

Caractéristiques pétrographiques et potentialités métallogéniques de l'intrusion de M'Bétékougou, Centre-Bénin, Afrique de l'Ouest

Luc ADISSIN GLODJI^{1*}, Soulémana YESSOUFOU¹, Abraham N'TCHA¹ et Jean-Baptiste KASSA²

¹ *Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire Géologie, Mines et Environnement, 01 BP 526 Cotonou, Bénin*

² *Office Béninois de Recherches Géologiques et Minières, 01 BP 249 Cotonou, Bénin*

* Correspondance, courriel : luc.adissinglodji@fast.vac.bj

Résumé

Ce travail porte sur la caractérisation lithologique et la détermination des potentialités métallogéniques de l'intrusion de M'Bétékougou. La méthodologie utilisée est basée sur les travaux de terrain, l'étude pétrographique des roches au microscope polarisant à lumière transmise et l'analyse géochimique au spectromètre à fluorescence R-X portable. Les résultats montrent que l'intrusion de M'Bétékougou est formée du cœur vers la périphérie, de gabbros et de monzodiorites. Ces roches proviennent de magmas mafiques qui par différenciation magmatique a conduit à des roches plutoniques mafiques et intermédiaires. Elles présentent une fabrique de flux magmatique qui suggère une mise en place et une cristallisation en présence d'une contrainte tectonique et le caractère syn-orogénique de l'intrusion par rapport à la déformation régionale. Un métamorphisme rétrograde a affecté les gabbros et monzodiorites, en liaison avec les mouvements tectoniques de la chaîne des Dahoméides, postérieurement à leur formation. Les analyses géochimiques au spectromètre à fluorescence R-X portable permettent de mettre en évidence des teneurs anormales en zinc (Zn), cuivre (Cu), cobalt (Co), manganèse (Mn), titane (Ti), chrome (Cr), argent (Ag), nickel (Ni), antimoine (Sb) et bismuth (Bi). Cette étude du magmatisme mafique est un moyen très efficace pour comprendre la contribution du manteau dans les processus magmatiques depuis la subduction à la collision et retracer l'histoire géologique de la chaîne panafricaine des Dahoméides qui demeure discutée.

Mots-clés : *pétrographie, structure, intrusion, M'Bétékougou, Bénin.*

Abstract

Petrographic characteristics and metallogenic potential of M'Bétékougou intrusion, Centre-Benin, West Africa

This study deals with the lithology and metallogenic potential of M'Bétékougou intrusion. Methodology is based on field works, petrographic study of rocks using transmitted light polarizing microscope and geochemical analyses using portable X-ray fluorescence spectrometer. Results show that the M'Bétékougou intrusion is made from the core to the periphery of gabbros and monzodiorite. These rocks resulted from the magmatic differentiation of mafic magma. They are characterized by magmatic flow fabric suggesting setting up and crystallization of magma during a strain and the syn-orogenic emplacement of the intrusion related to regional deformation. After their formation, the gabbros and monzodiorites underwent retrograde

metamorphism during tectonic motions of blocks of the Dahomeyides belt. By using portable X-ray fluorescence spectrometer, geochemical analyses reveal zinc (Zn), cuivre (Cu), cobalt (Co), manganèse (Mn), titane (Ti), chrome (Cr), argent (Ag), nickel (Ni), antimoine (Sb) et bismuth (Bi) anomalous-content in these rocks. This study of mafic magmatism would allow to understanding the mantle contribution in the magmatic processes from the subduction to collision and to trace the geological story of the Pan-African Dahomeyides belt which remains discussed.

