

DATATION ³⁹AR-⁴⁰AR, GEOCHIMIE ET DONNEES ISOTOPIQUES (SR-ND) DE LA PROVINCE MAGMATIQUE DE L'ATLANTIQUE CENTRAL DANS LE SUD-OUEST ALGERIEN

MOULLEY CHARAF CHABOU¹, HERVE BERTRAND², AMAR SEBAI³, FRED JOURDAN⁴, MOHAND BERSI⁵, NACEREDDINE MERABET⁶, SAID MAOUCHE⁶

¹Département des Sciences de la Terre, Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre, Université Ferhat Abbas, Sétif 1. charaf.chabou@hotmail.com

²Ecole normale supérieure de Lyon et Université Lyon 1, 46, allée d'Italie, 69364 Lyon, France.

³Département Génie Minier, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, Algérie.

⁴Westem Australian Argon Isotope Facility, Curtin University of Technology, Perth, Australia.

⁵FSTGAT, USTHB, Alger.

⁶Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique (CRAAG), Alger.

1. Introduction

Une importante activité magmatique a accompagné la fragmentation initiale de la Pangée aboutissant à l'ouverture de l'Atlantique Central au début du Jurassique. Cette activité est à l'origine de la plus vaste province magmatique continentale, couvrant plus de 7 millions de km², connue sous le nom de province magmatique de l'Atlantique Central (CAMP) (Marzoli et al., 1999). Suite à la dislocation continentale et à l'ouverture de l'Océan Atlantique, les témoins de la CAMP sont aujourd'hui dispersés sur quatre continents : Amérique du Nord, Amérique du Sud, Afrique et Europe. Dans les bassins occidentaux du Sahara algérien, on connaît depuis longtemps l'existence d'un magmatisme mésozoïque, constitué principalement de dolérites, dont la mise en place est supposée liée à l'ouverture de l'Atlantique central (Fabre, 1976; Chabou, 2008; Chabou et al., 2007; 2010). Le but de cette étude est de présenter une synthèse des études géochronologique, géochimique et isotopique (Sr-Nd) que nous avons réalisés sur une centaine d'échantillons de dolérites et basaltes de la CAMP du Sud-Ouest algérien.

2. Contexte géologique

Les affleurements des roches de la CAMP dans le Sud-Ouest algérien se localisent dans les zones suivantes (Figure 1) : (i) sur les deux flancs nord et sud du bassin de Tindouf ; (ii) sur le flanc oriental redressé du bassin de Reggane ; (iii) dans le bassin de Béchar ; et (iv) dans la région du Hank et de Fersiga. Ces roches se présentent le plus souvent sous forme de : (i) dykes qui recoupent toute la série paléozoïque et de (ii) sills en intrusion dans le Dévonien et le Carbonifère dans les bassins de Tindouf et de Reggane, et dans le Cambrien et le Néoprotérozoïque dans le Hank. Deux petites coulées basaltiques existent également dans la région de Béchar. L'échantillonnage couvre l'ensemble des régions affectées par la CAMP dans le Sud-Ouest algérien, et a été réalisé sur les dykes, sills et coulées des bassins de Tindouf, de Reggane, de Béchar-Abadla, du Hank et de la région de Fersiga.

3. Méthodologie

Les datations ont été réalisées par la méthode $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ sur plagioclases au laboratoire de Géochronologie de Géosciences Azur, Nice (France) et au Berkeley Geochronology Center (USA). Pour les analyses géochimiques : les éléments majeurs et traces ont été analysés par spectrométrie de fluorescence X et pour quelques échantillons par ICP-AES. Les terres rares (REE) ont été analysés par ICPMS (ENS-Lyon). Les mesures isotopiques ont été effectuées avec un spectromètre de masse VG 54E en double collection (Clermont-Ferrand, France).

