiefpenninischen Zonen nördlich der *Dora Baltea* im oberen Val d'Aosta (Italien). *Promotionarbeit* Nr. 3 350, Zürich.

Manuscrit reçu le 23 décembre 1965.

E. COGULU, M. DELALOYE et R. CHESSEX. — Sur l'âge de quelques roches intrusives acides de la région d'Eskisehir (Turquie).

1. INTRODUCTION

Nous présentons dans cette note quelques résultats obtenus sur les zircons de roches plutoniques acides provenant des régions de Mihaliççik, Sivrihisar et Sögüt, étudiées par l'un de nous (E. COGULU) dans le cadre de son travail de thèse.

Les méthodes géochronométriques qui ont été utilisées sont celles du « plomb total » et des « dégâts d'irradiation » (radiation damage method). Pour tout ce qui concerne les principes et les limites de ces méthodes, nous renvoyons le lecteur aux publications de A. BUCHS et al. (1962) et de R. CHESSEX et M. VUAGNAT (1961).

Rappelons simplement qu'il s'agit de méthodes d'exploration. Leur précision ne peut être comparée à celle des méthodes isotopiques mais elle est néanmoins suffisante, le plus souvent, pour confirmer ou infirmer certaines hypothèses.

Ces recherches ont reçu l'appui du Fonds national suisse pour la recherche scientifique.

