Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 40 (1960)

Heft: 2

Artikel: Déterminations d'âge isotropique faites sur quelques roches des Alpes par la méthode Potassium-Argon

Autor: Krummenacher, Daniel / Evernden, Jack F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-31150

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

Déterminations d'âge isotopique faites sur quelques roches des Alpes par la méthode Potassium-Argon

Par

Daniel Krummenacher (Genève)[1]) et *Jack F. Evernden* (Berkeley, USA)[2])

Résumé

Les auteurs présentent 9 déterminations d'âge de roches des Alpes, obtenues par la méthode potassium/argon. Les régions étudiées sont les massifs des Aiguilles-Rouges, du Mont-Blanc, du Grand-Paradis et la zone de Sesia-Lanzo. Pour cette dernière région, les âges concordent assez bien avec les récentes hypothèses géologiques. Quant aux roches des massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges, la méthode employée leur fait assigner un âge trop récent: c'est probablement à l'influence des phénomènes hydrothermaux alpins et des événements contemporains de la phase orogénique du Permien tardif qu'il faut attribuer les pertes en argon radiogénique subies par les minéraux; le diamètre des grains des minéraux utilisés pour les mesures joue un rôle également important. L'âge trouvé pour le métamorphisme alpin dans le massif du Grand-Paradis semble un peu trop ancien, et deux hypothèses sont proposées pour expliquer ce fait. Enfin, l'utilisation d'autres méthodes, spécialement celles au Pb et Rb/Sr, est suggérée.

Abstract

Nine rocks from the Alps (Aiguilles-Rouges, Mont-Blanc and Grand-Paradis massif, zone of Sesia-Lanzo) have been dated using the potassium/argon method. The results obtained in the latter area are in good agreement with currently held geological opinion. The ages found in the Aiguilles-Rouges and Mont-Blanc massifs are generally too young, indicating loss of argon. It is suggested that this loss of argon may be explained by accelerated diffusion rates due to hydrothermal and metamorphic processes which operated during the Alpine orogenesis and

---

[1]) Université de Genève.

[2]) University of California, Berkeley, USA.

possibly the Saale phase of the Hercynian orogenesis. The size of the minerals used for dating appears to have an influence upon the ages obtained. The age found for the Grand-Paradis massif is somewhat older than that assigned to the Alpine orogenesis: two possible explanations of this disagreement are presented. Finally, the use of other methods, namely the Rb/Sr and Pb methods, is suggested to help resolve geochronometrical problems in the Alps.

Introduction

Les résultats que nous présentons ici doivent être considérés comme des préliminaires à une recherche plus étendue qui sera faite à l'Université de Genève dans les années à venir. Ils ont été acquis par la méthode potassium-argon, dont nous rappelons ici les principes essentiels.

Le K est constitué par un mélange d'isotopes dont seul le ^{40}K est radioactif (abondance 0,012%, période $1{,}3 \times 10^9$ années). Ce dernier donne, en se dégradant, environ 89% de ^{40}Ca par émission β et 11% d'^{40}A par capture électronique. Connaissant la teneur en K d'un minéral, on peut en déduire la quantité de ^{40}K dans celui-ci (eneff et, les rapports isotopiques du K sont constants, quelle que soit son origine); supposant que tout l'^{40}A produit par la dégradation du ^{40}K reste pris dans le réseau du minéral et déterminant la quantité de ce gaz, on peut en déduire l'âge du minéral. On entrevoit tout de suite qu'un minéral potassique, prélevé dans une roche ayant passé par un ou plusieurs métamorphismes ou réchauffements après sa formation, montrera une perte en argon radiogénique d'autant plus prononcée que ces phénomènes auront été plus intenses et plus prolongés.

Les échantillons analysés proviennent des régions suivantes: Massifs des Aiguilles-Rouges et du Mont-Blanc (massifs cristallins externes), régions de Vico et de Traversella (zone de Sesia-Lanzo) et massif du Grand Paradis (domaine pennique).

A tous ceux qui ont contribué à ce travail, nous présentons nos remerciements, spécialement: au Professeur G. H. Curtis, pour ses suggestions très utiles; à J. Obradovich, qui a extrait l'argon des minéraux; au Dr G. Amberger pour avoir collaboré à la récolte des échantillons, et à L. Kovich, qui a analysé le potassium au spectrophotomètre de flamme. Notre gratitude va également au Fonds national suisse pour la recherche scientifique, pour son assistance financière.

