

Datation par la méthode K-Ar de diverses ophiolites du flysch des Gets (Haute-Savoie, France)

Autor(en): **Bertrand, Jean / Delaloye, Michel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **69 (1976)**

Heft 2

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-164513>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

| | | | | |
|---------------------|-----------|---------------|----------------------------|--------------------|
| Eclogae geol. Helv. | Vol. 69/2 | Pages 335-341 | 1 tableau dans le texte | Bâle, juillet 1976 |
|---------------------|-----------|---------------|----------------------------|--------------------|

Datation par la méthode K-Ar de diverses ophiolites du flysch des Gets (Haute-Savoie, France)

Par JEAN BERTRAND¹⁾ et MICHEL DELALOYE¹⁾

ABSTRACT

Thirty K-Ar ages are presented. They have been measured on gabbros and diabases. Most age determinations have been done on fresh basaltic hornblende. Some samples, including typical spilitic submarine diabases, were dated using the total rock. The results may be distributed in three groups. In the first one, with hornblende gabbros-diabases, ages range between 200 and 100 My. with two frequency maxima at 180-165 My. and 150-135 My. In the second one, with submarine lava flows, ages range between 120 and 70 My. At last, two ages of 285 and 303 My. have been obtained on diabases from the «Zone du Col de la Ramaz». The problem of metamorphism, spilitization and alteration of the dated rocks is discussed. The volcanic activity related to sea floor spreading phase before alpine orogeny appears to be of early jurassic age while dated lava flows seem to be cretaceous. The diabasic lenses of the «Zone du Col de la Ramaz» should belong to the hercynian cycle.

Introduction

Le but du présent travail est de rassembler les résultats de trente mesures géochronométriques effectuées sur des ophiolites du flysch des Gets au cours de ces dernières années et dont un certain nombre ont déjà été publiées (BERTRAND 1970; BERTRAND et al. 1973).

Contexte géologique

La particularité la plus spectaculaire de la zone du Col des Gets réside certainement en la présence des nombreux pointements de roches cristallines qui ont suscité l'intérêt des géologues depuis plus d'un siècle puisque la première mention de leur présence fut faite par FAVRE (1854 et 1867). Les nombreux travaux réalisés dans cette région ont montré, jusqu'à ces dernières années, des divergences quant à l'attribution de ce secteur à une unité tectonique bien définie des Préalpes. Cependant les études les plus récentes (JAFFE 1955; TRÜMPY 1955, 1960, 1965; CARON & WEIDMANN 1967; ELTER et al. 1966; BERTRAND 1970; CARON 1972) semblent avoir prouvé de manière définitive que l'ensemble «séries de type flysch - pointements cristallins», surmontant les assises de la nappe de la Brèche, constituait une unité (ou sous-unité) indépendante occupant, en Chablais tout au moins, la position tectonique la plus élevée de l'édifice préalpin. Si le caractère «interne» de cet

¹⁾ Département de Minéralogie, Université de Genève, 13, rue des Maraîchers, CH-1211 Genève 4.

ensemble est certain, son appartenance tectonique tout comme son origine paléogéographique précises ne font pas encore l'unanimité totale des auteurs.

Notre propos n'est pas d'aborder ces problèmes, mais peut-être les âges donnés et commentés ici apporteront-ils un élément supplémentaire utile à la reconstitution de l'histoire géologique de la «nappe des Gets».

Les affleurements de roches cristallines se présentent sous forme de lentilles dont les dimensions peuvent varier considérablement: de quelques mètres à quelques centaines de mètres de longueur. Des granites, d'âge hercynien, comme l'ont montré des datations par la méthode du Pb_{total} (BERTRAND et al. 1965), affleurent en quelques points mais ce sont principalement des ophiolites, avec serpentinites, gabbros et diabases, qui apparaissent, ne montrant d'ailleurs que rarement une association avec les granites.

Il a été admis (ELTER et al. 1966; BERTRAND 1970) que ces lentilles devaient correspondre à des olistolites bien que, dans le cas de certaines d'entre elles, on ne puisse écarter l'hypothèse d'écaillés tectoniques.