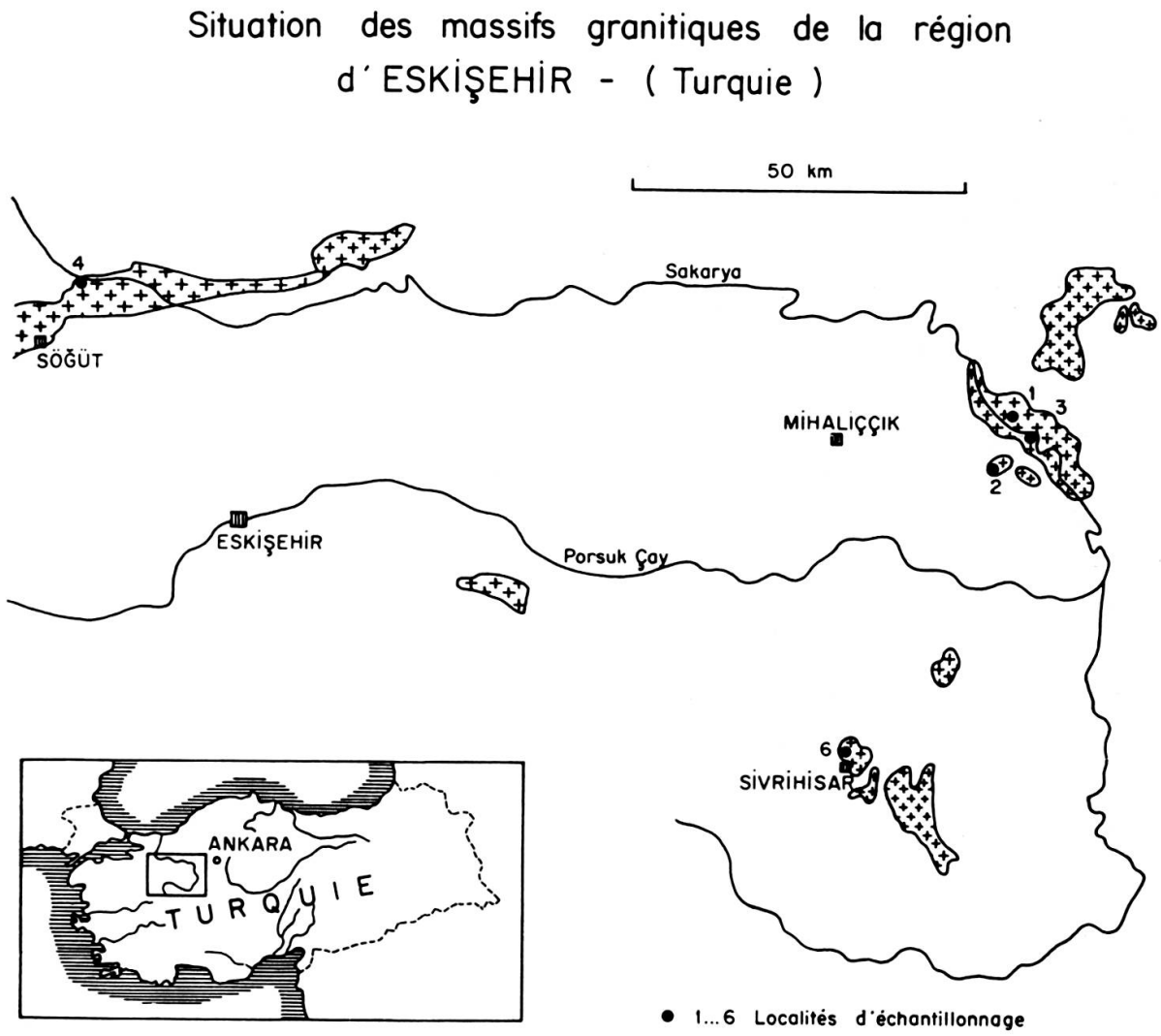

Fig. 1.

2. Situation géologique et provenance des échantillons

A. *Massif de la Sakarya.*

Trois des cinq échantillons étudiés proviennent du massif monzo-dioritique de la Sakarya qui est situé à environ 90 km à l'ouest d'Ankara et constitue un des socles cristallins importants de l'Anatolie centrale. A l'ouest, il est bordé par la chaîne de Sündiken daglar. Au nord, à l'est et au sud, il est recouvert par le Tertiaire sédimentaire qui débute, dans cette région, par du Lutétien fossilifère (E. Cogulu, 1965) et se termine par le Néogène.

Au contact avec les schistes cristallins du massif de Mihaliççik, les monzodiorites sont écrasées et prennent parfois une allure gneissique. Ce contact est considéré comme tectonique (W. Weingart, 1954); il est probablement dû aux plissements alpins tardifs.

A l'ouest de Gençali Köy, dans le Doymaz dere, des schistes quartziques plus ou moins graphiteux se chargent de grenats. D'après certains auteurs (G. KAADEN, 1959; W. WEINGART, 1954; G. KUPFAHL, 1954), ces schistes sont paléozoïques. Nous pensons que le développement du grenat est dû au métamorphisme de contact des roches acides plus jeunes du massif de la Sakarya. Les localités où nous avons récolté nos échantillons sont les suivantes:

Echantillon n° 1: Kapulu köyü
» » 2: Orhan Kayalikiari (Saray köyü)
» » 3: Dümrek köyü.

B. *Massif de Sivrihisar.*

L'échantillon n° 6 provient du massif de Sivrihisar qui est situé au bord de la route nationale d'Ankara à Eskisehir; il affleure au nord et au sud-est de la petite ville qui lui a donné son nom. Ce massif est limité par des sédiments néogènes, sauf au nord de Sivrihisar où il est en contact avec des marbres permo-carbonifères (W. WEINGART, 1954) enrichis en grenat par métamorphisme de contact avec les syéno-diorites.

C. *Massif de Sögüt.*

L'échantillon n° 4 a été récolté à la sortie de Calti dere, au bord de la route Sögüt-Inhisar, dans la vallée de la Sakarya. Ce massif granodioritique s'étend au nord de Sögüt; sa direction est SW-NE; il est entouré par les schistes cristallins de Sündiken daglari et par des terrains mésozoïques.

2. DESCRIPTION DES ROCHES ET DES ZIRCONS

A. *Massif de la Sakarya.*

Il est formé par des roches de composition variable allant de la diorite quartzique à la monzo-diorite quartzique et contenant de nombreuses enclaves mélanocrates. Ces roches sont hypidiomorphes grenues, formées de cristaux idiomorphes de hornblende, de paillettes de biotite, de quartz, d'orthose rose et de plagioclase. Ce dernier est fréquemment idiomorphe et zoné; il contient 30 à 45% d'anorthite. L'orthose est toujours allotriomorphe et en quantité variable; dans les échantillons d'Orhan Kayaliklari et de Dümrek, elle est moins abondante que dans celui de Kapulu. La hornblende forme des cristaux verts à contour régulier, fortement pléochroïques. La biotite est plus ou moins abondante; ses lamelles pléochroïques et parfois chloritisées contiennent des inclusions de zircon. Remarquons que l'échantillon de Kapulu est le plus affecté par la chloritisation de la biotite et par la saussuritisation du plagioclase. Les minéraux accessoires sont: zircon, sphène, apatite et magnétite.