Tableau des résultats

No de l'échant. à: Genève	Berkeley	Age ($\times 10^6$ an.)	Epoque*)	Type de roche, massif ou région
KA 1	KA 465	144 ± 3	Jurassique sup.	Paragneiss écrasé de la série des Aig.-Rouges, massif d. Aig.-Rouges
KA 2	KA 466	266 ± 4	Permien inf.	Migmatite stratoïde de la série des Aig.-Rouges, massif d. Aig.-Rouges
KA 3	KA 467	292 ± 4	Westphalien moyen	Granodiorite migmatique de la série de Fully, massif. d. Aig.-Rouges
KA 4	KA 468	237 ± 4	Permien sup.	Granite aplitique de la série de Fully, massif des Aiguilles-Rouges
KA 5	KA 469	41 ± 1	Eocène moy.	Granite du Mont-Blanc
KA 6	KA 470	225 ± 3	Permien sup.	Granite de Vallorcine, massif des Aiguilles-Rouges
KA 7	KA 471	30 ± 1	Oligocène moyen	Diorite de Vico, zone de Sesia-Lanzo
KA 9	KA 473	31 ± 1	Oligocène moyen	Syénite de Traversella, zone de Sesia-Lanzo
KA 10	KA 474	45 ± 1	Eocène moy.	Gneiss du Grand-Paradis, domaine pennique

*) Selon les récentes données de J. L. Kulp (1959) et J. F. Evernden et collaborateurs (1960). Constantes utilisées: $\lambda_K = 0{,}584 \times 10^{-10}$ année^{-1}; $\lambda_\beta = 0{,}472 \times 10^{-9}$ année^{-1}.

Données analytiques

Echant.	Minéral utilisé	% K	Grain moyen de la roche mm	Poids échant. g	$\times 10^{-11}$ moles ^{40}A radiogénique	atmosphérique
KA 1	Biotite	4,429	0,2	0,5796	68,74	16,69
KA 2	Biotite	6,088	1,0	0,5779	179,86	29,86
KA 3	Biotite	6,382	5,0	0,5180	186,60	18,93
KA 4	Muscovite	7,404	1,0	0,7187	239,80	16,60
KA 5	Microcline	8,011	0,5	0,8479	50,39	14,10
KA 6	Biotite	5,485	0,5	0,8090	189,60	22,50
KA 7	Biotite	5,866	1,0	2,0405	100,30	24,99
KA 9	Biotite	7,047	1,0	0,7848	31,00	54,50
KA 10	Biotite	5,600	0,1	1,466	68,19	15,55

Description des échantillons et discussion

Massif des Aiguilles-Rouges

Ce massif externe est considéré depuis longtemps comme un témoin d'une chaîne hercynienne ou éventuellement calédonienne. Le Stéphanien et, à certains endroits, le Westphalien D sont déposés en discordance sur ces formations très métamorphiques. Dans ce massif fait intrusion le granite de Vallorcine, qui nulle part n'est en contact stratigraphique avec le Carbonifère supérieur: dans sa partie SE, il est en contact mylonitique avec ces formations, ce qui ne donne aucune indication sur l'âge de ce granite, sinon qu'il n'est pas postérieur au Permien supérieur, âge présumé de cette mylonite. Ailleurs, dans les parties les plus métamorphiques du massif (région de Fully), un granite aplitique fait également intrusion. D. KRUMMENACHER (1959) pense qu'il s'est mis en place avant le Carbonifère supérieur.

Echant. KA 1. Cet échantillon est un paragneiss de la série des Aiguilles-Rouges, (nous suivons, en ce qui concerne le massif des Aiguilles-Rouges, la nomenclature adoptée par D. KRUMMENACHER).

Sous le microscope: La biotite est ployée, séricitisée (séricite tardive en petites paillettes intercalées dans la biotite), pleine d'exsudats d'épidote et associée à un peu de chlorite. Le plagioclase est également altéré. La roche est très laminée.

L'âge attribué à cette biotite (Jurassique supérieur) est beaucoup trop récent et met en évidence l'intervention d'un événement postérieur à cette date (donc alpin) qui a chassé de la biotite une partie importante de son argon radiogénique. On doit considérer cet événement comme localisé, puisque d'autres roches du même massif révèlent bien leur âge primaire, et qu'il ne peut être question de métamorphisme généralisé: il faut plutôt envisager, comme l'ont déjà suggéré les dépôts de chlorite et d'albite dans l'Autochtone, une action du type hydrothermal produite par des solutions circulant le long des zones écrasées du massif; l'échantillon KA 1 a été prélevé précisément dans l'une de celle-là. La faible teneur en K de la biotite analysée témoigne, du reste, de cette action.