Keywords : *petrography, structure, intrusion, M'Bétékougou, Bénin.*

1. Introduction

L'évolution tardive des orogènes se caractérise généralement par la mise en place de magmas mafiques et felsitiques et de magmas hétérogènes résultant d'un mélange des deux types [1, 2]. De façon générale, les intrusions mafiques sont des objets géologiques ayant un intérêt scientifique et économique indéniable. Leur étude permet de comprendre la dynamique mantellique et l'évolution de la lithosphère et ces intrusions constituent la source de plusieurs minéralisations. Les études géologiques ont mis en évidence, dans la zone interne de la chaîne des Dahoméyides, de nombreuses intrusions felsiques mais des intrusions mafiques sont en nombre limité. Les intrusions felsiques granitiques et charnockitiques, tardi-orogéniques de la chaîne panafricaine des Dahoméyides ont fait l'objet de nombreux travaux [3 - 11]. Ces intrusions se sont mises en place au cours de la subduction, de la collision et du fonctionnement de zones de cisaillement. Par contre, le magmatisme mafique tardi-orogénique de la chaîne des Dahoméyides a été très peu documenté au Bénin. Dans le socle cristallin du Bénin, les affleurements les plus importants de roches mafiques s'observent dans les régions de Pototoumana au Nord et de M'Bétékougou au Sud. Néanmoins des affleurements plus réduits sont cartographiés aux extrémités septentrionale et méridionale du bassin volcano-sédimentaire de Idaho-Mahou dans la région de Dassa qui comporte des volcanites mafiques à intermédiaires associés à des volcanites felsiques [12, 13]. Dans la zone externe de la chaîne des Dahoméyides au Ghana, deux générations d'intrusions de gabbros sont signalées et se sont mises en place respectivement en contexte de rifting et de subduction [14, 15]. Au Bénin, les intrusions mafiques parmi lesquelles celle de M'Bétékougou n'ont pas fait l'objet d'étude approfondie depuis les travaux de cartographie géologique du socle cristallin du Bénin. De ce fait, les types de roche formant ces intrusions mafiques, la source des magmas et le contexte tectonique de leur mise en place ne sont pas connus. De plus, les potentialités métallogéniques de ces plutons n'ont pas été investiguées. Le but de cet article est de présenter les caractéristiques pétrographiques du pluton de M'Bétékougou et d'expliquer la cause de l'hétérogénéité pétrographique à partir des observations de terrain et des études minéralogiques et microstructurales en lames minces. Il vise également à proposer le contexte tectonique de mise en place de l'intrusion par rapport à la déformation régionale et à faire l'inventaire des indices de minéralisations associés au massif en vue d'orienter des travaux de prospection détaillée de métaux.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

Les travaux de terrain réalisés dans le cadre de cette étude ont consisté à un échantillonnage, à l'étude macroscopique des différents types pétrographiques et à des prises de mesures structurales. Les activités de terrain ont nécessité l'utilisation des cartes géologiques à l'échelle 1/200 000 (Feuille Abomey-Zagnanado), une boussole équipée d'un clinomètre pour mesurer les directions et les pendages de faciès des formations et

d'un Global Positioning System (GPS) pour déterminer les coordonnées géographiques des formations mais surtout celles des points d'échantillonnage. Le matériel de laboratoire utilisé est composé de microscope polarisant pour l'observation des lames minces de roches et d'un spectromètre à fluorescence rayons X portatif de marque Niton XL3tRF pour la mesure de la teneur d'une trentaine d'éléments chimiques présents dans les roches. Les logiciels de cartographie tels que Adobe Illustrator, Arc Gis 9.3, Map info ont été également utilisés pour la réalisation des cartes.