Quant aux zircons extraits, il s'agit d'un matériel très hétérogène. Les zircons des échantillons 1, 2 et 3 sont quasiment identiques. Les concentrés sont de couleur beige. Sous le microscope, on distingue deux variétés de zircon:

a) des cristaux limpides, incolores à jaune clair, tirant parfois sur le rose, de petites dimensions (longueur moyenne inférieure à 100 μ) et à habitus simple (faces $\{110\}$ et $\{111\}$ dominantes);

b) en quantité subordonnée, des cristaux troubles, laiteux, blancs à brun-rouge.

C'est dans l'échantillon n° 1 que cette hétérogénéité est la plus marquée. Remarquons que c'est également le plus altéré.

B. *Massif de Sivrihisar.*

Il est constitué par des roches dont la composition varie entre une syénite monzonitique et une monzonite. Les enclaves mélanocrates sont nombreuses. Ces roches sont plus leucocrates que celles du massif de la Sakarya. Elles contiennent du microcline, de l'oligoclase, de la hornblende vert foncé et du diopside vert clair. Les minéraux accessoires sont le zircon, le sphène, l'apatite et la magnétite.

Les zircons de cette roche se distinguent des précédents par les caractères suivants: coloration presque identique mais d'un jaune plus vif; concentré beaucoup plus homogène; cristaux de plus grandes dimensions et à habitus plus complexe (développement de faces $\{331\}$); la proportion de cristaux laiteux est très faible.

C. *Massif de Sögüt.*

Il est composé essentiellement par une granodiorite assez riche en zones plus mélanocrates, enrichies en biotite et hornblende.

L'échantillon étudié provient justement d'une de ces zones et présente sous le microscope une andésine partiellement saussuritisée, avec formation d'épidote et séricite. En revanche, les minéraux ferromagnésiens ne sont pas altérés. Le quartz constitue le reste de la roche.

Les zircons extraits de cet échantillon sont très différents des précédents. Leur coloration, mauve à violacée, est identique à celle de la plupart des zircons des massifs anciens de la chaîne alpine, d'âge hercynien ou anté-hercynien. Sous le microscope, on constate que la proportion de cristaux subidiomorphes est assez élevée; il est probable qu'une partie de ces zircons sont des xénocristaux provenant d'un matériel plus ancien remobilisé. La plupart des individus sont limpides.

4. La méthode du plomb total

Rappelons que cette méthode consiste à déterminer les teneurs en plomb, uranium et thorium du zircon et à calculer, au moyen d'une formule appropriée, le temps qui s'est écoulé depuis la formation du minéral. Ces teneurs ont été déterminées par fluorescence X.

Les âges obtenus de cette manière sont souvent trop élevés, pour les raisons suivantes:

a) le plomb contenu dans le zircon n'est pas entièrement d'origine radiogénique;

b) une partie des zircons sont des xénocristaux; ce minéral est en effet très stable et résistant et il peut persister à travers plusieurs cycles géologiques;

c) perte d'uranium et de thorium, éventuellement adjonction de plomb, après la cristallisation du zircon.

Moins souvent, les âges trouvés sont trop faibles. Dans ce cas, on peut invoquer une perte de plomb, éventuellement un gain en éléments radioactifs, parmi les causes probables.

Les résultats obtenus par cette méthode sont réunis dans le tableau ci-dessous. Dans deux des échantillons étudiés, la teneur en plomb était insuffisante (inférieure à 20 ppm) pour une détermination d'âge. En nous basant sur la radioactivité de ces zircons, nous pouvons néanmoins affirmer que leur âge apparent ne peut dépasser 100 Ma.

TABLEAU DES RÉSULTATS

Echantillon	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	Activité (α/mg·h)	Pb (ppm)	Age 1 (Ma)	c_0 (en Å)	Age 2 (Ma)
1	1973	1172	0,59	828	42	116	5,9869	33
2	1524	720	0,47	623	< 20	< 100	5,9862	41
3	1122	523	0,47	458	32	151	5,9866	58
4	307	90	0,29	121	25	508	5,9888	290
6	1016	467	0,46	414	< 20	$\leqslant 100$	5,9870	68

Age 1 = âges obtenus par la méthode du « plomb total ».
Age 2 = âges obtenus par la méthode des « dégâts d'irradiation » (« radiation damage » method).

5. LA MÉTHODE DES DÉGATS D'IRRADIATION

Le principe de cette méthode repose sur le fait que les particules alpha provenant de la désintégration de l'uranium et du thorium contenus dans certains minéraux provoquent la destruction progressive de leur structure aboutissant à ce qu'on appelle état métamicte. Le zircon ($ZrSiO_4$) est le plus intéressant de ces minéraux et le seul qui soit utilisé pour des mesures d'âge. La grandeur représentant la dégradation de sa structure est mesurée par diffraction des rayons X.