Quant à l'origine de ces roches basiques et ultrabasiques, il apparaît aujourd'hui clairement, à la suite du développement du concept de la formation des croûtes océaniques et de la tectonique des plaques, que l'on est en présence de fragments d'une séquence ophiolitique classique totalement démembrée correspondant aux vestiges d'une ancienne croûte océanique et du manteau supérieur amenés, par les vicissitudes de l'orogénèse alpine, dans leur contexte géologique actuel.

Nature et modes de gisement des roches datées

Sur la base de leurs modes de gisement et de leur composition minéralogique, il faut distinguer diverses catégories dans les roches que nous avons datées. Ainsi, la part la plus importante des datations a été effectuée sur des gabbros et diabases représentant divers termes d'une même séquence pétrographique et caractérisés par la présence d'une hornblende basaltique dont l'état de fraîcheur est souvent remarquable.

Ces mesures ont donc été réalisées sur ce minéral dont les cristaux les plus frais ont été isolés en utilisant conjointement un séparateur électromagnétique et des liqueurs lourdes.

Ces gabbros et diabases ont la particularité d'apparaître en liaison plus ou moins étroite avec les serpentinites. Ils proviennent en effet:

- soit de blocs, fragments, inclus dans la serpentinite et montrant, ou ne montrant pas, les transformations métasomatiques, en particulier la chloritisation, conduisant à la formation de ce type particulier de rodingites que sont les ophisphérites;
- soit de zones massives plus importantes;
- soit d'éléments de brèches ophiolitiques.

Dans ces deux derniers cas, l'association avec les serpentinites peut être actuellement moins évidente.

Les autres mesures ont été effectuées sur des diabases de caractère spilitique puisque albite et chlorite en sont les constituants principaux. Les mesures géochro-

nométriques sur des roches présentant une telle composition sont en effet maintenant possibles grâce aux développements des moyens analytiques: en particulier l'amélioration des composants électroniques utilisés et l'emploi de la dilution isotopique pour le dosage du potassium. Dans ces cas, c'est la roche totale qui a été datée. Il est également possible de reconnaître diverses catégories parmi ces diabases qui ne présentent pas de liaison avec les serpentinites et qui proviennent:

- soit de manifestations volcaniques sous-marines;
- soit de brèches diabasiques plus ou moins étroitement liées aux épanchements sous-marins;
- soit enfin des lentilles de diabases massives de la zone du Col de la Ramaz (LOMBARD 1940) qui apparaissent dans un contexte géologique différent de celui de tous les autres échantillons datés.

La description sommaire, le mode de gisement et la localisation des ophiolites datées sont donnés ci-après. Le lecteur intéressé trouvera les descriptions pétrographiques détaillées ainsi que les précisions concernant la localisation des échantillons dans le travail de l'un de nous (BERTRAND 1970).

- KA-368: Gabbro à hornblende brune abondante et très fraîche. Bloc déchaussé dans de la serpentinite altérée. Ruisseau des Bounaz. Deux mesures ont été effectuées sur ce même échantillon.
- KA-88: Roche et localisation semblables à KA-368. Autre bloc déchaussé.
- KA-366: Gabbro à hornblende brune partiellement chloritisée. Principale masse gabbroïque du secteur des Gets. La Mouille - Ronde.
- KA-363: Gabbro semblable à KA-368. Élément de brèche ophiolitique. La Mouille-Ronde (point 7).
- KA-365: Gabbro à hornblende brune légèrement chloritisée. Mode de gisement et localisation semblables à KA-363.
- KA-362: «Lave» à phénocristaux de hornblende brune très fraîche. Élément de brèche ophiolitique. La Mouille - Ronde (point 8).
- KA-364: Microgabbro à hornblende brune très fraîche. Mode de gisement et localisation semblables à KA-363.
- KA-367: Gabbro à hornblende brune très peu chloritisée. Zone gabbroïque incluse dans la diabase. La Mouille - Ronde (point 6).
- KA-360: Diabase hypidiomorphe grenue grossière à hornblende brune fraîche (plagioclase totalement chloritisé). Petite inclusion dans la serpentinite. Le Bartoli.
- KA-361: Diabase porphyrique à hornblende brun-vert partiellement remplacée par actinote-trémolite et chlorite. Mode de gisement et localisation semblables à KA-368 et KA-88.
- KA-371: Diabase hypidiomorphe grenue à hornblende brune très peu affectée par les développements d'actinote-trémolite et de chlorite. Partie centrale non chloritisée d'une ophisphérite. Le Crêt.
- KA-357: Diabase intersertale à hornblende brune montrant quelques développements d'actinote-trémolite et de chlorite. Mode de gisement et localisation semblables à KA-371.
- KA-358: Roche, mode de gisement et localisation semblables à KA-357. Seule différence: le plagioclase est totalement chloritisé.
- KA-369: Diabase hypidiomorphe grenue à hornblende brune passablement transformée en actinote-trémolite et chlorite. Partie centrale non chloritisée d'une ophisphérite. Ruisseau des Bounaz.

