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

Band: 60 (1980)

Heft: 2-3

Artikel: Méthodologie Potassium-Argon : la technique des soutirages successifs

Autor: Fontignie, D.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-46669

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: 17.07.2025

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

Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 60, 237–250, 1980

Méthodologie Potassium-Argon: la technique des soutirages successifs

par *D. Fontignie**

Abstract

The most important analytical error in conventional K/Ar dating occurs in the measurement of radiogenic ^{40}Ar. One way of reducing this error is to increase the number of measurements by increasing the number of introductions into the mass spectrometer. To do this, a small intermediate volume is equilibrated first with the purification section, then with the mass spectrometer and the operation is repeated several times.

The quantity of gas or isotope introduced as a function of the number of fractions drawn off (q) is given by:

$$N_q = N_o e^{\rho q} + C$$

where N_o = quantity of initial gas

ρ = a coefficient depending mainly on the geometry of the installation and the temperature

and C = a parameter called the «increment» which causes a shift in the scale.

The increments characteristic of the isotopes ^{40}Ar and ^{38}Ar are generally negligeable, but not that of ^{36}Ar. The latter causes a reduction in the apparent ages calculated from each introduction as well as an alignment of points on a line passing through the origin on the $^{40}Ar/^{36}Ar$ - $^{40}K/^{36}Ar$ diagram. The method now used is to calculate the initial quantities of ^{40}Ar and ^{38}Ar as well as the parameter ρ first. It is then possible to calculate the initial quantity of ^{36}Ar and its increment.

It is necessary to apply this method of resolution when dating young samples and those poor in K because of the importance sometimes of the increment of ^{36}Ar.

Résumé

La principale erreur analytique en géochronométrie ^{40}K-^{40}Ar classique est l'erreur d'estimation de la teneur en ^{40}Ar radiogénique. Un moyen d'améliorer cette estimation consiste à augmenter le nombre de mesures, c'est-à-dire à augmenter le nombre d'introductions dans le spectromètre de masse. Ces introductions sont obtenues à partir de détentes (ou soutirages) successives du gaz dans un petit volume, intermédiaire entre la rampe et le spectromètre de masse. Les pressions entre les divers volumes sont équilibrées lors de chaque soutirage.

* Département de Minéralogie, 13, rue des Maraîchers, 1211 Genève 4.

La quantité de gaz ou d'isotope introduite en fonction du nombre de soutirages q est exprimée par l'équation:

$$N_q = N_o e^{\rho q} + C$$

où N_o = quantité de gaz initiale

ρ = un coefficient dépendant principalement de la géométrie de l'installation et de la température

et C = un paramètre appelé «incrément», provoquant un décalage d'échelle.

Les incréments caractéristiques des isotopes ^{40}Ar et ^{38}Ar sont généralement négligeables, mais non l'incrément du ^{36}Ar. Celui-ci est responsable d'une diminution apparente des âges calculés lors de chaque introduction ainsi que d'un alignement des points sur l'origine dans les diagrammes $^{40}Ar/^{36}Ar$ - $^{40}K/^{36}Ar$. La méthode de calcul adoptée en routine consiste à calculer les quantités initiales de ^{40}Ar et ^{38}Ar ainsi que le paramètre ρ. A partir de celui-ci, il est possible de calculer la quantité initiale de ^{36}Ar et son incrément. L'application de cette méthode de résolution, en raison de l'importance que prend parfois l'incrément du ^{36}Ar, est nécessaire pour les analyses difficiles des échantillons jeunes et pauvres en K.

1. INTRODUCTION

Un isotope du potassium, le ^{40}K constituant environ 0.01% de l'élément, se décompose, avec une période de quelques 1.3 x 10^9 ans, en ^{40}Ca et ^{40}Ar.

Une méthode géochronométrique parmi les plus utilisées repose sur cette propriété du potassium. Elle consiste à doser, dans l'échantillon étudié, le potassium et l'argon et d'en déduire le rapport entre l'argon radiogénique ($^{40}Ar^*$, produit de la décomposition du ^{40}K) et le ^{40}K encore présent. Ce rapport est une fonction de l'âge de fermeture du système qu'il permet donc de calculer.

Le dosage du potassium est habituellement réalisé par voie humide tandis que l'argon est dosé par spectrométrie de masse, généralement suivant la méthode de dilution isotopique qui consiste à ajouter à l'argon obtenu par fusion de la substance analysée, une partie aliquote d'un traceur constitué de ^{38}Ar très pur (DALRYMPLE and LANPHERE, 1969). Les systèmes d'extraction et de purification employés dans notre laboratoire ainsi que les modalités analytiques suivies ont été décrits par DELALOYE et WAGNER (1974).

Ayant séjourné dans l'air, l'échantillon en a absorbé une certaine quantité. Comme l'air contient de l'argon sous la forme des trois isotopes ^{40}Ar, ^{38}Ar et ^{36}Ar, il faut notamment corriger le ^{40}Ar mesuré de la contribution de l'air.

Comme les quantités d'argon à doser sont très petites et les corrections à effectuer parfois importantes, la principale source d'incertitude analytique réside dans l'estimation de la teneur en argon radiogénique.

Un moyen d'améliorer la précision des résultats consiste à multiplier le nombre des mesures, c'est-à-dire à effectuer plusieurs introductions du gaz ana-

lysé dans le spectromètre de masse. Nous avons appelé ces introductions, des «soutirages».

Dans cet article, nous nous proposons d'exposer la méthode de soutirage que nous avons adoptée dans notre laboratoire. Après avoir exposé la procédure suivie, nous établirons la loi d'évolution des quantités mesurées en fonction du nombre de soutirages, nous présenterons ensuite les écarts observés à cette loi et le système de résolution appliqué en routine et, enfin, nous justifierons l'intérêt et l'utilité de cette méthode.

