

- **NACER W. (2005)**, Etude des formations du versant Sud du massif d'Oum Settas : Approche quantitative et qualitative. Mémoire de magistère, Université de Constantine, Algérie. 166p.
- **VILLA J. -M. (1971)**. Paléogéographie et tectonique des unités allochtones de type tellien et de type microbrèches dans le Nord Est du constantinois (Algérie), Revue géologique, Laboratoire associé au CNRS, Université Paris VI, France, 82p.
- **VILLA J. -M. (1977)**. Carte géologique détaillée de l'Algérie au 1/50000^{ème}, Feuille n° 118 Bir el Ahrach (ex : Navarin).
- **VILLA J. -M. (1980)**. La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins Algéro-tunisiens, Revue géologique, Université pierre et marie curie, France, 318p.
- **WILDI W. (1983)**. La chaîne tello rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie) : structure, stratigraphie et évolution du Trias au Miocène. Rev. Géol. Dyn. géog. Phys., (24), 3, pp 201-297.

ETUDE PETROGRPHIQUE, MINERALOGIQUE ET GEOCHIMIQUE
(ELEMENTS MAJEURS, TRACES ET TERRES RARES) DES ROCHES
LAMPROITIQUES DU KEF HAHOUNER (NORD-EST ALGERIEN)
**MOHAMED YACINE LAGHOUAG¹, MOULLEY CHARAF CHABOU¹,
GASTON GODARD², ABDE RAHMANE BENDAOU³**

¹Département des Sciences de la Terre, Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre, Université Ferhat Abbas, Sétif. Laghouag.yacine@gmail.com.

charaf.chabou@hotmail.com. ²Institut de physique du Globe, Sorbonne Paris Cite, Université Paris-Diderot, UMR 7154 CNRS, 1, rue Jussieu, 75238 Paris cedex 05, France. ³Université des sciences et de la technologie, Houari-Boumediene, BP 32, Dar el Beida, 16111 Alger, Algérie.

1. Introduction

Des roches de nature lamproïtique ont été découvertes dans le Nord-Est algérien dans les années 1970. Deux affleurements ont été mis en évidence : le premier au Sud – Sud-Ouest du Kef Hahouner (Skikda), dans le bassin miocène de Constantine (Raoult et Velde, 1971). Le second, découvert près de la Koudiat el Anzazza dans la région de Guelma (Vila et al., 1974), recoupe le flysch maurétanien. Très peu d'études ont été

consacrées à ces roches d'affinité lamproïtique localisées en Algérie. Dans ce travail, nous avons repris l'étude des lamproïtes du Nord-Est algérien (sachant que la dernière étude publiée consacrée à ces roches remonte à 1993, Kaminsky et al., 1993) dans le but d'apporter certains éclaircissements aux problèmes posés par ces roches, à la lumière des nouveaux développements et avancées réalisés ces 25 dernières années dans le domaine de la pétro-géochimie des lamproïtes. Cette étude concerne uniquement les affleurements du Kef Hahouner et porte sur la pétrographie, la minéralogie et la géochimie de ces roches.

2. Contexte géologique

La zone d'affleurement des lamproïtes étudiées dans ce travail se localise au Sud- Sud-Ouest du Kef Hahouner. Cette zone appartient à la chaîne numidique et se situe dans le Nord du Constantinois, à environ 40 km à l'Est– Nord-Est de Constantine, et à 350 km à l'Est – Sud-Est d'Alger. D'un point de vue géologique, la région étudiée appartient à la chaîne des **Maghrébides**. Les principales unités géologiques qui existent autour du massif volcanique du Kef Hahouner sont (Raoult, 1974) (figure 1) : le Miocène continental rouge du bassin de Constantine, des lambeaux de flysch maurétanien, massylien et numidien, et enfin la masse imposante des calcaires néritiques du Kef Hahouner.

Les roches volcaniques du Kef Hahouner affleurent sous forme de coulées interstratifiées dans le Miocène continental rouge du bassin de Constantine. L'épaisseur de ces coulées atteint une centaine de mètres et elles ont été observées sur 1300 m d'Est en Ouest (figure 1). Des niveaux de Miocène rouge sont intercalés au sein de ces coulées.

3. Méthodologie

L'étude pétrographique des échantillons a été réalisée au microscope polarisant sur lames minces. Deux échantillons (KH1 et KH5), qui représentent les deux types de roches volcaniques rencontrés dans le massif, ont été étudiés en détail par un Microscope électronique à balayage (SEM) Zeiss ULTRA 55. L'étude minéralogique a été effectuée en utilisant une microsonde électronique de marque Cameca SX-100. Pour l'étude géochimique, les éléments majeurs et certains éléments en traces ont été analysés par ICP-AES. Enfin, les éléments en traces et les terres rares ont été analysés par ICP-MS.