- KA-373: Roche, mode de gisement et localisation semblables à KA-369. Autre ophischphérite.
- KA-370: Diabase intersertale à hornblende brune passablement chloritisée. Zone de «mélange» gabbro-diabase. La Mouille - Ronde (point 1).
- KA-752: Diabase intersertale albito-chloritique à nombreux développements carbonatés secondaires. Élément de brèche diabasique hématitique. La Rosière (les Pentes du Bouvier).
- KA-751: Diabase intersertale divergente à tendance arborescente albito-chloritique. Élément de brèche diabasique hématitique. Ruisseau des Bounaz.
- KA-760: Diabase intersertale grossière avec augite encore fraîche. Mode de gisement et localisation semblables à KA-751.
- KA-758: Diabase intersertale bréchifiée albito-chloritique à vestiges d'augite et nombreux développements carbonatés secondaires. Élément de brèche diabasique hématitique. Le Plenay.
- KA-753: Diabase intersertale grossière bréchifiée albito-chloritique à rares vestiges d'augite. Mode de gisement et localisation semblables à KA-758.
- KA-756: Diabase arborescente albito-chloritique. Partie interne d'un pillow lava. Le Vuargne.
- KA-755: Diabase intersertale albito-chloritique. Filon dans zone de pillow lavas et d'intercalations sédimentaires. Le Vuargne.
- KA-761: Roche, mode de gisement et localisation semblables à KA-755. Autre filon.
- KA-757: Roche, mode de gisement et localisation semblables à KA-755 et KA-761. Autre filon.
- KA-754: Diabase intersertale assez grossière albito-chloritique à vestiges de biotite chloritisée. Lentille isolée dans niveaux sédimentaires. Le Farquet (zone du Col de la Ramaz).
- KA-829: Roche, mode de gisement et localisation semblables à KA-754. Autre lentille.

Technique expérimentale

Une partie des datations présentées a été effectuée au moyen d'un spectromètre de masse de type «oméga-tron» (KRUMMENACHER 1964), tandis que l'autre partie a été obtenue à partir des données fournies par un spectromètre MS-10. Les détails de la méthode analytique utilisée avec ce dernier appareil sont donnés ailleurs (DELA-LOYE & WAGNER 1974).

Discussion des résultats

L'examen du tableau des résultats permet de constater immédiatement que les âges obtenus se différencient nettement en fonction des trois subdivisions principales que nous avons distinguées. En effet, les gabbros et diabases à hornblende basaltique ont tous donnés des âges compris entre 200 et 100 Ma, avec toutefois deux maxima de fréquence situés, l'un entre 180 et 165 Ma, l'autre entre 150 et 135 Ma. Ces valeurs sembleraient pouvoir être interprétées comme indiquant l'âge de cristallisation des roches, celles-ci ne paraissant pas, ou éventuellement très peu, métamorphiques. Mais par ailleurs, une dispersion des résultats sur une période aussi longue ne semble pas compatible avec la persistance du même type pétrographique que présentent les roches datées. D'autre-part, cette dispersion ne paraît pas devoir être attribuée uniquement à des «rajeunissements» liés au degré apparent d'altération de la roche; il ne ressort pas, en effet, qu'il y ait une liaison directe âge de la roche - degré d'altération, des âges parmi les plus anciens ayant été obtenus sur des roches visiblement plus altérées que d'autres ayant donné des âges plus

