

Les Roches Basiques Du Bas-Limousin (Massif Central Français) : Geochimie Et Implications Geodynamiques

Jamil Ezzayani

Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences,
Laboratoire Géosciences des Ressources Naturelles, Kenitra, Maroc

Hassan El Hadi

Laboratoire de Géodynamique des chaines anciennes,
Faculté des Sciences Ben Msik-Sidi Othmane, Casablanca, Maroc

Said Chakiri

Wafae Nouaim

Mohamed Allouza

Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences,
Laboratoire Géosciences des Ressources Naturelles, Kenitra, Maroc

Ayoub El Maidani

ONHYM, Rabat, Maroc

doi: 10.19044/esj.2016.v12n35p382 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n35p382](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n35p382)

Abstract

The upper unit gneisses represent most of the Bas - Limousin. It is characterized by the intercalation of basic igneous rocks (metagabbro- and metadolerite). These are affected by regional metamorphism but primary textures are preserved.

The aim of this work is to present new geochemical data, which allow characterizing the geochemical nature of these rocks and discussing their geodynamic meaning. Chemical analyzes of the major and traces elements were carried out at “Service commun des sciences de la terre de l’ Université de Nancy I”, rare earths elements were analyzed at CRPG of Nancy. The results of this geochemical study show that these basic rocks are comparable to continental tholeiitic rocks.

Keywords: Bas-Limousin, Upper Unit gneiss, metadolerite, metagabbros, continental tholeiites

Résumé

L'unité supérieure des gneiss représente la plupart des Bas - Limousin. Elle est caractérisée par l'intercalation de roches ignées de base (métagabbro- et métadolérite). Celles-ci sont affectées par le métamorphisme régional, mais les textures primaires sont préservées. Le but de ce travail consiste en la caractérisation chimique ; nomenclature, nature chimique du magma et contexte de mise en place de ces roches basiques. Les analyses chimiques des éléments majeurs et traces ont été réalisées au Service commun des sciences de la terre de l'université de Nancy I, les éléments terres rares ont été analysés au CRPG de Nancy. Les résultats de cette étude géochimique montrent que ces roches basiques sont comparables aux roches tholéitiques continentales.

Mots-clés : Bas-Limousin, Unité supérieure des gneiss, métadolérites, métagabbros Tholeiites continentales

Situation géographique et géologique

Le Bas-Limousin correspond à la partie occidentale du Massif Central français (fig.1). Il est limité à l'Est par la dislocation d'Argentat; et au Sud par le Bassin sédimentaire d'Aquitaine. Vers le Nord, s'étend le Haut-Limousin qui forme avec le Bas-Limousin un ensemble homogène. Une limite arbitraire, représentée par la formation de l'arc de Saint Yrieix-le-Lanzac a été établie entre les deux unités.

En Bas-Limousin, l'unité supérieure des gneiss (U III) définie par Floc'h (1983), ou encore appelée unité "allochtone supérieure" (Girardeau et al. 1986), contient des intercalations de roches plus ou moins métamorphosées et à chimisme basique pour la presque totalité d'entre elles.

D'après Santallier (1981), ces corps basiques de forme lenticulaire et de dimension décimétrique à plurikilométrique, s'éparpillent dans un encaissant gneissique et dessinent des alignements parallèles aux foliations régionales. Ils se présentent sous la forme de "boudins" à une échelle décimétrique à kilométrique.

Ces roches affleurent en intercalations toujours concordantes avec leur encaissant. Elles se répartissent en trois groupes bien individualisés :

- les métadolérites et méta-gabbros;
- les amphibolites rubanées et les amphibolites massives et homogènes;
- les anciennes éclogites.