2-2. Méthodes de recherche

L'approche méthodologique adoptée pour cette étude comprend les travaux de terrain, les travaux de laboratoire et le traitement et l'interprétation de données. Les travaux de terrain ont consisté à la description des roches des affleurements suivie de prélèvement d'échantillons de la périphérie vers le centre du massif. Ces observations ont permis de déterminer les zones d'intérêts en vue de procéder à un échantillonnage adéquat pour l'analyse géochimique au spectromètre à fluorescence rayons X. Les travaux sont consacrés à l'étude des différentes déformations dans l'encaissant de l'intrusion. Les échantillons orientés prélevés ont servi à la confection des lames minces en vue de déterminer la minéralogie et les microstructures des roches. Les échantillons ont aussi fait l'objet d'analyses chimiques au spectromètre à fluorescence RX portatif de marque Niton XL3t XRF. La confection des lames minces s'est faite au Laboratoire de Géologie de l'Université de Lomé (Togo). Les études microscopiques sont effectuées au laboratoire de Géologie, Mines et Environnement (LaboGME) du Département des Sciences de la Terre (DST) de l'Université d'Abomey-Calavi pour la caractérisation des phases minérales et également des minéraux opaques. Dans le cadre de cette étude, trente lames minces ont été réalisées et étudiées. L'analyse chimique a été effectuée au laboratoire de l'Office Béninois de Recherches Géologiques et Minières à l'aide du spectromètre à fluorescence rayons X portable de marque Niton XL3t. L'appareil a la forme d'une perceuse ou d'un pistolet et il est composé d'une unité électronique renfermant un générateur électrique de rayons X. La technique de mesure est rapide, non destructrice, quantitative et elle a l'avantage d'être multi-élémentaire. La source de rayons X est un tube. Le principe consiste à bombarder la roche avec un faisceau des rayons X de 7 mm de diamètre au contact de l'échantillon; la roche réémet un rayonnement de fluorescence X. Le spectre des rayons X émis par la roche est détecté par le spectromètre et est caractéristique de la composition de l'échantillon. L'appareil est équipé d'un écran qui permet de lire la composition élémentaire de la roche, c'est-à-dire les teneurs en éléments métalliques. Ce spectromètre à extension Cu-Zn permet d'analyser les éléments tels que le cuivre (Cu), le cobalt (Co), molybdène (Mo), niobium (Nb), zirconium (Zr), strontium (Sr), rubidium (Rb), plomb (Pb), fer (Fe), antimoine (Sb), manganèse (Mn), titane (Ti), zinc (Zn), bismuth (Bi), chrome (Cr), Argent (Ag), palladium (Pd), cadmium (Cd), wolfram (W), Nickel (Ni) et le vanadium (V). Les teneurs de ces éléments sont exprimées en pourcentage. Au total, vingt (20) échantillons de roches provenant de l'intrusion de M'Bétékougou sont analysés. Par échantillon, les analyses géochimiques sont effectuées sur quatre faces et les teneurs moyennes des éléments métalliques pour chaque échantillon sont calculées par la méthode de la moyenne arithmétique.

2-3. Traitement des données

Les données obtenues sont traitées à l'aide d'un ordinateur muni des logiciels de conception à savoir Microsoft Excel ; Arcview ; Surfer.08 ; ArcGis et Adobe Illustrator pour la réalisation des cartes. Les analyses géochimiques compilées ont été traitées. Pour les teneurs anormales, les teneurs moyennes des éléments métalliques ont été comparées au Clarke crustal. Les rapports entre les teneurs moyennes des éléments et leur Clarke crustal ($T_{moy}/C.C$) ont été calculés pour les éléments métalliques significatifs et les rapports sont présentés sous forme d'histogramme en bâtonnet. Dans ces diagrammes, sont présentés en abscisse les éléments métalliques et en ordonnée les rapports $T_{moy}/C.C$.

2-4. Contexte géologique

La zone d'étude est localisée dans la région de Dassa au centre du Bénin, entre $7^{\circ} 35'$ et $7^{\circ} 55'$ de latitude Nord et $2^{\circ} 17'$ et $2^{\circ} 35'$ de longitude Est (*Figures 1 et 2*). Du point de vue géologique, le pluton de M'Bétékougou est intrusif dans les gneiss et migmatites qui constituent l'encaissant (*Figure 2*). Les gneiss regroupent les gneiss à biotite et hypersthène et les gneiss alcalins au sein desquels affleurent des quartzites feldspathiques à mica blanc. Les gneiss à biotite et hypersthène sont présents en bande méridienne au Nord-Est et au Sud-Ouest de la zone. Ils sont constitués par des gneiss à biotite et grenat ou sillimanite, parfois à grains grossiers, et présentant souvent une alternance centimétrique à décimétrique de niveaux quartzofeldspathiques et micacés. Les phénomènes de migmatisation sont assez communs et soulignés par la présence d'aprites à grenat. Les gneiss alcalins regroupent les gneiss à pyroxènes, grenat et biotite. Ils renferment des bancs de quartzites (*Figure 2*). Les migmatites couvrent la plus grande partie de la zone étudiée. Dans cette unité ont été regroupés les gneiss à biotite et amphibole et les amphibolites caractérisés par une migmatisation intense. Les paléosomes sont représentés surtout par des gneiss à biotite et, dans une moindre mesure, par des gneiss à amphiboles. Plus rares sont les gneiss à pyroxène et les amphibolites, parfois à grenat. Les néosomes sont de composition granitique, caractérisés par des structures magmatiques montrant une croissance automorphe des minéraux. Les foliations mesurées dans l'encaissant de l'intrusion sont en général orientées N-S à NNE-SSW. Des directions de foliations NE-SW ont été également observées à l'extrémité Sud-Est de la formation des gneiss à grenat. Les plans de foliation sont sub-verticaux à fortement inclinés. Du point de vue géochronologique, les données radiométriques fiables sont absentes dans la zone. Une isochrone Rb/Sr a été déterminée par Breda (donnée non publiée) sur deux échantillons de migmatites de la zone de Dassa-Zoumé appartenant à la même unité cartographique. L'âge résultant est de 916 ± 69 Ma, avec un intercept à 0.70426 ± 93 . Cette valeur indiquerait l'âge de la migmatisation. L'intrusion de M'Bétékougou est formée, de charnockites grano-monzodioriques et gabbroïques affectés par endroits par une rétro-morphose selon les travaux de Breda (donnée non publiée). Des masses d'orthogneiss ocellé de dimension hectométrique et des septa de migmatites s'observent au sein de ces charnockites. Ceci suggère du point de vue chronologique que l'intrusion de M'Bétékougou est postérieure aux migmatites et aux orthogneiss ocellés du socle cristallin.