Tableau des résultats

| Désignation des échantillons | % K | $^{40}\text{Ar}_{\text{rad.}}$ moles / g | % $^{40}\text{Ar}_{\text{rad.}}$ | Age en Ma |
|--|-------|---|----------------------------------|---------------|
| Gabbros et diabases à amphibole | | | | |
| KA - 368 | 0.545 | $1.752 \cdot 10^{-10}$ | 88 | D 173 \pm 4 |
| KA - 88 | 0.374 | $1.076 \cdot 10^{-10}$ | 72 | 166 \pm 8 |
| KA - 366 | 0.278 | $7.280 \cdot 10^{-11}$ | 81 | 140 \pm 6 |
| KA - 363 | 0.460 | $1.501 \cdot 10^{-10}$ | 80 | D 175 \pm 3 |
| KA - 365 | 0.481 | $1.121 \cdot 10^{-10}$ | 54 | 126 \pm 5 |
| KA - 362 | 0.411 | $1.065 \cdot 10^{-10}$ | 91 | 140 \pm 6 |
| KA - 364 | 0.573 | $1.600 \cdot 10^{-10}$ | 68 | 149 \pm 2 |
| KA - 367 | 0.458 | $1.243 \cdot 10^{-10}$ | 57 | 147 \pm 7 |
| KA - 360 | 0.261 | $5.098 \cdot 10^{-11}$ | 59 | 107 \pm 2 |
| KA - 361 | 0.282 | $8.696 \cdot 10^{-11}$ | 72 | 166 \pm 8 |
| KA - 371 | 0.436 | $1.087 \cdot 10^{-10}$ | 87 | 135 \pm 5 |
| KA - 357 | 0.485 | $1.007 \cdot 10^{-10}$ | 42 | 113 \pm 11 |
| KA - 358 | 0.377 | $1.248 \cdot 10^{-10}$ | 86 | 178 \pm 4 |
| KA - 369 | 0.130 | $2.321 \cdot 10^{-11}$ | 55 | 98 \pm 2 |
| KA - 373 | 0.261 | $1.008 \cdot 10^{-10}$ | 70 | 199 \pm 7 |
| KA - 370 | 0.130 | $5.067 \cdot 10^{-11}$ | 58 | 207 \pm 5 |
| Diabases albito-chloritiques | | | | |
| KA - 752 | 1.190 | $1.491 \cdot 10^{-10}$ | 86 | D 69 \pm 2 |
| KA - 751 | 0.180 | $3.892 \cdot 10^{-11}$ | 81 | 117 \pm 3 |
| KA - 760 | 0.121 | $2.039 \cdot 10^{-11}$ | 50 | 93 \pm 2 |
| KA - 758 | 0.590 | $4.003 \cdot 10^{-11}$ | 70 | 38 \pm 1 |
| KA - 753 | 0.490 | $1.009 \cdot 10^{-10}$ | 60 | 112 \pm 2 |
| KA - 756 | 0.110 | $1.596 \cdot 10^{-11}$ | 45 | 80 \pm 2 |
| KA - 755 | 0.130 | $1.979 \cdot 10^{-11}$ | 46 | 84 \pm 2 |
| KA - 761 | 0.178 | $2.977 \cdot 10^{-11}$ | 62 | 92 \pm 1 |
| KA - 757 | 0.200 | $4.046 \cdot 10^{-11}$ | 69 | 110 \pm 1 |
| Diabases albito-chloritiques de la zone du Col de la Ramaz | | | | |
| KA - 754 | 0.160 | $8.750 \cdot 10^{-11}$ | 53 | 285 \pm 4 |
| KA - 829 | 0.120 | $7.010 \cdot 10^{-11}$ | 50 | 303 \pm 12 |
| D = dosages effectués deux fois | | | | |

récents. Il est donc fort probable que l'étalement des résultats traduise les effets d'un certain métamorphisme ayant affecté ces roches de manière différentielle et non évidente. Il convient de relever que les âges trouvés ici encadrent bien ceux de 160 à 185 Ma mesurés, par la méthode des traces de fission, dans des différenciés leucocrates de gabbros des Apennins (BIGAZZI et al. 1972).