Les métadolérites et méta-gabbros constituent des lentilles dont les formes s'approchent beaucoup de celles des éclogites. Ces dernières se présentent plutôt en lentilles trapues, parfois même en boules alors que les amphibolites rubanées forment des intercalations très allongées et très

aplaties. L'ensemble de ces intercalations constitue un dispositif qui témoigne d'un phénomène de boudinage à grande échelle. Ce boudinage aurait affecté des corps de forme initiale variable : anciens massifs, filons, strates, coulées (Santallier, 1981).

La recristallisation a été pratiquement totale dans certaines intercalations, lors de la phase barroviennne (phase médio-varisque), donnant des amphibolites à hornblende et andésine, appelées "amphibolites banales". Les autres intercalations contenant des reliques texturales et/ou minérales se subdivisent en deux groupes bien distincts (Santallier, 1981) : groupe des roches basiques mises en place avant l'évènement métamorphique et groupe des roches à reliques de paragenèse de haute pression

Petrographie et géochimie

Les meta-dolerites

Elles constituent deux sortes de massifs bien distincts (Fig. 1):

- les petits massifs de l'alignement de Seilhac
- les grands massifs de type Massif de la Bigomie.

- ***Les méta-dolérites de Seilhac*** constituent une quinzaine de lentilles décamétriques hectométriques. Ces lentilles s'alignent sur le flanc Sud-Ouest de la synforme d'Uzerche dans une bande étroite allongée NW - SE. La bande s'étend depuis Chaleix à l'Est d'Uzerche jusqu'à Soleilhavoup (fig. 1). Elle passe par Saint Jal, le lac de Bournazel, Seilhac et les Ferrières. Le même type d'alignement s'observe dans le flanc nord, mais les lentilles sont en nombre plus réduit.

Sur le terrain, les affleurements de métadolérites se limitent à des petites buttes souvent très diaclasées et très altérées. Des minéraux millimétriques de couleur blanchâtre, sont disposés en baguettes entrecroisées. Ils sont bien visibles sur les surfaces d'affleurements de même que sur les plans de diaclases. Il s'agit de cristaux de feldspath altéré. A la cassure, la roche est soit sombre de couleur vert foncé à noir avec une orientation des minéraux, soit sensiblement plus claire et dépourvue d'orientation. De rares phénocristaux de plagioclase (27mm) apparaissent localement.

Les méta-dolérites sont affectées, à des degrés variables, par le métamorphisme régional. Dans les roches peu transformées, la paragenèse minérale primaire comprend des phénocristaux de plagioclase de type labrador (40%, 0.5-2mm), des pyroxènes zonés de type augite et diopside et ilménite. La texture est intersertale à parfois ophitique. La paragenèse minérale secondaire comprend amphibole (actinote et magnésio-hornblende), plagioclase, grenat, quartz, biotite et sphène.