Echant. KA 2. Migmatite stratoïde de la série des Aiguilles-Rouges.

Sous le microscope: La biotite est très fraîche, avec du plagioclase un peu séricitisé; le quartz montre une extinction presque normale.

Géologiquement parlant, l'âge de cette migmatite (Permien inférieur), est également trop récent. Ce rajeunissement fictif par perte partielle

d'argon peut avoir été produit par trois causes différentes: action hydrothermale ou réchauffement partiels pendant l'orogenèse alpine, réchauffement partiel contemporain des plissements de la phase saalienne d'âge permien tardif, enfin réchauffement partiel dû à la chaleur libérée dans les roches encaissantes par la mise en place du granite de Vallorcine (celui-ci affleure en effet à quelque 100 m de l'endroit où l'échantillon KA 2 a été prélevé). Nous croyons qu'une recherche appliquée à un plus grand nombre d'échantillons permettra de résoudre cette question. Notons également l'action contemporaine possible des deux dernières causes, le granite de Vallorcine s'étant peut-être mis en place pendant le Permien supérieur (voir plus loin).

Echant. KA 3. Cet échantillon provient d'une différenciation métamorphique appartenant à une granodiorite migmatique de la série de Fully.

Sous le microscope: La biotite, un peu chloritisée, contient quelques exsudats de sagénite et d'épidote, avec un peu de quartz à extinction presque normale, du grenat et de l'oligoclase basique un peu séricitisé.

L'âge trouvé pour cette roche (Westphalien moyen) a quelque chance de se rapprocher de l'âge absolu de la formation de la série de Fully. En effet, si on admet une perte en argon ayant apparemment raccourci l'âge réel d'environ 40 millions d'années (le calcul montre que cette perte doit être approximativement de 15% d'argon), on obtient l'âge des grands phénomènes viséo-namuriens (phase sudète). Or l'âge de cet échantillon est le plus ancien qui ait été obtenu pour les roches du massif considéré: ce fait s'explique vraisemblablement par la grosseur des paillettes de biotite utilisées pour la détermination (en effet, la diffusion d'un gaz dans un minéral est fonction inverse du carré de ses dimensions. Voir aspect mathématique et coefficients de diffusion de l'argon dans les minéraux potassiques dans J. F. EVERNDEN et collaborateurs, 1959).

Echant. KA 4. Granite aplitique de la série de Fully.

Sous le microscope: La biotite est presque complètement chloritisée, l'orthose et l'albite bien altérées. La muscovite, apparemment de nouvelle génération, montre des accroissements secondaires et semble en bon état.

L'âge trouvé pour ce granite par la méthode à l'argon est celui du Permien supérieur, tandis que les arguments géologiques développés par *D. Krummenacher* (1959) lui assignaient une origine anté-westpha

lienne. Peut-être y a-t-il lieu d'invoquer encore ici le phénomène de rajeunissement fictif observé sur les échantillons précédents.

Echant. KA 6. Granite de Vallorcine. L'échantillon a été prélevé sur une masse rocheuse mélanocrate, de structure fine, produite par une différenciation diffuse dans le granite de Vallorcine.

Sous le microscope: La biotite, un peu chloritisée, contient quelques lamelles de séricite et des aiguilles de sagénite. La plagioclase et le microcline sont partiellement altérés.

Nous ne savons pas avec certitude si cet âge (Permien supérieur) n'est pas raccourci ou si c'est bien celui de la mise en place de ce granite. Rien ne s'opposerait à cette dernière hypothèse, à moins qu'on ne tienne compte des observations de D. Krummenacher (1959) et de J. Sublet (Thèse sous presse, Université de Lausanne), ces auteurs rattachant à ce granite les grains détritiques de microcline formant une partie des grès du Carbonifère supérieur du synclinal permo-carbonifère de Dorénaz.