Pour ce qui est des diabases albito-chloritiques provenant d'épanchements sous-marins, les âges obtenus sont compris entre 120 et 70 Ma, si l'on excepte l'âge de 38 Ma donné par un élément de brèche diabasique fortement tectonisé et envahi par des développements carbonatés, donc susceptible de fournir un âge notablement rajeuni. Dans le cas de ces roches, il faut faire preuve de prudence dans l'interprétation des résultats compte tenu du problème de l'origine de la composition spilitique: primaire ou secondaire. Plusieurs travaux récents traitent de ce problème. La synthèse des idées actuelles sur l'origine des spilites alpines est faite dans l'un d'eux (VUAGNAT 1974). Il en ressort que deux alternatives principales sont à envisager: soit cette composition est secondaire et traduit l'action d'un métamorphisme régional de faible intensité ayant affecté ces laves sous-marines et par conséquent les niveaux sédimentaires auxquels elles sont associées, soit elle est primaire ou tardi-magmatique et découle de conditions propres à certains épanchements sous-marins, en particulier un contact prolongé entre magma à haute température et sédiments gorgés d'eau. Le caractère limité des affleurements, les relations complexes et pas toujours bien définies entre sédiments encaissants et roches volcaniques, ne nous permettent pas de choisir de manière catégorique entre l'une ou l'autre de ces hypothèses d'autant plus que les deux processus invoqués peuvent très bien se superposer. Certaines observations cependant, en particulier l'absence de toutes traces d'un minéral mélanocrate primaire dans les pillow lavas et filons ou injections diabasiques plus fines qui leur sont associés, nous incitent à penser que dans le cas des roches datées ici la composition albito-chloritique est primaire ou tardi-magmatique; ce qui n'empêche pas que ces diabases aient pu subir ultérieurement les effets d'un certain métamorphisme que semble révéler l'aspect satiné de certains niveaux sédimentaires voisins. Il n'en reste pas moins que là encore, la dispersion relativement importante des résultats obtenus doit être interprétée avec prudence. Dans le cas des épanchements du Vuargne en particulier, la valeur de 110 Ma, donnée par l'un des vestiges de filons associés aux laves en coussins, s'approche certainement le plus de l'âge réel de mise en place de ces coulées, hypothèse que viennent renforcer les âges de 117 et 112 Ma fournis par des éléments de diabase de brèches diabasiques hématitiques. A remarquer que les résultats obtenus sur ces laves sous-marines sont proches de la valeur de 76 Ma obtenue sur un sill diabasique des Préalpes romandes et confirmée par l'âge des sédiments encaissants (SALIMI 1965).

Restent les diabases albito-chloritiques de la zone du Col de la Ramaz. D'après les 2 âges obtenus, de 285 et 303 Ma, et sans qu'il soit nécessaire de prendre en considération le problème de l'origine de leur composition actuelle, ces roches paraissent devoir se rattacher au cycle orogénique hercynien.

Ainsi, au vu de l'ensemble des datations effectuées, il semble que l'on puisse conclure que l'activité magmatique liée à la phase d'expansion océanique précédant l'orogénèse alpine se soit étendue sur une longue période. Débutant au Jurassique par la mise en place de ces roches hypabyssales que sont les gabbros et diabases à

hornblende basaltique, elle se serait poursuivie, au Crétacé, par les manifestations volcaniques sous-marines. Quant aux diabases de la zone du Col de la Ramaz, leur rattachement au cycle hercynien ne fait qu'ajouter un élément distinctif nouveau pour cette zone encore assez mal connue jalonnant le front de la nappe de la Brèche et la marge interne des Préalpes médianes.