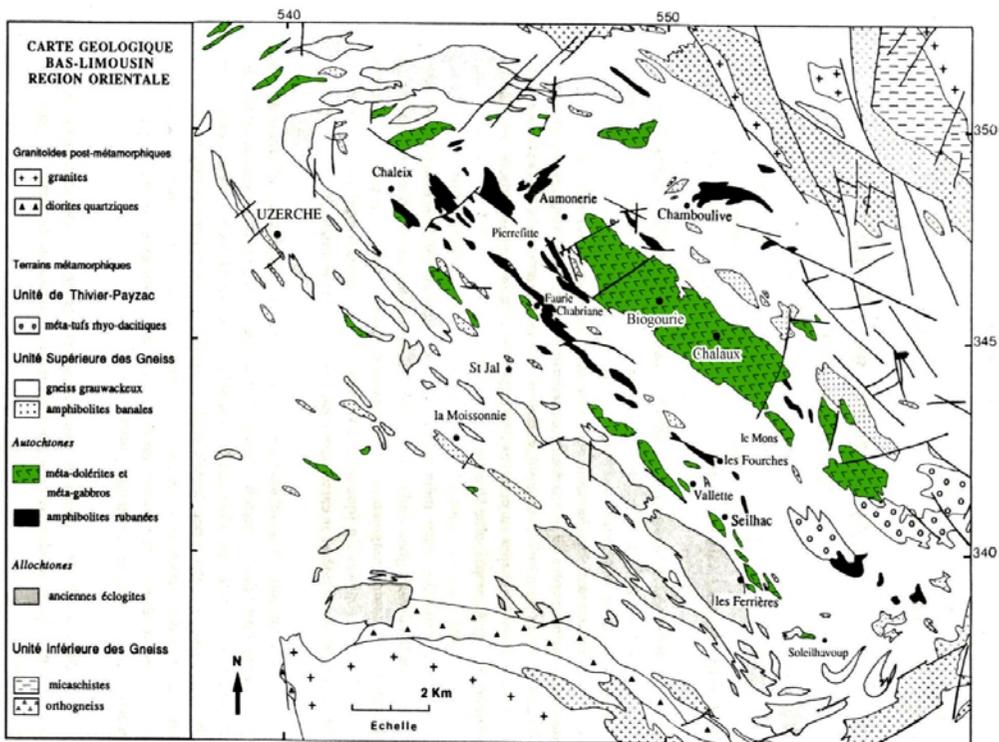
-***Le Massif de la Bigomie, s'étendant sur environ six kilomètres,*** affleure au nord de Seilhac et occupe le cœur de la synforme d'Uzerche (fig.

1). Ce massif est constitué essentiellement de dolérites largement amphibolitisées, en forme de filons basiques (Santallier, 1981) mis en place dans un encaissant grauwackeux. La paragenèse minérale primaire est peu conservée et comprend de rares reliques de plagioclase. Les amphiboles métamorphiques (magnésio-hornblende) dépassent 50%.

Les metagabbros

Les méta-gabbros constituent des massifs de quelques dizaines de mètres. Ils sont souvent associés aux dolérites de Seilac. Le contact entre les deux types de roches est invisible sur le terrain. La paragenèse minérale primaire comprend des plagioclases dominants, et d'amphibole. D'autres minéraux ont été observés par Santallier (1981) ; il s'agit de l'olivine et pyroxènes (augite).

Fig. 1 : Carte géologique du Bas-Limousin (Région orientale) (BRGM, 1979-1982)



Quatorze analyses géochimiques d'éléments majeurs et d'éléments traces effectuées sur 10 métadolérites et 4 méta-gabbros ont été effectuées au laboratoire des sciences de la terre de l'université de Nancy I (France). Les éléments majeurs ont été dosés par fluorescence X et les éléments en traces par absorption atomique. Les analyses des terres rares ont été obtenues par émission plasma au CRPG de Nancy. Le but de cette note consiste à caractériser pour les roches basiques étudiées l'affinité magmatique, la

nature et l'origine du magma parental et d'en déduire le cadre géodynamique. L'étude est établie à partir des éléments en traces supposés immobiles lors des processus d'altération hydrothermale et de métamorphisme (Ti, Y, Nb, Ta, Zr, Th, U, Hf et terres rares).

Dans le diagramme Zr/TiO₂-Nb/Y (Winchester & Floyd, 1977), les métadolérites et méta-gabbros analysées ont des compositions de basalte et d'andésite ($47\% < \text{SiO}_2 < 50\%$) (fig. 2). Leurs teneurs en éléments compatibles sont relativement importantes, MgO entre 6 et 9 %, Ni environ 140 ppm, V varie entre 250 à 310 ppm, Cr 300 ppm, attestant leur caractère moins évolué. Les fortes teneurs en titane (>2%) et en fer (13%) sont les mêmes valeurs rencontrées dans les magmas tholéiitiques. Ceci peut être confirmé par les rapports FeO/MgO qui varient de 0,8 à 2.4. Les rapports CaO/TiO₂ (4 – 12) et Al₂O₃ (5 – 21) des méta-dolérites et méta-gabbros sont similaires à ceux des MORB (Sun et Nesbitt, 1978 ; Sun et al., 1979). Les teneurs en alcalins sont faibles et permettent de les classer parmi les roches magmatiques sub-alcalines (Irvine et Baragar, 1971 ; fig. 3).