Massif du Mont-Blanc

Ce massif est formé par le granite du Mont-Blanc (protogine), faisant intrusion dans une série cristallophylienne du même type que celle de la série des Aiguilles-Rouges. Ce granite est généralement considéré comme hercynien tardif: en effet, d'une part, L. Duparc et R. Mrazec (1898) signalent la présence d'éléments de protogine dans les brèches du Lias et attirent l'attention sur l'absence régulière de ces éléments dans les sédiments permo-carbonifères; d'autre part, de nombreuses raisons permettent d'assimiler le granite central de l'Aar, auquel P. Eugster (1951) et F. Sigrist (1947) ont assigné un âge carbonifère supérieur à permien inférieur, au granite du Mont-Blanc.

Echant. KA 5. Granite du Mont-Blanc. L'échantillon est une protogine à gros phénocristaux de microcline nageant dans une pâte schisteuse et chloritisée.

Sous le microscope: La biotite est laminée et presque complètement transformée en chlorite, minéral répandu dans toute la roche. Le microcline porphyroblastique est formé d'une mosaïque de petits éléments soudés par du quartz de néoformation. Ce dernier, dans la roche, se trouve à l'état de purée fine.

L'âge obtenu (Eocène moyen) n'est pas surprenant. En effet, E. Jäger et H. Faul (1959), datant trois échantillons de granites de l'Aar, ont trouvé les âges respectifs de: 75 M. a. (par K/A) et 77 M. a. (par

Rb/Sr); 78 M. a. (par K/A) (Crétacé supérieur); 23 M. a. (par K/A) (Miocène inférieur). Ces résultats indiquent que les granites du Mont-Blanc et de l'Aar ont été fortement affectés par l'orogenèse alpine, beaucoup plus que ne l'a été le massif des Aiguilles-Rouges. Il semble bien que l'on ne puisse pas, dans ce cas, nier les effets d'un métamorphisme alpin. Une étude approfondie des contacts du granite du Mont-Blanc avec les gneiss encaissants permettra de reconnaître s'il est légitime d'admettre une remobilisation de ce granite au Tertiaire; les mesures faites sur les galets de protogine inclus dans les brèches du Lias livreront vraisemblablement l'âge de ce granite.

Zone de Sesia-Lanzo

Cette zone, considérée comme celle des racines de la nappe de la Dent-Blanche, est recoupée par un cortège de roches éruptives variées auxquelles appartiennent les échantillons ci-dessous.

Echant. KA 7 et *KA 9.* Diorite de Vico et syénite de Traversella.

Sous le microscope: Ces deux échantillons présentent une biotite un peu chloritisée et des feldspaths séricitisés. Leur écrasement est faible.

L'âge[3]) identique trouvé pour ces deux masses intrusives (Oligocène moyen) montre leur étroite parenté. Comme elles recoupent la zone des racines de la nappe de la Dent-Blanche, nos mesures géochronométriques assignent à la mise en place de cette dernière un âge pré-oligocène moyen.

Massif du Grand-Paradis

Ce massif, considéré par Argand comme la continuation de la nappe du Mont-Rose vers le S, est décrit par R. Michel (1953) comme un dôme de migmatites hercyniennes surmontant un granite d'anatexie, coiffé par des schistes lustrés et entièrement recristallisé par le métamorphisme alpin.

Echant. KA 10. Gneiss du Grand-Paradis. Cet échantillon est un gneiss typique de ce massif. Les gros yeux de feldspath potassique sont noyés dans une pâte schisteuse à séricite et biotite.

---

[3]) Nos résultats ont été pleinement confirmés par R. Chessex et M. Vuagnat au moyen de la méthode dite de „radiation damage" (Société vaudoise des Sc. Nat., séance du 6 juillet 1960).

R. MICHEL (1953) a donné des diagnoses microscopiques détaillées de ce type d'échantillon: il y a distingué deux générations de biotite, l'une correspondant au métamorphisme antéalpin, l'autre au métamorphisme alpin.