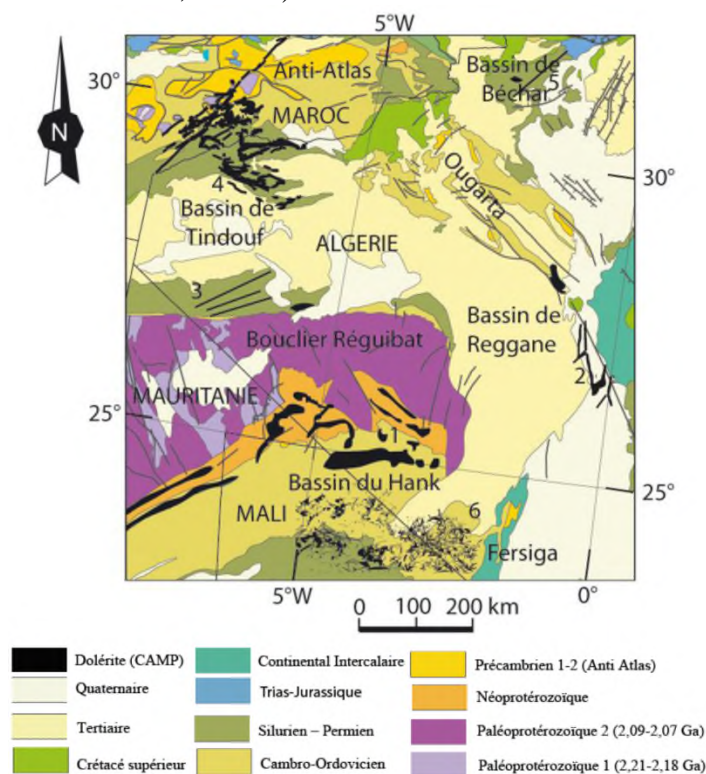


Figure 1. Carte géologique du sud-ouest algérien (d'après la carte géologique de l'Afrique au 1/10.000.000, BRGM 2004). Les chiffres 1 à 6 indiquent les zones d'échantillonnage.

4. Datation ^{39}Ar - ^{40}Ar

Les datations $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ effectuées sur les dolérites du Sud-Ouest algérien ont donné des spectres perturbés indiquant des âges approximatifs situés entre $194,5 \pm 3$ Ma et $200,8 \pm 1,8$ Ma (Chabou et al., 2007). Un âge plateau de $200,8 \pm 2,3$ Ma (Figure 2) a cependant été obtenu sur des plagioclases d'une dolérite du bassin de Tindouf. Cet âge de **$200,8 \pm 2,3$ Ma** est le premier âge-plateau obtenu sur les dolérites du Sahara algérien et représente la meilleure estimation de mise en place du magmatisme de la CAMP en Algérie.

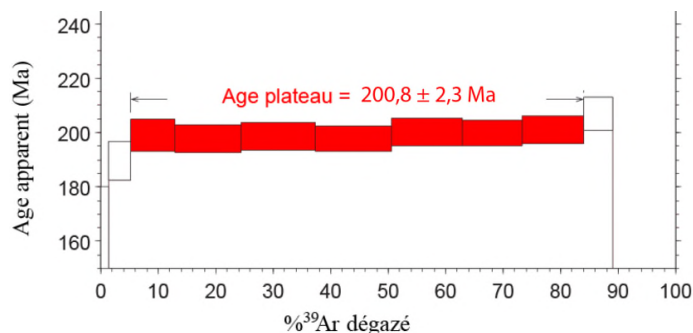


Figure 2. Spectres d'âges $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ pour les plagioclases de la dolérite TMA1 (située sur le flanc sud du bassin de Tindouf). L'âge plateau est présenté avec une marge d'erreur de 2σ .

5. Géochimie

Les dolérites et basaltes du Sud-Ouest algérien ont des compositions de tholéiites continentales pauvres en titane, typiques de la CAMP. Dans le diagramme TAS (Figure 3a), les dolérites (à l'exception des échantillons altérés du dyke de Ksi-Ksou) sont des basaltes (dolérites du bassin de Tindouf et une partie du Hank) ou des andésites basaltiques.

Cette étude permet de reconnaître pour la première fois, l'existence dans le Sahara algérien, de quatre groupes géochimiquement distincts (Figure 3b), qui sont corrélés aux quatre unités (inférieure, intermédiaire, supérieure et récurrente) définies dans le haut Atlas marocain.