Les métadolérites et méta-gabbros présentent des rapports entre les différents éléments incompatibles très variables ; les rapports Ti/Zr, Zr/Nb (7-24.3), Zr/Y (1.8-5.8), Y/Nb (3-7) sont similaires à ceux des T-MORB et des N-MORB (Sun et al., 1979 ; Le Roex et al., 1985). Les rapports étant très proches des tholéiites continentales (e.g. Bertrand et al., 1982-1991 ; Dostal et al., 1986).

Dans le diagramme des terres rares (REE) normalisées aux chondrites C1 de Evensen et al., (1978), les spectres montrent une certaine similitude pour tous les types volcaniques avec un léger fractionnement des terres rares légères par rapport aux terres rares lourdes ($1.27 < \text{La/Yb} < 2,5$; fig. 4). Les mêmes spectres sont rencontrés dans les roches tholéiitiques des MORB. Il y a absence totale des anomalies en Eu. Les méta-gabbros sont les moins riches en terres rares ($\Sigma \text{TR} = 44.03$). La conformité et le parallélisme des spectres des terres rares obtenus attestent du co-généisme probable des roches volcaniques étudiées.

Dans le diagramme de discrimination géotectonique (Ti-Zr-Y, fig. 5) de Pearce et Cann (1973), les points représentatifs des métadolérites et des metabasaltes se répartissent dans le champ B ; des tholéiites d'arc insulaire et des MORB. Cette répartition est la même des basaltes intracontinentaux (e.g. Foder et al., 1985 ; Bertrand et al., 1991).

Conclusion

L'étude géochimique basée essentiellement sur les éléments en traces des métadolérites et les métagabbros montrent que ces dernières ont des propriétés chimiques semblables aux laves tholéiitiques des contextes

continentaux. Les métadolérites sont relativement moins évoluées que les méta-gabbros.

Les caractères chimiques indiquent la mise en place de ces deux groupes de roches dans un domaine de rift évoluant probablement vers un début d’océanisation.

