

## **La datation des roches par la méthode $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ (K/Ar) : derniers développements.**

Gilbert Féraud  
UMR Géosciences Azur, CNRS  
Université de Nice-Sophia Antipolis,  
Parc Valrose  
06108 NICE cedex 02

Mél. : [feraud@unice.fr](mailto:feraud@unice.fr)

Le développement récent des spectromètres de masse en phase gazeuse d'une part et des lasers de puissance d'autre part permet la datation  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  (dérivée de la méthode K/Ar) d'événements géologiques situés entre plus de 3,5 milliards d'années et quelques milliers d'années. C'est la seule méthode de datation qui permet de recouvrir une aussi large part de l'histoire de la Terre, et ceci avec une procédure expérimentale et un appareillage identiques, quelle que soit la période de temps étudiée.

Sur le plan analytique, pour les périodes très anciennes, la principale difficulté concerne la mesure précise des deux isotopes principaux : l' $^{40}\text{Ar}$  radiogénique (l'isotope fils du couple chronométrique), très abondant par rapport à son voisin immédiat, l' $^{39}\text{Ar}$  (représentant le père du chronomètre, et obtenu artificiellement à partir du potassium au cours d'une irradiation sous un flux de neutrons rapides). Un excellent pouvoir séparateur du spectromètre est alors nécessaire. Pour les périodes très récentes, les contraintes sont différentes, il s'agit d'une part de disposer d'une grande sensibilité du spectromètre de masse et d'autre part de diminuer fortement les blancs du spectromètre de masse et de la ligne de chauffage/purification des échantillons. Par exemple, les mesures isotopiques peuvent correspondre à des quantités de l'ordre de  $10^{11}$  à  $10^{12}$  ccSTP d' $^{40}\text{Ar}$  radiogénique.

Ces caractéristiques rendent possible l'analyse de très petites quantités de roches ou de minéraux. Ceci débouche sur de nouvelles perspectives dans la datation de matériaux à structure et histoire complexes, dans des domaines aussi variés que l'archéologie, l'histoire du climat, la formation des chaînes de montagne, l'évaluation du risque volcanique, la datation des météorites, l'histoire de l'accrétion et du démantèlement des grands continents, etc...

Par exemple, les sites d'habitats d'hominidés sont précisément datables lorsque des minéraux volcaniques contenant du potassium (père du chronomètre) sont présents dans les formations qui contiennent les outils ou les restes humains. Malheureusement, ces sites étaient souvent situés dans des vallées, parfois sur les bords de rivières, c'est-à-dire sur et dans des sols formés après érosion et transport des formations volcaniques datables. L'âge des minéraux analysés est alors plus vieux que celui du dépôt des sédiments qui datent, eux, le site à hominidés. Néanmoins, l'analyse isotopique de nombreux minéraux individuels, maintenant possible avec une grande précision, permet d'évaluer le degré d'hétérogénéité des formations volcaniques qui composent le sédiment. Soit les âges sont variables, ce qui veut dire que le dépôt se situe tardivement par rapport aux épisodes volcaniques (et l'âge n'est pas significatif), soit tous les âges sont identiques, et le volcanisme ainsi daté est d'âge peu différent de celui du site archéologique. Les domaines d'âge qui sont mesurables dans les études archéologiques se situent entre quatre millions d'années et quelques milliers d'années.

Au niveau de l'évolution du climat au cours de l'histoire de la Terre, sont abordées soit l'étude des causes des grandes crises biologiques (extinctions massives, comme par exemple celle des dinosaures), soit l'étude du paléoclimat au cours des derniers milliers à dizaines de milliers d'années. La recherche des causes des grandes crises biologiques passe par la datation précise d'événements majeurs qui sont des candidats potentiels pour avoir modifié suffisamment profondément le climat à l'échelle de la Terre, sur les continents et dans les océans. Les impacts des grandes météorites et les événements volcaniques majeurs sont parmi ceux-ci, et doivent être datés avec une grande précision pour pouvoir être corrélés avec ces catastrophes biologiques. Ainsi, les âges de ces événements doivent pouvoir être mesurés avec une précision de l'ordre ou meilleure que le pourcent. Il est alors nécessaire de prendre un certain nombre de précautions au niveau de l'analyse isotopique des roches étudiées.

La connaissance de l'évolution des climats dans un passé récent est fondamentale pour comprendre les variations climatiques actuelles. Cette évolution est de mieux en mieux connue grâce aux nombreuses études récemment entreprises, mais nous manquons de repères de chronologie absolue précis. Il est pour cela nécessaire d'utiliser plusieurs méthodes géochronologiques (U/Th,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ,  $^{10}\text{Be}$ , ...) selon le matériaux disponible et la période de temps considérée.

Dans un passé géologique plus ancien, l'étude de l'accrétion et du démantèlement des continents nécessite des datations très précises. Par exemple, l'ouverture de l'océan atlantique s'est déroulée il y a 200 millions d'années et a été accompagnée par un événement magmatique majeur sur près de 6000km du nord au sud, de la Bretagne au Brésil. La datation de ce volcanisme sur l'ensemble du système permet de comprendre les processus géologiques à l'origine de cette déchirure continentale majeure qui a façonné nos continents actuels. La difficulté principale du géochronologiste est ici d'obtenir des âges précis sur des minéraux qui sont ici peu potassiques et donc sujets à des phénomènes d'altération difficiles à contourner.