2. PRINCIPES DE LA MÉTHODE DES SOUTIRAGES SUCCESSIFS

L'argon purifié est enfermé dans la rampe de purification (Fig. 1) d'un volume V_1 . On ouvre la vanne entre ce compartiment et un compartiment appelé d'«introduction» dont le volume V_2 est notablement plus petit que V_1. Après avoir isolé la rampe de ce compartiment, le gaz est introduit dans le spectromètre de masse de volume V_3 en ouvrant la vanne l'isolant du compartiment «introduction». Des vannes à grand débit ainsi que la longue période d'ouver-

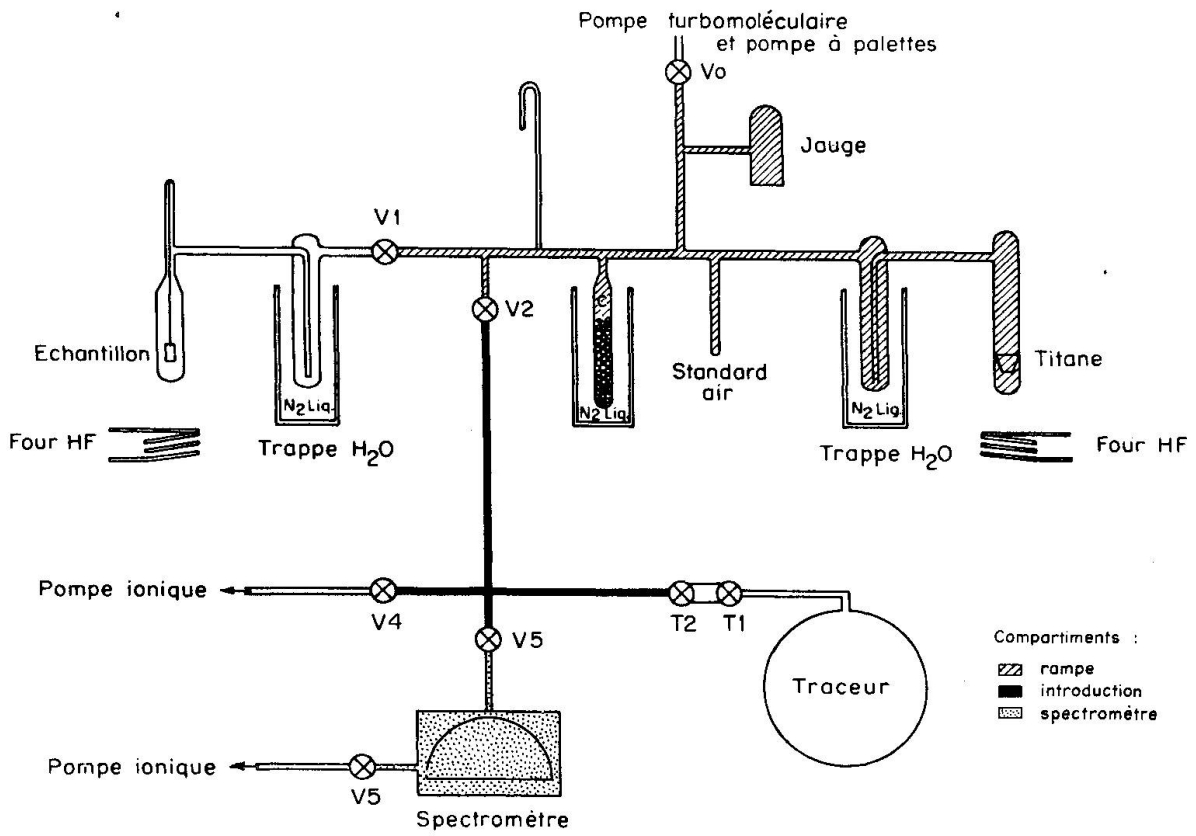

Figure 1 Schéma de la ligne d'extraction.

ture de ces dernières permettent d'équilibrer les pressions entre les différents volumes. La mesure terminée, on élimine le gaz enfermé dans le spectromètre et dans le compartiment «introduction». Cette opération est répétée q fois.

Etablissons d'abord la loi exprimant la quantité de gaz introduite dans le spectromètre en fonction du nombre n de soutirages, en admettant que les gaz obéissent à la loi des gaz parfaits et que les températures entre les divers compartiments soient égales.

Le gaz, en quantité initiale N_o, est enfermé dans la rampe de volume V_1. Vérifiant la loi des gaz parfaits, il est soumis à une pression P proportionnelle au rapport:

$$P \cong \frac{N_o}{V_1} \tag{1}$$

Lorsque, après avoir mis en contact rampe et compartiment «introduction» et après que les pressions P' entre les deux compartiments se soient équilibrées, P' est proportionnelle à l'expression:

$$P' \cong \frac{N_o}{V_1 + V_2} \tag{2}$$

La quantité Q' de gaz introduite dans le compartiment «introduction» est égale à:

$$Q' = \frac{N_o}{V_1 + V_2} V_2 \tag{3}$$

Après avoir isolé la rampe et mis en relation le compartiment «introduction» et le spectromètre, la quantité de gaz Q qui y a pénétré lorsque les pressions se sont équilibrées est égale à:

$$Q = N_o \frac{V_2}{V_1 + V_2} \frac{V_3}{V_2 + V_3} \tag{4}$$

Après avoir répété cette opération n fois, la quantité Q'_n de gaz entrant dans le compartiment «introduction» est égale à:

$$Q'_n = N_o \frac{V_1^{n-1}}{(V_1 + V_2)^n} V_2 \tag{5}$$

Q'_n correspond, au facteur $\frac{V_3}{V_2 + V_3}$ près, à la quantité de gaz introduite dans le spectromètre de masse.