Les spectres des terres rares normalisés aux chondrites (Figure 4a) présentent un enrichissement en terres rares légères ((La/Yb)_n: 2,18-5,52), à l'exception des dolérites du groupe 2 du bassin de Tindouf (unité récurrente) qui présentent des spectres beaucoup plus plats ((La/Yb)_n ~ 1,5). Le diagramme multi-éléments normalisé au manteau primitif (Figure 4b) montre un enrichissement en terres rares légères (LREE) et autres éléments lithophiles à grands rayons ioniques (LILE : Ba, Rb et K) par rapport aux terres rares lourdes, ainsi qu'une anomalie négative en Nb, ce qui est caractéristique des tholéiites de la CAMP.

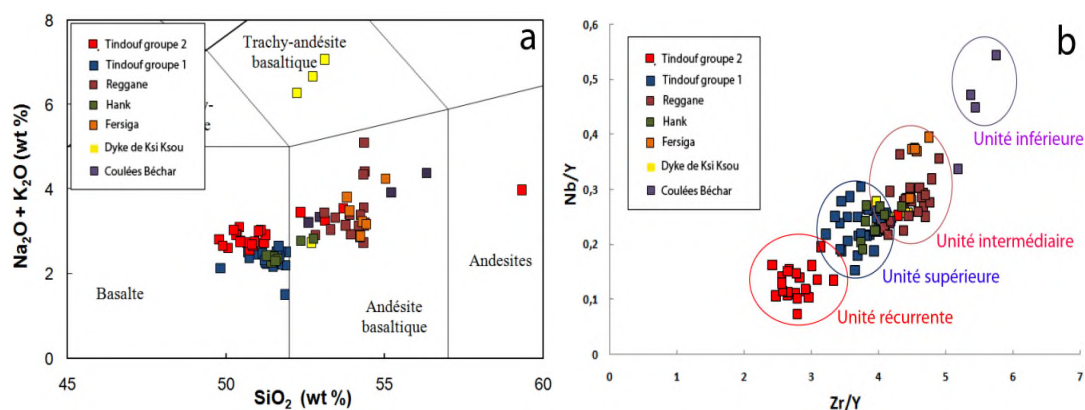


Figure 3. a) Diagramme silice-alcalins (TAS) des dolérites du Sud-Ouest algérien. Les analyses ont été recalculées en base anhydre et normalisées à 100 %. b) Variation des rapports Nb/Y et Zr/Y des dolérites du Sud-Ouest algérien.

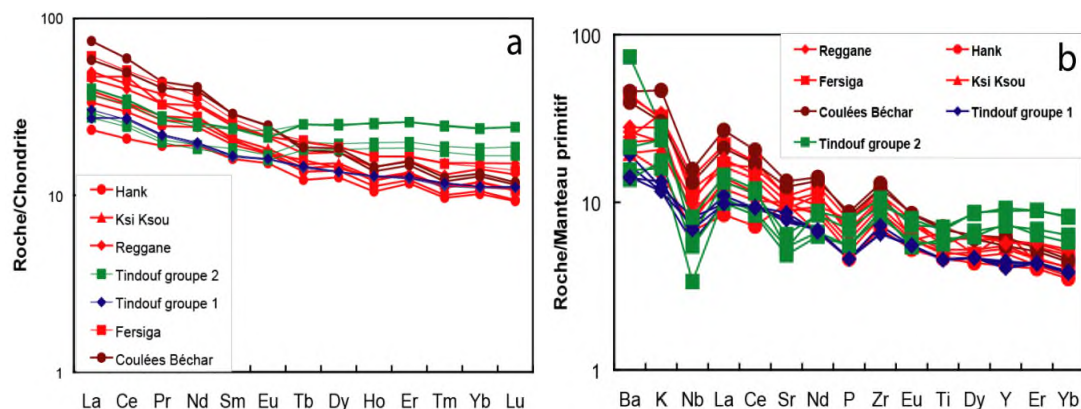


Figure 4. a) Spectres d'éléments traces, normalisés à la chondrite des dolérites du Sud-Ouest algérien. b) Spectres multiéléments des dolérites du Sud-Ouest algérien, normalisés au manteau primitif.