Remerciements

Nous tenons à remercier le professeur D. Krummenacher qui a effectué une partie des datations présentées dans ce travail. L'instrumentation utilisée a été partiellement acquise grâce à l'appui financier du Fonds national suisse pour la recherche scientifique. Le professeur M. Vuagnat a relu de manière critique notre manuscrit; nous lui en sommes très reconnaissants.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTRAND, J. (1970): *Etude pétrographique des ophiolites et des granites du flysch des Gets (Haute-Savoie, France)*. – Arch. Sci. Genève 23, 279–542.
- BERTRAND J., CHESSEX, R., DELALOYE, M., LAURENT, R., & VUAGNAT, M. (1965): *Déterminations d'âges «plomb total» sur des zircons de la chaîne alpine (3^e série)*. – Bull. suisse Minéral. Pétrogr. 45, 317–326.
- BERTRAND, J., DELALOYE, M., & KRUMMENACHER, D. (1973): *Geochronology of the «Nappe des Gets», France*. – Third European Colloquium of Geochronology, Cosmochronology and Isotope Geology, Oxford.
- BIGAZZI, G., BONADONNA, F. P., FERRARA, G., & INNOCENTI, F. (1972): *Fission track ages of zircons and apatites from Northern Apennine ophiolites*. – European Colloquium of Geochronology, Heidelberg.
- CARON, C. (1972): *La Nappe Supérieure des Préalpes: subdivisions et principaux caractères du sommet de l'édifice préalpin*. – Eclogae geol. Helv. 65/1, 57–74.
- CARON, C., & WEIDMANN, M. (1967): *Sur les flysch de la région des Gets (Haute-Savoie)*. – Eclogae geol. Helv. 60/2, 357–398.
- DELALOYE, M., & WAGNER, J.-J. (1974): *Potassium-Argon dating: an automatic equipment with digital output for computer processing*. – C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève [n. s.] 9/1–3, 66–73.
- ELTER, G. et P., STURANI, C., & WEIDMANN, M. (1966): *Sur la prolongation du domaine ligure de l'Apennin dans le Montferrat et les Alpes et sur l'origine de la Nappe de la Simme s.l. des Préalpes romandes et chablaisiennes*. – Arch. Sci. Genève 19, 279–377.
- FAVRE, A. (1854): *Sur quelques roches des environs de Tanninge*. – Communiqué à la Classe d'Industrie Genève (23 octobre 1854).
- (1867): *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc*. – Masson. Paris.
- JAFFE, F. (1955): *Les ophiolites et les roches connexes de la région du col des Gets*. – Bull. suisse Minéral. Pétrogr. 35, 1–150.
- KRUMMENACHER, D. (1964): *L'analyse isotopique de l'argon avec un Omégatron Philips*. – Vacuum 14, 461–475.
- LOMBARD, AND. (1940): *Les Préalpes médianes entre le Giffre et le Somman*. – Eclogae geol. Helv. 33/1, 53–178.
- SALIMI, F. (1965): *Etude pétrographique des roches ophiolitiques des Préalpes romandes*. – Bull. suisse Minéral. Pétrogr. 45, 189–279.
- TRÜMPY, R. (1955): *Remarques sur la corrélation des unités penniques externes entre la Savoie et le Valais et sur l'origine des nappes préalpines*. – Bull. Soc. géol. France 5, 217–231.
- (1960): *Paleotectonic evolution of the central and western alps*. – Bull. geol. Soc. Amer. 71/6, 843–908.
- (1965): *Zur geosynklinalen Vorgeschichte der Schweizer Alpen*. – Umschau 18.
- VUAGNAT, M. (1974): *A New Appraisal of Alpine Spilites*. In: G. C. AMSTUTZ (ed.): *Spilites and Spilitic Rocks*. – Springer, Berlin/Heidelberg/New York.