En introduisant la variable λ définie par le rapport:

$$\lambda = \frac{V_1}{V_2} \tag{6}$$

l'équation (5) se simplifie en:

$$Q'_n = \frac{\lambda}{N_o (1 + \lambda)^n} \tag{7}$$

dont la forme exponentielle, plus commode à utiliser, s'exprime par:

$$Q'_n = \frac{N_o}{\lambda} e^{\rho n} \tag{8}$$

où ρ est égal à:

$$\rho = \log_e \frac{\lambda}{1 + \lambda} \tag{9}$$

L'équation de soutirage exprimant la quantité de gaz introduite dans le spectromètre de masse en fonction du nombre de soutirages est donc une relation exponentielle négative simple.

Comme un spectromètre de masse ne permet de mesurer que des rapports et non des quantités absolues, nous simplifions l'équation de soutirage en négligeant le facteur d'échelle $\frac{V_3}{V_2 + V_3}$ ainsi que λ.

Ainsi qu'on peut le constater sur le diagramme de la figure 2 (diagramme $<\log_e Q - n>$) portant en abscisse le nombre de soutirages et en ordonnée les logarithmes des quantités mesurées lors d'une analyse d'argon atmosphérique, la loi des soutirages est parfaitement vérifiée pour autant que le nombre de soutirages ne soit pas trop important et que les hauteurs des pics mesurés soient suffisamment grandes.

3. ECARTS A LA LOI DES SOUTIRAGES

Lorsque le nombre de soutirages devient trop grand ou que la hauteur des pics devient trop petite, la forme logarithmique de l'équation de soutirage n'est plus parfaitement linéaire. La droite se transforme en une courbe de concavité généralement positive.

Comme la fonction de soutirage ne fait appel qu'au seul principe des gaz parfaits, le comportement apparemment différent des divers isotopes, constaté notamment par des pentes différentes dans le diagramme $<\log_e Q - n>$ ne peut pas s'expliquer facilement.

Ainsi qu'il est aisé de le montrer (FONTIGNIE, 1980), ces observations ne trouvent leur explication ni dans un comportement non parfait des gaz, ni dans des variations de température entre compartiments. Nous avons donc été amenés à modifier l'équation de la fonction de soutirage en la complétant d'un terme supplémentaire C que nous avons appelé «incrément».

La fonction de soutirage corrigée prend donc la forme:

$$Q_n = N_o e^{\rho n} + C \tag{10}$$

Le logarithme de cette nouvelle relation porté en fonction du nombre de soutirages dessine une courbe décroissante dont le signe de la concavité varie suivant le signe de C. Cette courbe présente une portion sensiblement linéaire d'autant plus étendue que l'incrément est petit devant la quantité initiale.

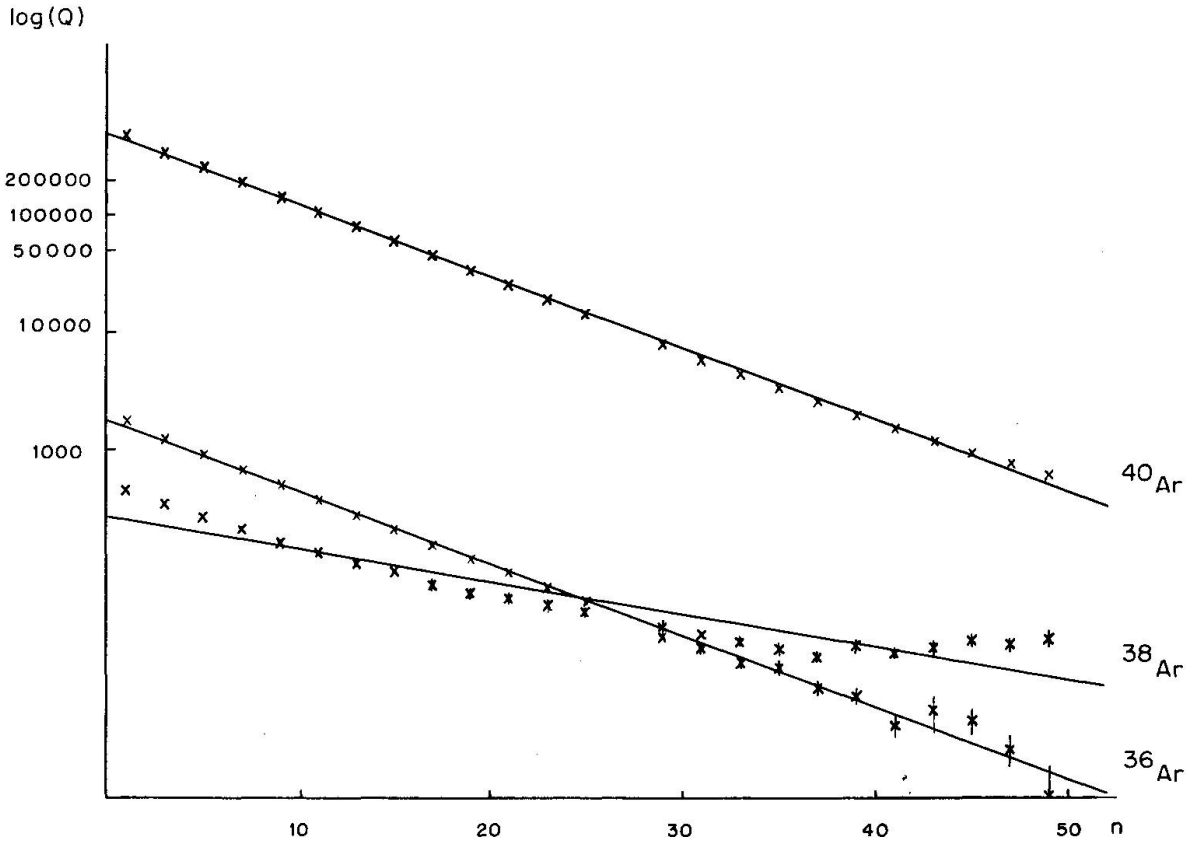

Figure 2 Diagramme ‹$\log_e Q - n$› pour une analyse d'air.