Si les âges obtenus par cette méthode sont généralement trop faibles, cela provient, en grande partie, de la facilité avec laquelle les dommages causés à la structure se cicatrisent, particulièrement sous l'effet d'une élévation, même modérée, de la température.

Comme la méthode du plomb total donne généralement des âges plus élevés que ceux de la mise en place des roches étudiées, il n'est pas étonnant que les résultats obtenus sur le même échantillon de zircon par les deux méthodes soient souvent discordants.

6. Discussion des résultats

Ainsi qu'on pouvait le prévoir, les résultats que nous avons obtenus sur les zircons de ces cinq roches appartenant à trois massifs différents sont assez discordants. Si leur interprétation est difficile, et toujours sujette à révision, on peut néanmoins en tirer des conclusions intéressantes.

A. *Massif de la Sakarya.*

Rappelons que ce massif est considéré comme étant lié à l'orogenèse alpine et que sa mise en place est certainement anté-lutétienne. En nous basant sur les échelles des temps absolus les plus récentes, cela revient à dire qu'elle s'est effectuée il y a plus de 45 Ma. Evernden et al. (1961), par exemple, fixent la limite entre Oligocène et Eocène il y a 33 Ma, et celle entre Eocène et Paléocène il y a 55 Ma. Le Lutétien représentant la partie inférieure de l'Eocène supérieur, on peut penser qu'il a débuté il y a environ 45 Ma. La limite entre le Tertiaire et le Crétacé doit être comprise entre 65 et 70 Ma.

Nous constatons que les âges obtenus par les deux méthodes utilisées montrent une grande dispersion qu'il nous faut essayer d'interpréter. En nous basant sur les valeurs obtenues par la méthode du plomb total, on pourrait penser que ce massif est relativement ancien puisque deux des valeurs obtenues sont supérieures à 100 Ma. Rappelons toutefois que cette méthode donne souvent des âges trop élevés, pour les causes déjà citées. Une étude plus approfondie serait naturellement nécessaire pour faire la part de chacune de ces causes. L'hétérogénéité de notre matériel peut certainement être invoquée; elle doit représenter une cause majeure d'erreur possible. Une partie des zircons serait donc des xénocristaux provenant d'un matériel plus ancien remobilisé lors de l'orogenèse alpine. En tout état de cause, il nous semble logique d'admettre que cette intrusion date d'il y a moins de 100 Ma, ce qui revient à dire qu'elle serait postérieure au Crétacé moyen.

Les âges obtenus par la méthode des dégâts d'irradiation confirment ce point de vue. La valeur de 33 Ma obtenue sur l'échantillon n° 1 est manifestement trop faible puisque ce massif est certainement antélutétien. A ce propos, il est intéressant de rappeler que la roche dont provient ce zircon (Kapulu) est la plus profondément altérée. L'échantillon n° 2 donne un âge de 41 Ma, qui doit correspondre à celui des dépôts lutétiens (base de l'Eocène supérieur) tandis que l'échantillon n° 3 donne un âge de 58 Ma (Paléocène).

Cette méthode donnant généralement des âges plus faibles que ceux de la mise en place, on peut raisonnablement penser que cette dernière valeur est la plus proche de l'époque de la formation du massif de la Sakarya.

B. *Massif de Sivrihisar.*

Les âges obtenus sur les zircons de la monzo-syénite du massif de Sivrihisar confirment ce que nous venons d'écrire à propos du massif de la Sakarya.

L'âge plomb total inférieur, ou tout au plus égal, à 100 Ma obtenu sur les zircons de cette roche, qui forment un concentré plus homogène que ceux des roches de la Sakarya, parle nettement en faveur d'une mise en place postérieure au Crétacé moyen.

Par la méthode des dégâts d'irradiation, nous obtenons une valeur de 68 Ma, correspondant approximativement à la limite entre le Crétacé et le Tertiaire. Ainsi, on peut raisonnablement penser que la formation de ce massif remonte à la base du Paléocène ou au sommet du Crétacé.

La question se pose évidemment de savoir si les intrusions de la Sakarya et de Sivrihisar sont synchrones. Il est naturellement impossible d'y répondre sur la base de nos seules mesures mais il est probable qu'elles ne sont guère éloignées dans le temps. En tout cas, leurs analogies pétrographiques sont évidentes.