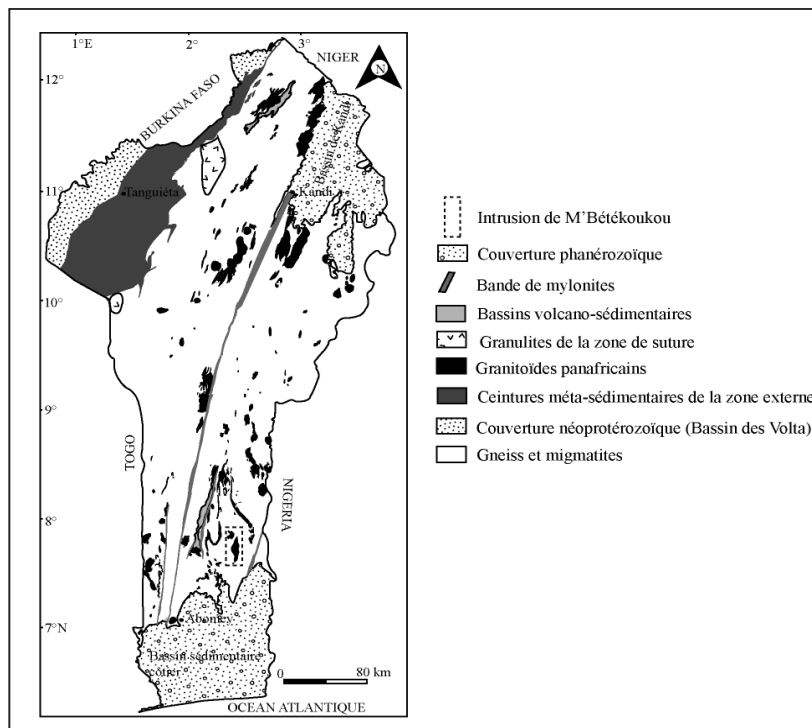


Figure 1 : Carte géologique synthétique du Bénin montrant l'intrusion de M'Bétékougou