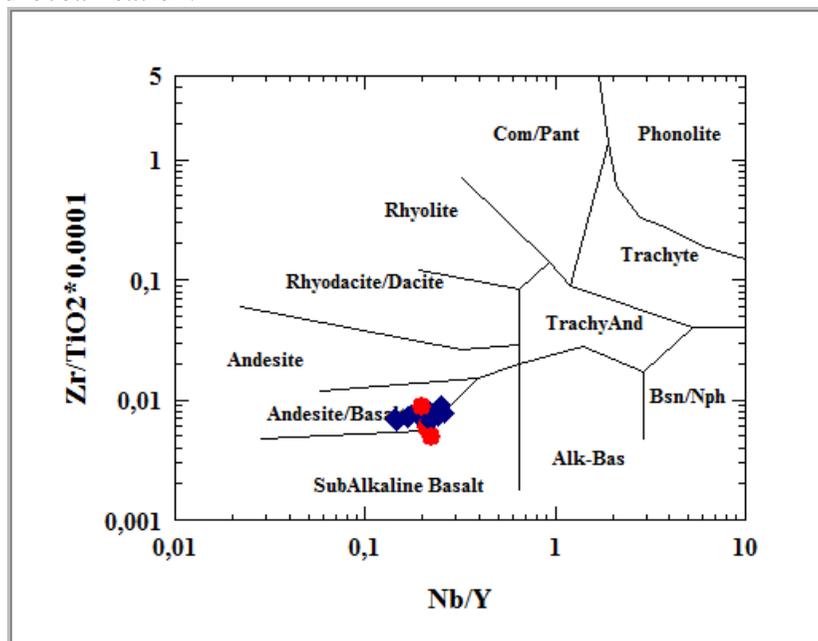


Fig. 2 : Les méta-dolérites et méta-gabbros dans le diagramme Zr/TiO₂-Nb/Y

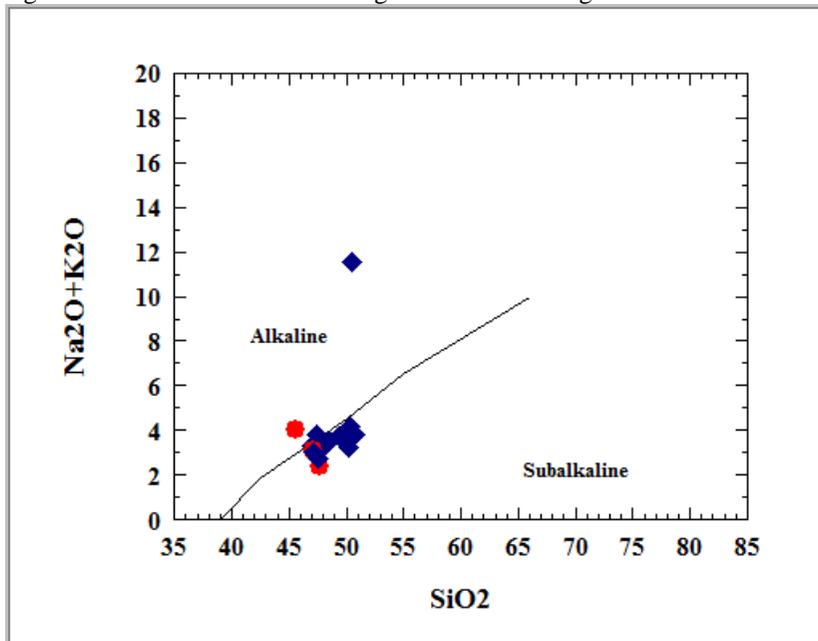


Fig. 3 : Les méta-dolérites et méta-gabbros dans le diagramme alcalins-silice

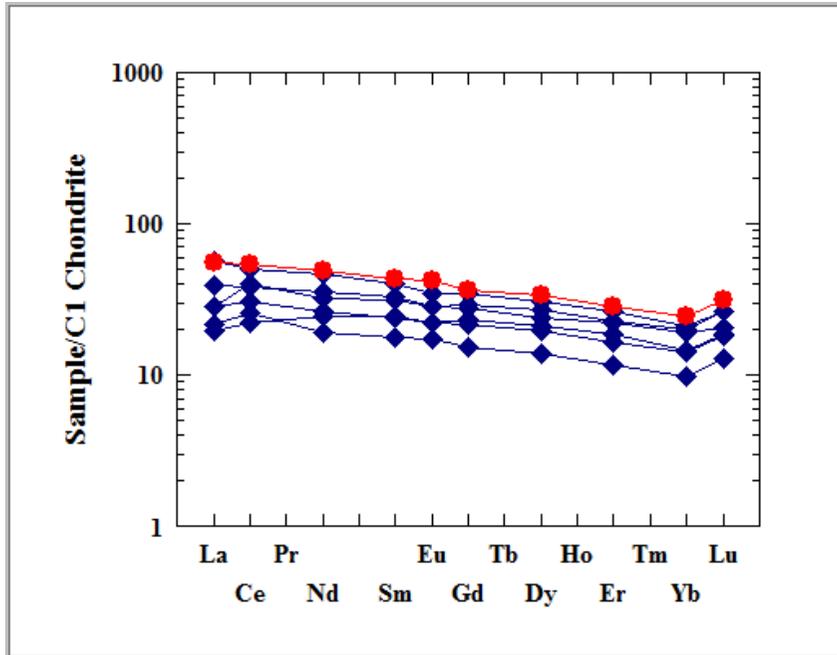


Fig. 4 : Spectres des terres rares normalisés par rapport aux chondrites C des méta-dolérites et méta-gabbros