6. Données isotopiques

Les analyses isotopiques (Sr-Nd) réalisées sur 20 échantillons indiquent que les rapports initiaux $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (calculé pour 200 Ma) varient entre 0,70567 et 0,71000 et de 0,51222 à 0,51246 (ϵ_{Nd} de -2,95 à 1,68), respectivement (Figure 5). Les dolérites du groupe 2 du bassin de Tindouf (unité récurrente) montrent une signature isotopique appauvrie (ϵ_{Nd} entre 1,12 et 1,68) (Figure 5).

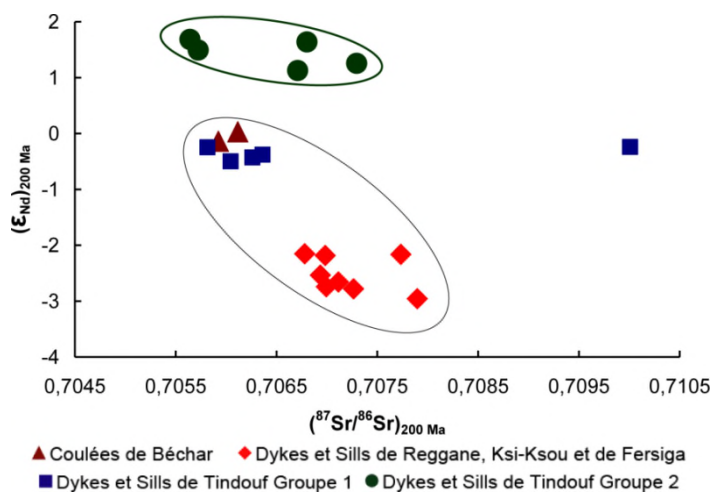


Figure 5. Diagramme $(\epsilon_{\text{Nd}})_{200 \text{ Ma}}$ versus $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{200 \text{ Ma}}$ initial des formations magmatiques de la CAMP du Sud-Ouest algérien.

7. Discussion et conclusion

L'âge plateau obtenu sur une dolérite du bassin de Tindouf est en accord avec les âges $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ récemment trouvés sur les coulées, sills et dykes de la CAMP, indiquant un pic d'activité du magmatisme vers 201 Ma.

Les compositions en éléments en traces et isotopiques des formations magmatiques de la CAMP du Sud-Ouest algérien, et celles situées dans les régions voisines du Maroc et du Mali, indiquent que ces roches sont probablement issues d'une même source

mantellique lithosphérique enrichie de type lherzolite à spinelle-grenat, via différents degrés de fusion partielle. Les formations magmatiques du bassin de Tindouf apparentées à l'unité récurrente sont probablement issues d'une source magmatique plus appauvrie et moins profonde de type lherzolite à spinelle avec intervention d'un composant asthénosphérique. Ces nouvelles données indiquent que les magmas de la CAMP enregistrent la même évolution chimique dans le Sud-Ouest algérien que dans le Haut Atlas marocain et le Mali, ce qui témoigne d'une continuité des sources et/ou des processus magmatiques à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest.

La mise en place de ce magmatisme est probablement liée à un réchauffement global du manteau sous la Pangée, et au développement de cellules de convection à petite échelle (« edge-driven convection ») à la limite entre la lithosphère épaisse du bouclier Reguibat et la chaîne mobile panafricaine.

8. Références

Chabou M.C., (2008). Datation ^{39}Ar - ^{40}Ar et Géochimie de la Province Magmatique de l'Atlantique Central dans le Sud-Ouest algérien. *Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, Décembre 2008, 266 p.*

Chabou M.C., Bertrand H., Sebai A., (2010). Geochemistry of the Central Atlantic Magmatic Province (CAMP) in south western Algeria. *Journal of African Earth Sciences, Elsevier, 58 (2010) 211-213.*

Chabou M.C., Sebai A., Féraud G., Bertrand H., (2007). Datation $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ de la Province Magmatique de l'Atlantique Central dans le Sud-Ouest algérien. *C.R. Geosciences, Elsevier, 339(16) 970-978.*

Fabre, J., (1976). Introduction à la géologie du Sahara algérien. *SNED, Alger, 422 p.*

Marzoli, A., Renne, P.R., Piccirillo, E.M., Ernesto, M., Bellieni, G., De Min, A., (1999). Extensive 200 Million-Year-Old Continental Flood Basalts of the Central Atlantic Magmatic Province. *Science* 284, 616-618.