L'incrément trouve son origine dans les phénomènes de dégazage des parois du spectromètre ou dans de légers défauts d'étanchéité de l'enceinte ainsi que dans de mauvaises estimations de la valeur du bruit de fond ou dans de mauvais positionnements du sommet du pic.

L'expérience nous a montré que les rapports entre les incréments et les quantités initiales sont généralement inférieurs à 10^{-3} pour les isotopes présents en grande proportion, mais qu'ils atteignent parfois plusieurs pourcents pour l'isotope présent en petite proportion.

Ainsi, dans l'exemple présenté à la figure 2 et correspondant à une analyse d'argon atmosphérique, les pentes du ^{36}Ar et du ^{38}Ar sont supérieures à la pente du ^{40}Ar car les incréments dont le ^{36}Ar et le ^{38}Ar doivent être corrigés sont proportionnellement supérieurs à l'incrément du ^{40}Ar. L'incrément du ^{38}Ar étant supérieur à l'incrément du ^{36}Ar, sa pente est également plus grande. Ces différences s'expliquent très certainement par les difficultés de réglage du ^{38}Ar et par le dégazage des parois du spectromètre.

4. CALCUL DES QUANTITÉS INITIALES

La procédure de calcul présentée est celle appliquée en routine pour les échantillons habituels, c'est-à-dire pour les analyses où les quantités de ^{40}Ar et de ^{38}Ar sont proches et notablement plus grandes que la quantité de ^{36}Ar.

Pour autant que le nombre de soutirages ne soit pas trop grand, les logarithmes des quantités de ^{40}Ar et de ^{38}Ar portés en fonction du nombre de soutirages s'alignent suivant des droites dont les pentes ne diffèrent guère de plus de quelques millièmes de la valeur de ρ. Par régression linéaire, on peut donc calculer N_0 et λ pour les isotopes ^{40}Ar et ^{38}Ar puisque les erreurs introduites par la non-linéarité du logarithme de la fonction de soutirage sont nettement inférieures aux erreurs de mesures.

L'approximation de linéarité n'est plus valable, en général, pour le ^{36}Ar car l'incrément dont il doit être corrigé n'est plus négligeable. Comme trois paramètres interviennent dans la fonction de soutirage, il suffit d'en fixer un pour calculer les deux autres en appliquant les méthodes de régression linéaire. Comme le paramètre ρ est le même pour les trois isotopes, en fixant sa valeur, les paramètres N_0 et C correspondant au ^{36}Ar peuvent être tirés à partir de la relation $\langle N_i - e^{\rho i} \rangle$. La pente de cette relation, calculée par régression linéaire, construite à partir des valeurs mesurées de ^{36}Ar portées en fonction de la valeur de l'exponentielle du produit ρ par le nombre de soutirages, est égale à N_0 et l'ordonnée à l'origine est égale à C. Le paramètre ρ est estimé à partir de la moyenne pondérée des pentes des droites des logarithmes de ^{40}Ar et ^{38}Ar portés en fonction du nombre de soutirages.

Un exemple numérique est présenté en annexe.

5. UTILITÉ DE CETTE MÉTHODE

Cette méthode de soutirages a été introduite primitivement dans le but d'augmenter le nombre de mesures réalisées sur un même gaz, permettant ainsi d'améliorer la précision des résultats.

Or, en raison de l'existence d'un incrément, le résultat final d'une série de mesures ne correspond nullement à une quelconque moyenne des résultats individuels et ceux-ci sont généralement différents entre eux et diffèrent également du résultat final. Ainsi, à la figure 3, nous présentons un diagramme portant en ordonnée les âges calculés lors de chaque soutirage et en abscisse le nombre de soutirages. Les âges calculés diminuent avec le nombre de soutirages. Cette observation s'interprète à partir des variations de $^{40}Ar^*$ calculé lors de chaque soutirage. La quantité de $^{40}Ar^*_q$ mesurée lors du qème soutirage est estimée à partir de l'expression:

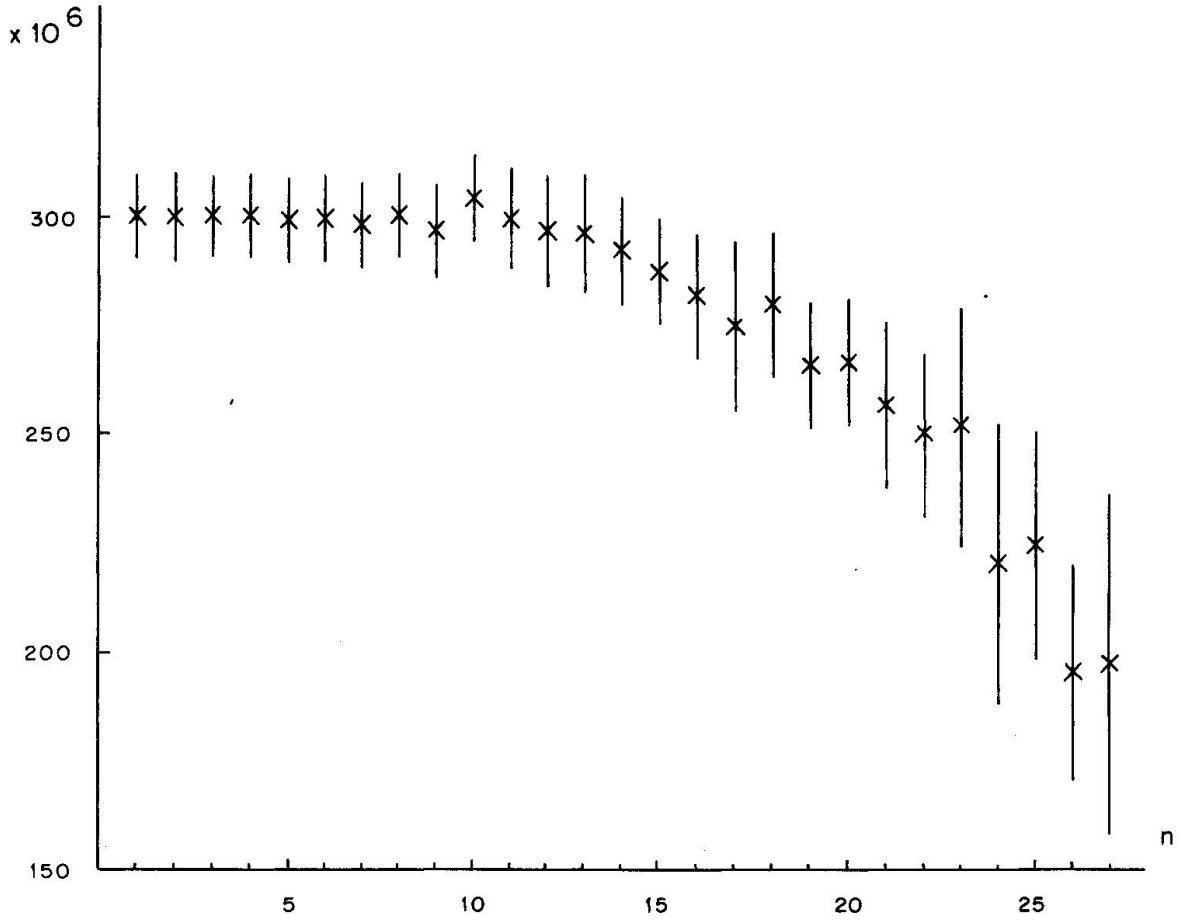

Figure 3 Ages calculés pour l'analyse KA-3-133.
Ordonnée: âges et erreurs absolues.
Abscisse: nombre de soutirages.

$$^{40}Ar_q^* = \frac{^{40}Ar_q^t - a_{36}^{40}\,^{36}Ar_q^t}{^{38}Ar_q^t}\,VS \qquad (11)$$

où $^{40}Ar_q^t$ et $^{36}Ar_q^t$ sont les quantités de ^{40}Ar et de ^{36}Ar mesurées lors du qème soutirage et corrigées de la contribution du traceur. $^{38}Ar_q^t$ est la quantité de ^{38}Ar provenant du traceur, VS est le facteur de conversion et a_{36}^{40}, le rapport $^{40}Ar/^{36}Ar$ de l'argon de contamination.

En remplaçant chaque quantité par son expression tirée de la fonction de soutirage et en négligeant les incréments de ^{40}Ar et de ^{38}Ar, l'équation (11) devient:

$$^{40}Ar_q^* = \frac{N_{^{40}Ar} - a_{36}^{40} N_{^{36}Ar}}{N_{^{38}Ar}}\,VS - C_{^{36}Ar}\,\frac{a_{36}^{40}}{N_{^{38}Ar}\,e^{\rho q}} \qquad (12)$$

où $N_{^{40}Ar}$, $N_{^{38}Ar}$ et $N_{^{36}Ar}$ sont les quantités absolues de ^{40}Ar, ^{38}Ar et ^{36}Ar et $C_{^{36}Ar}$, l'incrément du ^{36}Ar.