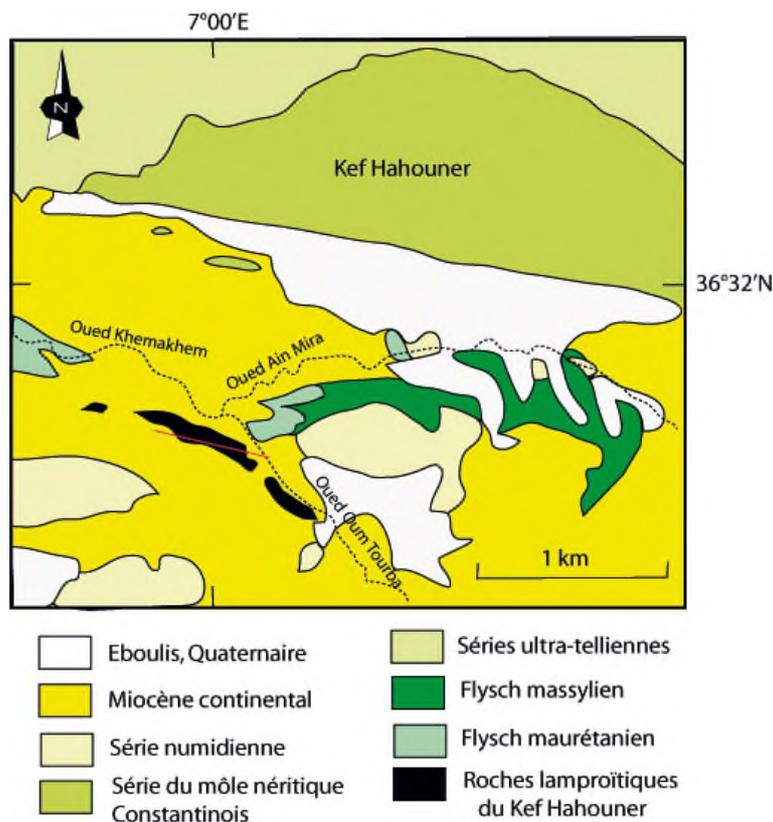


Figure 1. Carte géologique des environs du Kef Hahouner montrant l'affleurement des roches lamproïtiques

4. Résultats

4.1. Etude pétrographique et minéralogique

Le massif volcanique du Kef Hahouner contient deux types pétrographiques (les compositions minéralogiques moyennes des principales phases minérales analysées à la microsonde sont données entre parenthèses) :

(i) Une roche volcanique de couleur sombre à texture porphyrique composée de (figure 2) phénocristaux d'olivines (FO_{72-87}) dans une mésostase composée de sanidine [$(Or_{72}Ab_{24}An_4)$ pour le feldspath alcalin non zoné, et $Or_{59}Ab_{28}An_{07}Ce_{06}$ pour le cœur des feldspaths alcalins zonés], clinopyroxène ($Wo_{43}En_{46}Fs_{11}$), plagioclase (An_{50-65}), apatite, phlogopite [$(K_{1,37}Na_{0,17})(Mg_{3,84}Fe_{0,64}Ti_{0,17})(Si_7 Al_{1,48})O_{22}(OH_{1,27}F_{2,65})$] et verre. Les minéraux opaques sont composés de spinelles chromifères et titanifères [$(Fe_{1,06}Mg_{0,23})(Cr_{0,61}Al_{0,21}Ti_{0,30}Fe^{3+}_{0,59})O_4$], souvent en inclusion dans l'olivine. Dans ce dernier cas, il s'agit de chromites [$(Fe_{0,73}Mg_{0,31})(Cr_{1,21}Al_{0,45}Ti_{0,05}Fe^{3+}_{0,23})O_4$]. A

l'extérieur de l'olivine, on trouve des ilménites. Les minéraux d'altérations sont essentiellement composés de chlorophaeite et de bowlingite. Cette roche se localise dans la partie inférieure des coulées volcaniques du massif.

(ii) Une roche volcanique leucocrate à texture intersertale et structure vacuolaire et amygdalaire. Elle est composée de lattes de plagioclases ($An_{65}Ab_{32}Or_3$) dans une mésostase composée de feldspaths alcalins ($An_{10}Ab_{50}Or_{40}$), clinopyroxène ($Wo_{45}En_{42}Fs_{14}$), apatite et ilménite. De gros cristaux de calcite occupent souvent les vacuoles de la roche ou remplacent un minéral ferro-magnésien, probablement de l'olivine. Cette roche se localise dans la partie supérieure des coulées volcaniques du massif.