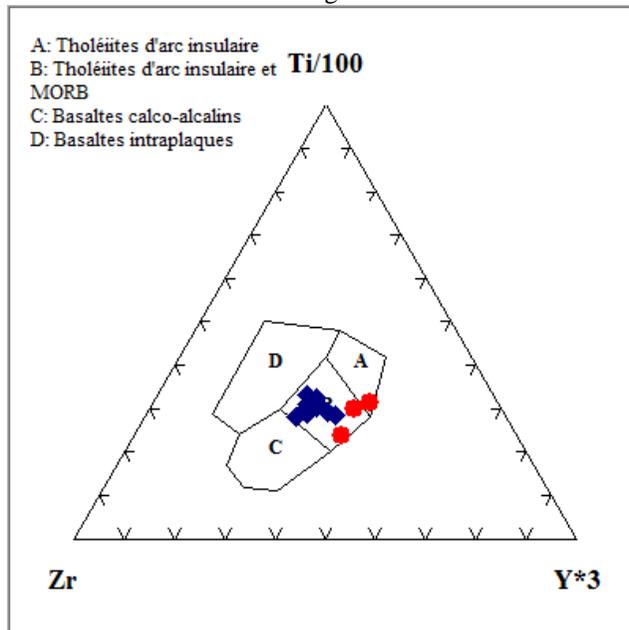


Fig. 5 : Diagramme Ti/100–Zr–Y.3 de discrimination tectono-magmatique

References:

1. Bertrand, H., Dostal, J., Dupuy, C., (1982) - Geochemistry of Mesozoic tholeiites from Morocco. *Earth and Planetary Sciences Letters*, 58, 225-239.
2. Bertrand, H. (1991)- The Mesozoic province of Northwest Africa: a volcano-tectonic record of the early opening of Central Atlantic. In: *Magmatism in extensional structural setting* (Edited by Kampunzu, A. B. and Lubala, R. T.) ~147-188. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
3. Dostal, J., Baragar, W.R.A. and Dupuy, C., (1986) - Petrogenesis of the Natkusiak continental basalts, Victoria Island, Northwest Territories, Canada. *Can. J. Earth Sci.*, 23
4. Floc'h J.P. (1983) - Carte géologique de la série métamorphique. Ed. CRDP, Limoges.
5. Foder R.V., Corwin C. & Roisenberg A. (1985) - Petrology of Serra Geral (Parana) continental flood basalts, southern Brazil: crustal contamination, source material, and southatlantic magmatism. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 91, p.295-304.
6. Irvine, T.N., and Baragar, W.R.A., (1971) - A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 8, p. 523-548
7. Le Roex A.P. Dick H.J.B, Reid F.A., Erlank A.J. & Hart S.R. (1985) - Petrology and Geochemistry of petrogenesis of from the American Antarctic ridge, southern ocean influence of the Bouvet mantle plume. *Contrib. Mineral.*, 90, p.367-380.
8. Pearce, J.A., Cann, J.R., -1973) - Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis, *Earth Planet. Sci. Lett.* 19 290-300.
9. Santallier, S (1981) - Les roches basiques dans la série métamorphique du BasLimousin, Massif Central (France). Thèse d'état, Orléans, 2 vol., p.470.
10. Sun, S. S. and Nesbitt, R. W. (1977) - Chemical heterogeneity of the Archaean mantle, composition of the earth and mantle evolution, *Earth Planet. Sci. Lett.* 35, 429-448.
11. Sun, S. S., Nesbitt, R. W., Sharaskin, A.Y. (1979) - Geochemical characteristics of mid-ocean ridge basalts. *Earth Planet. Sci. Lett.*
12. Winchester, J.A., Floyd, P.A. (1977) - Geochemical discriminations of different magma series and their differentiations products using immobile elements, *Chem. Geol.* 20 325–345.