Selon le même auteur, le métamorphisme alpin s'accuse, dans les parties profondes du massif, par un faciès passant de celui des micaschistes supérieurs à celui des micaschistes inférieurs. L'âge que nous avons trouvé (Eocène moyen) s'explique de deux façons: ou bien il correspond au métamorphisme alpin dans cette région, et cet âge est plus ancien qu'on ne le croyait; ou bien il est en réalité „vieilli" par des restes d'argon radiogénique produit avant l'orogenèse alpine et conservé dans le réseau des biotites par le métamorphisme alpin[4]). G. PANGAUD et collaborateurs (1957), datant une roche de ce massif par la méthode au Pb α, ont trouvé un âge de 340 M. a. Les auteurs ci-dessus attribuent cet âge au Gothlandien, utilisant pour cela l'échelle des temps géologiques proposée par A. HOLMES (1956). Cette échelle, malheureusement basée sur un nombre très restreint de déterminations d'âge isotopique, n'a pas été pleinement confirmée, spécialement en ce qui concerne le Paléozoïque, par les quelques milliers de données assemblées ces dernières années dans les laboratoires de géochronométrie du monde entier (voir par ex. J. L. KULP, 1959). Actuellement, on pense que la date de 340 M. a. correspond au Viséo-Namurien. La divergence entre notre résultat et celui de G. PANGAUD et coll. (1957) s'explique si l'on oppose la grande inertie du Pb et du zircon aux actions métamorphiques postérieures altérant la roche, à la facilité de diffusion de l'A dans les minéraux potassiques soumis aux mêmes actions.

Conclusions

Les conclusions provisoires qui se dégagent de cette étude préliminaire sont les suivants:

Massif des Aiguilles-Rouges. Ce massif a subi une influence localisée des phénomènes hydrothermaux alpins et peut-être celle, plus généralisée, d'un léger métamorphisme accompagnant la phase orogénique saalienne (Permien supérieur). Il faut envisager la possibilité d'une mise en place des granites aplitiques de la série de Fully et du granite de Vallorcine durant le Carbonifère supérieur ou le Permien: n'oublions

---

[4]) Cette incertitude peut être levée par l'examen de biotites de taille et provenance différentes.

pas en effet que plus au S, dans le massif des Grandes-Rousses, on connaît des intrusions d'âge stéphanien moyen; à l'E affleure le granite du Mont-Blanc dont la mise en place date vraisemblablement de cette époque; enfin, vers le N, le granite central de l'Aar et le granite du Tödi font intrusion au Carbonifère supérieur — Permien inférieur.

L'âge le plus ancien trouvé dans le massif des Aiguilles-Rouges diffère de quelque 40 M. a. des grands événements viséo-namuriens: peut-être cette orogenèse a-t-elle joué un rôle important dans les massifs cristallins externes.

Enfin, le choix des échantillons récoltés et le diamètre des minéraux utilisés semblent déterminants pour les roches de ce massif: la structure grenue a empêché un écrasement trop avancé de la roche, phénomène altérant la précision des mesures, et plus le minéral potassique s'est développé, moins forte est la diffusion de l'argon hors du réseau de celui-ci.

Massif du Mont-Blanc. Ce massif a pris une part beaucoup plus active à l'orogenèse alpine que le massif des Aiguilles-Rouges. L'âge trouvé est du même ordre de grandeur que celui qu'ont fourni des mesures préliminaires effectuées sur les granites de l'Aar. Une étude approfondie doit certainement permettre de trouver l'âge de la mise en place de ce granite et de préciser son histoire ultérieure.

Zone de Sesia-Lanzo et Massif du Grand-Paradis. Les âges déterminés s'accordent approximativement avec les hypothèses géologiques récentes concernant ces unités: la diorite de Vico et la syénite de Traversella ont fait intrusion à l'Oligocène moyen et assignent à la mise en place de la nappe de la Dent-Blanche un âge préoligocène moyen, et l'âge éocène moyen que nous avons trouvé pour le métamorphisme alpin dans le massif du Grand-Paradis est peut-être légèrement „vieilli" par des traces d'argon radiogénique formé avant l'orogenèse alpine.

Les résultats de E. Jäger et H. Faul (1959), de G. Pangaud et collaborateurs (1957) ainsi que les nôtres, font déjà ressortir la complexité à laquelle vont se heurter les recherches géochronométriques dans les Alpes. Les quelques données obtenues pourraient indiquer la présence de traces, dans les vieux socles métamorphiques de l'arc alpin en Suisse, de trois événements distincts: le premier, autour de 340 M. a. (Viséo-Namurien, formation générale de grandes séries métamorphiques: Grand-Paradis et analogues, Aiguilles-Rouges et Aar (?)); le second, autour de 250 M. a. (Permo-Carbonifère supérieur, granites intrusifs surtout: Mont-Blanc (?), Vallorcine (?), Tödi, Aar, Baveno, Orfano (E. Jäger et H. Faul, 1959), Grandes-Rousses); le troisième, tertiaire

(métamorphisme alpin plus ou moins accentué). L'augmentation du nombre des mesures et l'emploi de méthodes géochronométriques différentes doivent permettre de résoudre ces problèmes d'une manière satisfaisante; il est à prévoir, d'ailleurs, que chaque méthode donnera un résultat différent, dont chacun aura une signification particulière: les méthodes au Pb indiqueront approximativement l'âge de formation de la roche elle-même, et les méthodes Rb/Sr et K/A donneront une gamme de résultats compris entre les âges obtenus par les méthodes au Pb et les âges des événements affectant la roche après sa formation[5]).