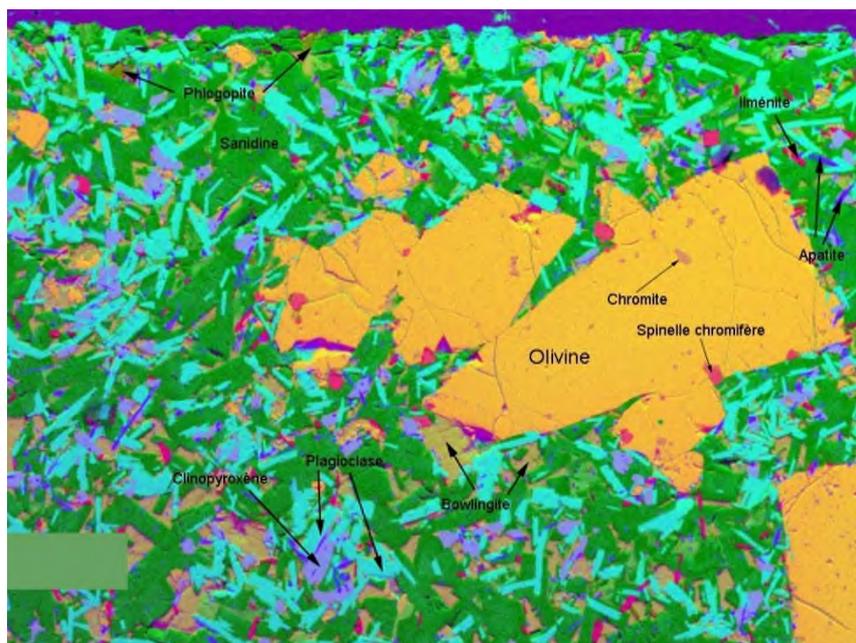


Figure 2. Exemple d'une image MEB traitée en ACP 123 d'une zone de la lame mince de l'échantillon KH1 montrant les différentes phases minéralogiques présentes.

4.2. Etude géochimique

(i) Les roches du premier type (représentées par KH1) sont ultrapotassiques ($K_2O/Na_2O > 2$; $K_2O > 3\%$ et $MgO > 3$) à $[Mg]$ élevé ($[Mg] = Mg/(Mg+Fe^{2+})$) autour de 0,71, ce qui est caractéristiques de roches primitives. Les spectres des terres rares normalisés aux chondrites des ces roches (figure 3) présentent un enrichissement important en terres rares légères (LREE) par rapport aux terres rares lourdes (HREE) (avec un rapport $(La/Yb)_n$ de 33,8). Le diagramme multi-éléments normalisé au manteau primitif de ces roches (figure 3) montre un extrême enrichissement en terres rares légères

(LREE) et autres éléments lithophiles à grands rayons ioniques (LILE : Cs, Ba, Rb, Th et U) avec des teneurs jusqu'à 3000 fois supérieures à celle du manteau primitif.

(ii) Les roches du second type (représentées par KH5) montrent des caractéristiques géochimiques proches de celles des shoshonites. Les spectres des terres rares normalisés aux chondrites et le diagramme multi-éléments normalisé au manteau primitif de ces roches (figure 3) sont semblables à ceux du premier type mais avec des teneurs en LREE et LILE moins importantes.

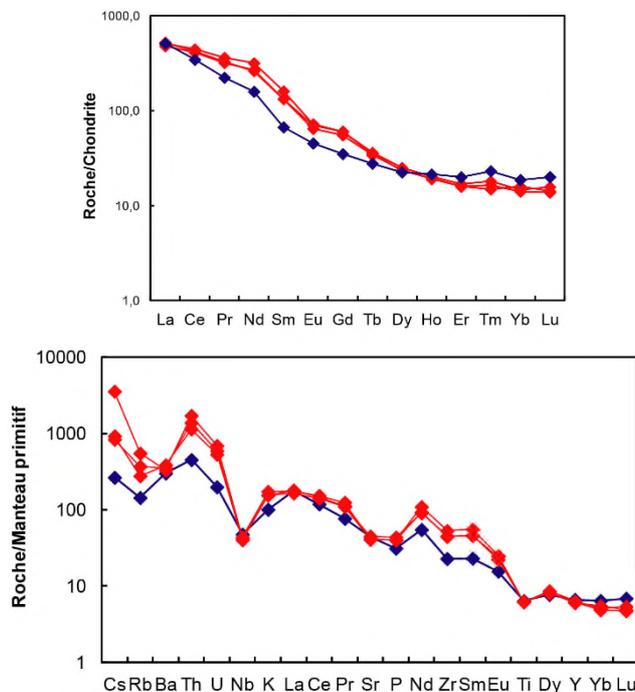


Figure 3. Spectres d'éléments traces, normalisés à la chondrite (à gauche) et spectres multiéléments, normalisés au manteau primitif (à droite) des roches volcaniques du Kef Hahouner (en rouge : roches lamproïtiques; en bleu : shoshonite).