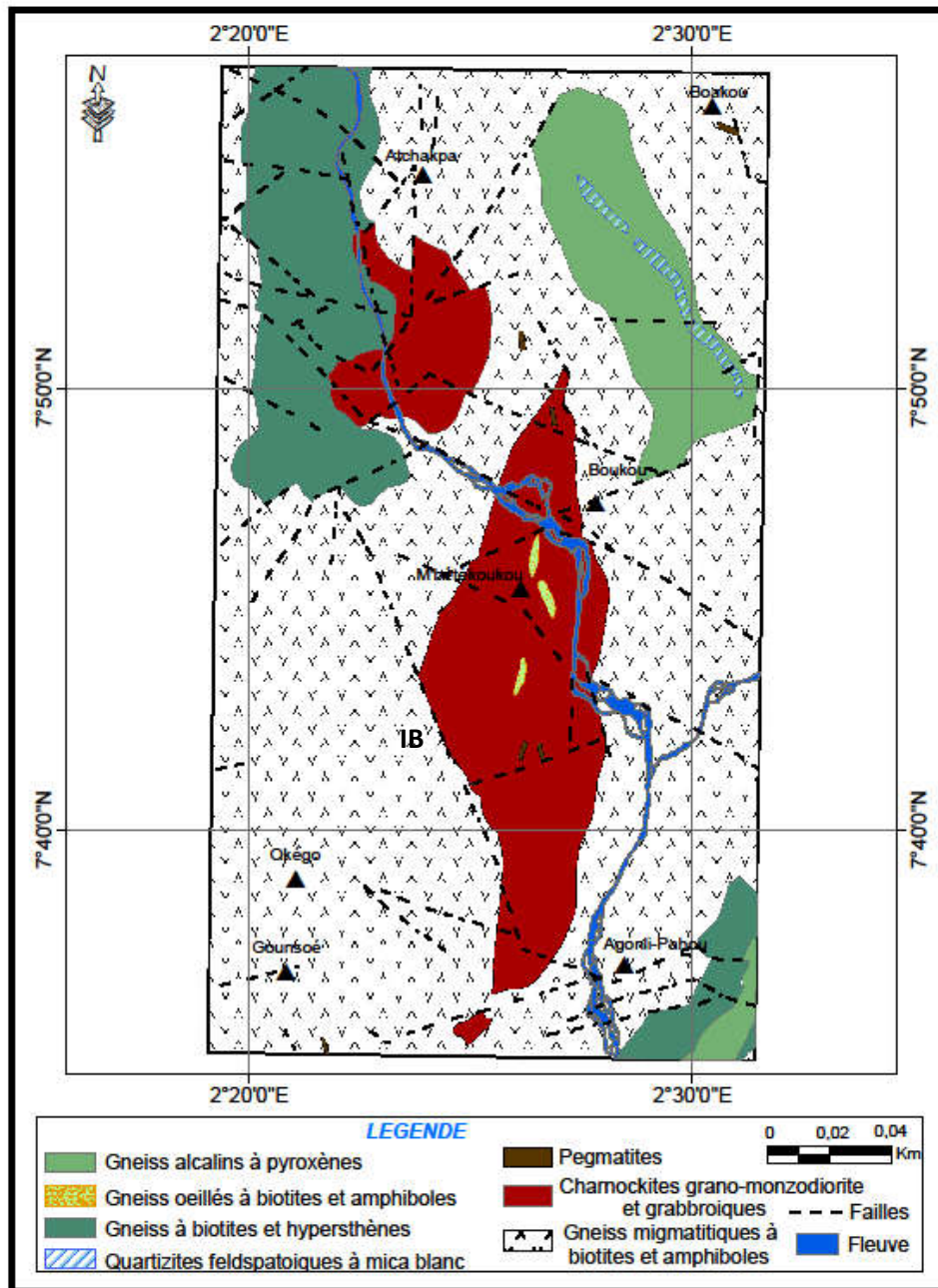


Figure 2 : Carte géologique de la zone d'étude montrant l'intrusion de M'Bétékougou (IB) (modifiée à partir de la carte géologique au 1/200000, feuille Abomey-Zagnanado ; Breda, 1989)

3. Résultats

Les résultats des observations de terrain et des études pétrographiques et microstructurales de même que les caractéristiques géochimiques et les teneurs anormales sont présentés dans ce volet.

3-1. Pétrographie

Les observations de terrain et études en lames minces permettent de distinguer deux (2) principaux faciès pétrographiques dans l'intrusion de M'Bétékougou. Il s'agit des gabbros et des monzodiorites (**Figures 3 et 4**). Des filons de granite grenus et de pegmatites recoupent les gabbros et monzodiorites.