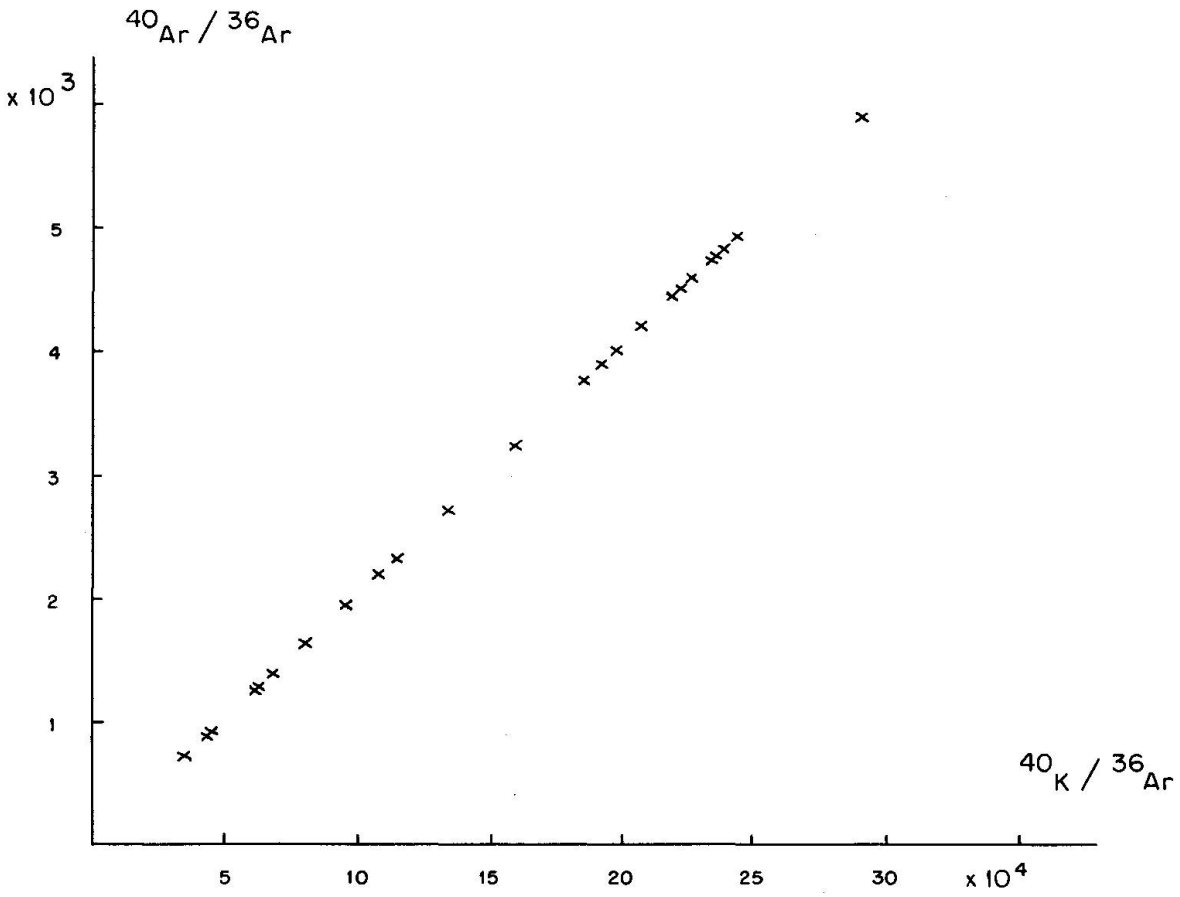

Figure 4 Diagramme ‹$^{40}Ar/^{36}Ar$ - $^{40}K/^{36}Ar$› pour les divers soutirages de l'analyse KA-3-133.

L'équation (12) permet de montrer que lorsque le nombre de soutirages augmente, C_{36Ar} étant généralement positif, le second terme augmente et $^{40}Ar_q^*$ estimé diminue. Les points correspondant aux quantités de $^{40}Ar^*$, aux âges ou aux autres grandeurs dérivées portées en fonction du nombre de soutirages s'alignent donc approximativement selon une courbe d'allure exponentielle négative.

L'équation (12) indique encore que le résultat obtenu lors du premier soutirage est le plus proche de la valeur réelle.

Des considérations analogues permettent de montrer que les points correspondant aux différentes introductions et portés sur un diagramme $^{40}Ar/^{36}Ar$ - $^{40}K/^{36}Ar$, s'alignent sur une droite passant approximativement par l'origine. Un exemple de cet alignement est présenté à la figure 4.

6. CONCLUSIONS

La méthode des soutirages successifs que nous proposons n'est donc pas une simple méthode d'amélioration de la précision des résultats mais une méthode d'estimation indispensable pour les cas difficiles d'échantillons jeunes et pauvres en potassium. Pour les échantillons vieux et riches en potassium, le second terme de l'équation (12) étant petit vis-à-vis du premier terme, la correction est négligeable et les résultats obtenus pour les premiers soutirages ne diffèrent pas significativement du résultat réel.

Remerciements

Nous tenons à exprimer ici tous nos remerciements au Professeur M. Delaloye pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée et pour avoir corrigé le présent travail.

L'aide financière du Fonds national suisse de la Recherche scientifique nous a permis de mener à bien la partie analytique de ce travail.

Bibliographie

DALRYMPLE, G.B. and LANPHERE, M.A. (1969). Potassium-Argon Dating: Principles, Techniques and Applications to Geochronology. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

DELALOYE, M. and 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, 66-74.

FONTIGNIE, D. (1980). Géochronologie potassium-argon: études théoriques et applications à des matériaux de flyschs des Alpes occidentales. Thèse No 1966, Univ. Genève.

Manuscrit reçu le 21 novembre 1980

Annexe

Exemple numérique de calcul de λ, N_o et C.

L'exemple présenté est tiré de l'analyse de l'échantillon KA-3-133; 27 soutirages ont été réalisés. Les résultats obtenus sont rassemblés au tableau 1.

La procédure suivie consiste à d'abord calculer les équations:

$$\log_e (N_i) = a\,n + b$$

pour les isotopes ^{40}Ar et ^{38}Ar. Ces régressions sont présentées à la figure 5. Les paramètres des droites calculées par la méthode des moindres carrés sont les suivants:

	a	s(a)	b	s(b)	r
^{40}Ar	-1.53136×10^{-1}	4.43304×10^{-4}	1.31371×10^{-1}	7.10209×10^{-3}	0.9999
^{38}Ar	-1.53710×10^{-1}	4.08559×10^{-4}	1.23954×10^{-1}	6.54544×10^{-3}	0.9999

Ce qui permet de calculer les valeurs λ et N_o pour ces deux isotopes à partir des relations:

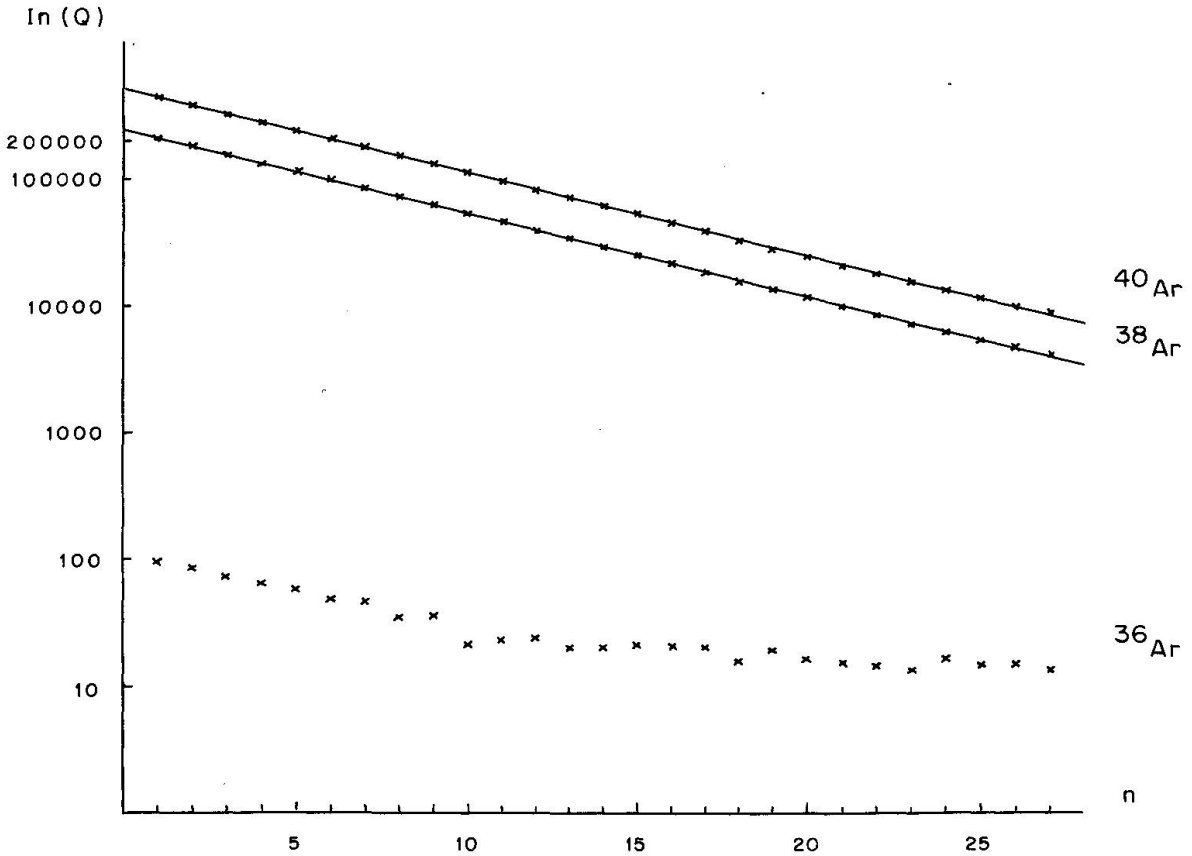

Figure 5 Diagramme ‹$\log_e$ Q - n› pour l'analyse KA-3-133.

Tableau 1 Mesures obtenues sur KA-3-133

n	^{40}Ar	^{38}Ar	^{36}Ar	$s(^{36}Ar)$
1	4.3779E+005	2.0826E+005	9.7748E+001	2.1360E+000
2	3.7850E+005	1.7995E+005	8.6221E+001	3.4407E+000
3	3.2335E+005	1.5357E+005	7.3906E+001	1.1074E+000
4	2.7774E+005	1.3182E+005	6.5378E+001	2.1647E+000
5	2.3813E+005	1.1298E+005	5.8536E+001	1.5043E+000
6	2.0421E+005	9.6865E+004	4.8589E+001	2.0027E+000
7	1.7520E+005	8.3027E+004	4.5909E+001	1.1726E+000
8	1.4777E+005	7.0042E+004	3.4757E+001	1.0209E+000
9	1.2752E+005	6.0461E+004	3.5492E+001	1.4817E+000
10	1.1028E+005	5.2250E+004	2.1490E+001	1.2783E+000
11	9.3281E+004	4.4164E+004	2.3408E+001	1.6263E+000
12	8.0309E+004	3.8025E+004	2.4021E+001	1.9465E+000
13	6.8976E+004	3.2635E+004	2.0021E+001	1.8689E+000
14	5.9079E+004	2.7950E+004	2.0248E+001	1.3896E+000
15	5.0644E+004	2.3943E+004	2.0974E+001	1.0317E+000
16	4.3367E+004	2.0497E+004	2.0587E+001	1.3328E+000
17	3.7307E+004	1.7625E+004	2.0196E+001	2.6347E+000
18	3.1398E+004	1.4833E+004	1.5597E+001	1.6782E+000
19	2.7132E+004	1.2806E+004	1.8972E+001	1.0819E+000
20	2.3386E+004	1.1029E+004	1.6075E+001	9.5277E-001
21	2.0057E+004	9.4537E+003	1.5106E+001	1.1077E+000
22	1.7218E+004	8.1098E+003	1.4418E+001	1.2514E+000
23	1.4757E+004	6.9369E+003	1.3316E+001	1.5756E+000
24	1.2757E+004	5.9866E+003	1.6436E+001	1.9956E+000
25	1.1151E+004	5.2295E+003	1.4402E+001	1.8852E+000
26	9.8037E+003	4.5859E+003	1.4815E+001	9.0204E-001
27	8.6271E+003	4.0289E+003	1.3460E+001	1.7093E+000

$$\lambda = \frac{1}{e^{-a} - 1} \qquad s(\lambda) = \lambda^2 e^a s(a)$$

$$N_o = e^b \qquad s(N_o) = N_o s(b)$$

On tire ainsi les valeurs suivantes:

	λ	$s(\lambda)$	N_o	$s(N_o)$
^{40}Ar	6.043	0.014	507430	3604
^{38}Ar	6.019	0.013	241697	1582

On calcule ensuite la moyenne pondérée de λ pour ces deux isotopes, en partant de la pente moyenne pondérée calculée à partir de:

$$\tilde{a} = \frac{\sum_{i=1}^{2} \frac{a_i}{s^2(a_i)}}{\sum_{i=1}^{2} \frac{1}{s^2(a_i)}} = -1.53446\ 10^{-1} \qquad s(\tilde{a}) = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^{2} \frac{1}{s^2(a_i)}}} = 3.00428\ 10^{-4}$$

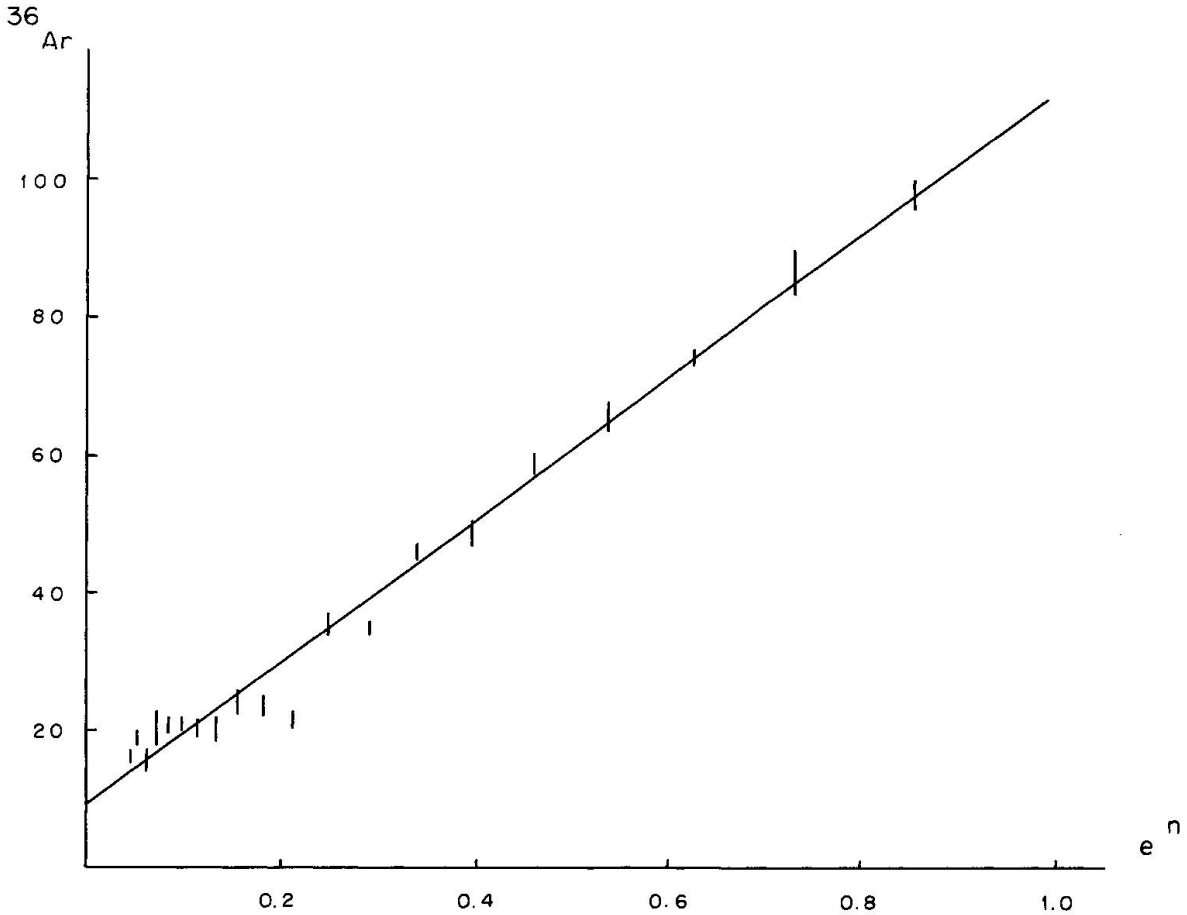

Figure 6 Diagramme ‹^{36}Ar - e^{pn}› pour l'analyse KA-3-133.

qui correspond à:

$$\tilde{\lambda} = 6.030 \qquad s(\tilde{\lambda}) = 0.013$$

L'erreur sur λ est suffisamment petite pour que l'on puisse la négliger dans la suite de la résolution.
On calcule ensuite l'équation linéaire:

$$^{36}Ar_i = N_o e^{\tilde{a}i} + C$$

présentée à la figure 6.

Les paramètres calculés par la méthode des moindres carrés sont:

$$N_o = 1.00103 \times 10^2 \qquad s(N_o) = 2.59961 \times 10^o$$
$$C = 1.02246 \times 10^1 \qquad s(C) = 8.34652 \times 10^{-1}$$
$$r = 0.9917$$

Il y a donc pour cette analyse un incrément très significatif du ^{36}Ar. La quantité de $^{40}Ar^*$ calculée sans ce travail de correction aurait donc été sous-estimée.