Localités

KA 1: Paragneiss, série des Aiguilles-Rouges. A mi-chemin sur la route du Château d'Eau, entre Barberine et Emosson (au dessus du Châtelard, massif des Aiguilles-Rouges.

KA 2: Migmatite stratoïde, série des Aiguilles-Rouges. Route Van-d'en-Bas–Van-d'en-Haut, point 1365 m (près de Salvan, massif des Aiguilles-Rouges).

KA 3: Granodiorite migmatique, série de Fully. Cône d'éboulis de Mazeimbro, à mi-chemin entre Mazeimbro et sommet du cône, flanc W (terminaison suisse des Aiguilles-Rouges, rive droite du Rhône).

KA 4: Granite aplitique de la série de Fully. Prise d'eau sur le torrent de Mazeimbro, rive droite, point 770 m, au début de l'entaille dans les rochers (terminaison suisse des Aiguilles-Rouges, rive droite du Rhône).

KA 5: Protogine du Mont-Blanc. Echantillon récolté au Chapeau, sur la moraine de la rive droite de la Mer de Glace: l'emplacement qu'il occupait primitivement dans le massif n'est pas connu.

KA 6: Granite de Vallorcine. Route Salvan–Van-d'en-Bas, point 1270 m, avant le pont sur la Salanfe (près de Salvan, massif des Aiguilles-Rouges).

KA 7: Diorite de Vico, zone de Sesia-Lanzo. Vico, Italie.

KA 9: Syénite de Traversella, zone de Sesia-Lanzo. Traversella, Italie.

KA 10: Gneiss œillé du Grand-Paradis. Massif du Grand-Paradis.

---

[5]) L'expérience a souvent montré que l'A et le Sr radiogénique, dans une biotite, sont éliminés du réseau du mica dans des proportions grossièrement équivalentes par un métamorphisme ou un réchauffement postérieur à la formation de celui-ci; en revanche, le Sr radiogénique peut être plus fortement retenu dans les feldspaths potassiques soumis aux mêmes conditions, que ne l'est l'A radiogénique.

Bibliographie

DUPARC, L. et MRAZEC, R. (1898): Recherches géologiques et pétrographiques sur le massif du Mont-Blanc. Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat., Genève, *33*.

EUGSTER, P. (1951): Petrographische Untersuchungen im Gebiete des Val Russeins. Bull. suisse Min. et Pétr., XXXI, p. 1.

EVERNDEN, J. F., CURTIS, G. H., KISTLER, R. W. et OBRADOVICH, J. (1959): Argon diffusion in glauconite et illite for dating sedimentary rocks, by the K/A method. Amer. Journ. of Sc., sous presse.

HOLMES, A. (1956): Time scale. Trans. Geol. Soc. Glasgow, *22*, p. 7—42.

JÄGER, E. et FAUL, H. (1959): Age measurements on some granites and gneisses from the Alps. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 70, déc. 1959, p. 1553.

KRUMMENACHER, D. (1959): Le Cristallin de la région de Fully (Valais). Bull. suisse Min. et Pétr., vol. 39, p. 151.

KULP, J. L. (1959): Geological time scale. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 70, 12/2, décembre, p. 1654 (Abstract).

MICHEL, R. (1953): Etude géologique et pétrographique du massif du Grand-Paradis. Sc. de la Terre, Nancy, I, no 3—4, p. 1—288.

PANGAUD, G., LAMEYRE, J. et MICHEL, R. (1957): Age absolu des migmatites du massif du Grand-Paradis. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 245, p. 331.

SIGRIST, F. (1946): Beiträge zur Kenntnis der Petrographie und der alpinen Zerrkluftlagerstätten des östlichen Aarmassivs. Bull. suisse Min. et Pétr., XXVII/39.