C. *Massif de Sögüt.*

Il est généralement considéré comme étant lié à l'orogenèse hercynienne et sa mise en place remonterait donc au Carbonifère.

Pétrographiquement, il diffère sensiblement des massifs alpins de la Sakarya et de Sivrihisar. D'autre part, les zircons de la granodiorite étudiée ne laissent aucun doute planer quant à l'âge anté-alpin de ce massif. Ils sont également beaucoup moins radioactifs que ceux des autres échantillons et leur rapport Th/U est nettement plus faible.

Nous pouvons évidemment avancer plusieurs hypothèses pour expliquer la discordance entre les deux âges obtenus: 508 Ma par la méthode du plomb total et 290 Ma par celle des dégâts d'irradiation. Par exemple, la granodiorite aurait pu cristalliser il y a environ 500 Ma, durant l'orogenèse calédonienne, et avoir été subséquemment réchauffée lors de l'orogenèse hercynienne, il y a environ 300 Ma.

Toutefois, nous savons que nombre de granites hercyniens donnent, par la méthode du plomb total, des âges passablement trop élevés, pour les causes déjà citées. Actuellement, en l'absence de preuves géologiques d'une orogenèse remontant au Paléozoïque inférieur, nous préférons cette dernière hypothèse.

L'âge élevé (mais qui doit cependant être considéré comme un âge minimum) de 290 Ma, obtenu par la méthode des dégâts d'irradiation, prouve que ce massif n'a guère été affecté par l'orogenèse alpine.

7. Conclusions

Les âges apparents que nous avons obtenus par les méthodes du plomb total et des dégâts d'irradiation sur des zircons de roches plutoniques provenant de la région d'Eskisehir, en Turquie, confirment:

a) que les intrusions quartzo-dioritiques à monzo-syénitiques de la Sakarya et de Sivrihisar ont été mises en place durant l'orogenèse alpine, durant le Crétacé supérieur ou l'Eocène inférieur;

b) que le massif granodioritique de Sögüt est manifestement plus ancien, probablement lié à l'orogenèse hercynienne.

Institut de Minéralogie.
Université de Genève.

Manuscrit reçu le 23 décembre 1965.

BIBLIOGRAPHIE

Buchs, A., R. Chessex, D. Krummenacher et M. Vuagnat. (1962). Ages « plomb total » déterminés par fluorescence X sur les zircons de quelques roches des Alpes. *Bull. suisse Minér. Pétr.*, 42, p. 295.

Chessex, R. et M. Vuagnat. (1961). L'âge du massif de Traversella (Piémont, Italie) déterminé par la méthode des dommages dus à la radioactivité. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, 67, p. 395.

Cogulu, E. (1965). Remarques sur les schistes à glaucophane et lawsonite de la région de Mihaliççik, Turquie. *Arch. Sc. Genève*, 18/1, p. 126.

Evernden, J. F., G. H. Curtis, J. Obradovitch et R. Kistler. (1961). On the evaluation of glauconite and illite for dating sedimentary rocks by the potassium-argon method. *Geoch. Cosm. Acta*, 23, p. 78.

Kaaden, G. (1959). Age relations of magmatic activity and of metamorphic processes in the northwestern part of Anatolia, Turkey. *M.T.A. Bull.*, 52.

Ketin, I. (1961). Ueber die magmatischen Erscheinungen in der Turkei. *Bull. Soc. Geol. Turkey*, 7/2.

Kupfahl, G. (1954). Rapport über die geologischen Untersuchungen zur Kartierung der Blätter 55/2-55/4 (Eskisehir); 56/1-56/3 (Sivrihisar). *M.T.A. Rapport* 2247 (non publié).

Weingart, W. (1954). Rapport über die geologischen Untersuchungen zur Kartierung der Blätter 56/2-56/4 (Sivrihisar); 57/1-57/3 (Ankara). *M.T.A. Rapport* 2248 (non publié).

Louisette ZANINETTI et Paul BRÖNNIMANN. — Etude morphologique et stratigraphique de l'espèce type du genre Aulotortus Weynschenk, 1956.

Lors de l'examen de la microfaune jurassique du Massif du Sonnwend, dans le Tyrol, Weynschenk (1950) a observé, dans la « Hornsteinbreccie » d'âge jurassique moyen, un Foraminifère auquel il n'attribua pas de nom générique particulier, mais qui lui semblait appartenir, à cause de sa paroi « calcaire imperforée », à la famille des Ophthalmidiidae.