5. Discussion et conclusion

Il ressort des études pétrographiques, minéralogiques et géochimiques réalisées dans notre travail les points suivants :

(i) Concernant le premier type de roches, il s'agit de roches ultrapotassiques selon la définition de Foley et al., (1987) ($K_2O/Na_2O > 2$; $K_2O > 3\%$ et $MgO > 3$). Pour les critères concernant les lamproïtes, les roches étudiées présentent les rapports suivants : $\frac{K_2O}{Na_2O} > 2,65$; $\frac{K_2O}{Al_2O_3} > 0,35$; $\frac{K_2O + Na_2O}{Al_2O_3} > 0,48$. Ces rapports sont inférieurs à ceux définis pour les lamproïtes selon les critères de Mitchell et Bergman (1991) qui sont de 3, 0,8 et 1 respectivement. Certains minéraux caractéristiques des lamproïtes ne sont pas présents, et l'existence de plagioclases est problématique. Cependant, il est difficile de classer ces échantillons : la présence d'olivine et de sanidine en abondance, les

teneurs relativement élevées en potassium les rapprochent des lamproïtes. Nous sommes en présence de roches qui sont intermédiaires entre de vraies lamproïtes et des roches shoshonitiques. Dans un récent article, Pe Piper et al. (2014) ont décrit des roches qui sont proches de celles étudiées dans notre travail. Ces roches ressemblent aux lamproïtes, mais sont à plagioclases. Ils les ont nommés **roches lamproïtiques**. Cette nomenclature est celle qui permet le mieux de caractériser les roches du premier type du Kef Hahouner.

(ii) Concernant le second type de roches, l'échantillon KH5 présente toutes les caractéristiques, tant minéralogique que géochimique **d'une shoshonite**.

Le massif volcanique du Kef Hahouner se présente donc en coulées, avec une association de roches lamproïtiques à la base et de shoshonites au sommet.

(iii) Les spectres des terres rares et multiéléments des roches lamproïtiques et des shoshonites du Kef Hahouner sont identiques à ceux des lamproïtes et shoshonites du pourtour méditerranéen, ce qui indique une affinité pétrographique et une origine commune.

(iv) Une subduction à vergence sud suivie d'une délamination post-collisionnelle est peut-être responsable du volcanisme lamproïtique et shoshonitique dans cette partie des Maghrébides.

6. Références

Foley, S.F., Venturelli, G., Green, D.H., Toscani, L., 1987. The ultrapotassic rocks: characteristics, classification, and constraints for petrogenetic models. *Earth-Science Review*, 24: 81-134.

Kaminsky, F., Romanko, Y., Kolesnikov, S., Salkhi, M., 1993. Lamproites of northern Algeria. *International Geology Review* 35, 235–252.

Mitchell, R.H., Bergman, S.C., 1991. *Petrology of Lamproites*. Plenum Press, New York. 447 p.

Pe Piper, G., Zhang, Y., Piper, D.J.W., Prelevic, D., 2014. Relationship of Mediterranean type lamproites to large shoshonite volcanoes, Miocene of Lesbos, NE Aegean Sea. *Lithos* 184-187, 281-299.

Raoult, J.F., 1974. Géologie du centre de la chaîne numidique (Nord du Constantinois, Algérie). *Mémoires de la Société Géologique de France*, n°121, p. 1-163.

Raoult, J.-F., Velde, D., 1971. Découverte de trachytes potassiques à olivine et d'andésites en coulées dans le Miocène continental au Sud du Kef Hahouner (Nord du Constantinois, Algérie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, Série D* 272, 1051–1054.

Vila, J.-M., Hernandez, J., Velde, D., 1974. Sur la présence d'un filon de roche lamproïtique (trachyte potassique à olivine) recoupant le flysch de type Guerrouch entre Azzaba (ex-Jemmapes) et Hammam-Meskoutine, dans l'Est du Constantinois (Algérie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, Série D* 278, 2589–2592.