- *Gabbros*

Les gabbros affleurent au cœur du pluton de M'Bétékoukou. La roche est mélanocrate et très denses. La structure équante mais localement on observe une structure orientée marquée par l'alignement N-S à NNE-SSW des minéraux ferromagnésiens. Les gabbros renferment des masses de dimension hectométrique de gneiss alcalin de l'encaissant sous forme d'enclaves. Des fractures de directions N 20° à N 40° recoupent ces roches. Les gabbros ont une texture grenue à grains moyens. Ils sont composés de plagioclase, pyroxènes, olivine, biotite, amphiboles et quartz. Les minéraux accessoires sont la magnétite, et l'ilménite. Certaines olivines sont transformées en pyroxènes. Des plages de minéraux constituées d'amphibole et quartz ou de biotite et quartz s'observent en lames minces dans la roche. Ces plages de minéraux sont issues de la rétrogenèse d'anciens pyroxènes. Les gabbros de M'Bétékoukou se seraient cristallisés à partir d'un magma mafique mis en place en condition de croûte profonde. Les transformations des pyroxènes en amphibole + quartz et en biotite + quartz suggèrent une évolution rétrogenétique des gabbros en faciès amphibolite.

- *Monzodiorites*

Les monzodiorites sont présentes à la bordure de l'intrusion de M'bétékoukou. Elles sont en contact avec les gneiss migmatitiques. Les monzodiorites ont une couleur mésocrate à mélanocrate et présentent une structure comparable à celle des gabbros. Mais en bordure de l'intrusion, les monzodiorites présentent une structuration avec des plans de schistosité orientés N-S à NNE-SSW. Des fractures orientés N 80° à N 140° recoupent les monzodiorites. Les monzodiorites présentent une texture grenue à grains moyens et par endroits grossiers. En microscopie, elles sont formées de plagioclase, feldspath potassique, biotite, amphibole, pyroxène, quartz et chlorite. Les minéraux accessoires sont l'épidote et l'ilménite. Ici également, des plages constituées biotites et quartz résultant de l'altération d'anciens pyroxènes sont présentes dans la roche. Les biotites sont brunes et certaines s'altèrent en chlorite (*Figure 4b*). Les transformations des pyroxènes en biotites et quartz et de la biotite en chlorite suggèrent que les monzodiorites ont été affectées par une recristallisation métamorphique en faciès amphibolite à schistes verts.

- *Filons de granite et de pegmatite et filonnets d'aprites*

Les filons de granite et de pegmatite généralement orientés NNW-SSE à NNE-SSW recoupent les gabbros et les monzodiorites. Les filons de granites qui recoupent les gabbros sont d'épaisseur décimétrique, rose et gris sombres. Ils sont grenus à grains moyens et ils sont constitués de biotite et de pyroxène. Par contre, les filons de granite recoupant les monzodiorites sont gris clair, d'épaisseur décimétrique à métrique et à biotite seule. Quant aux pegmatites et aprites, elles sont leucocrates et les minéraux présents sont les feldspaths et le quartz.

3-2. Microstructure

Les gabbros et les monzodiorite présentent des microstructures comparables qui indiquent des modalités de déformation comparables de ces roches (*Figure 4*). En lame mince, les roches montrent des cristaux de feldspaths qui sont automorphes à sub-automorphes, non-alignés et présentant parfois des microfractures dans lesquelles cristallisent le quartz ou un assemblage de quartz et feldspaths suggérant ainsi la présence de contraintes tectonique pendant la cristallisation du magma [16, 17]. Dans les monzodiorites, le microcline est présent et le quartz est xénomorphe interstitiel. Les pyroxènes sont généralement automorphes et ne présentent pas de déformations intracristallines. En bordure de l'intrusion où le refroidissement du magma est plus rapide, les études microstructurales des monzodiorites révèlent une fabrique de déformation à l'état solide. En lame mince, les feldspaths déformés présentant des sous-grains et fracturés s'observent dans une matrice formée de petits cristaux de quartz et de feldspaths et des biotites. Les feldspaths sont donc affectés de déformation plastique et fragile. Les quartz déformés se présentent en rubans polycristallins. La

déformation ductile de ces roches s'est donc produite dans la croûte moyenne à des températures voisines de celle du solidus. L'alignement des minéraux ferromagnésiens, l'absence de déformation intracrystalline des minéraux indique que les gabbros et les monzodiorites n'ont pas subi une déformation ductile après leur cristallisation. Toutefois, en bordure de l'intrusion où le refroidissement est rapide, les monzodiorites sont déformées à l'état solide. Ceci suggère la présence d'une structuration interne de l'intrusion de M'Bétékoukou acquise au cours d'une contrainte tectonique.

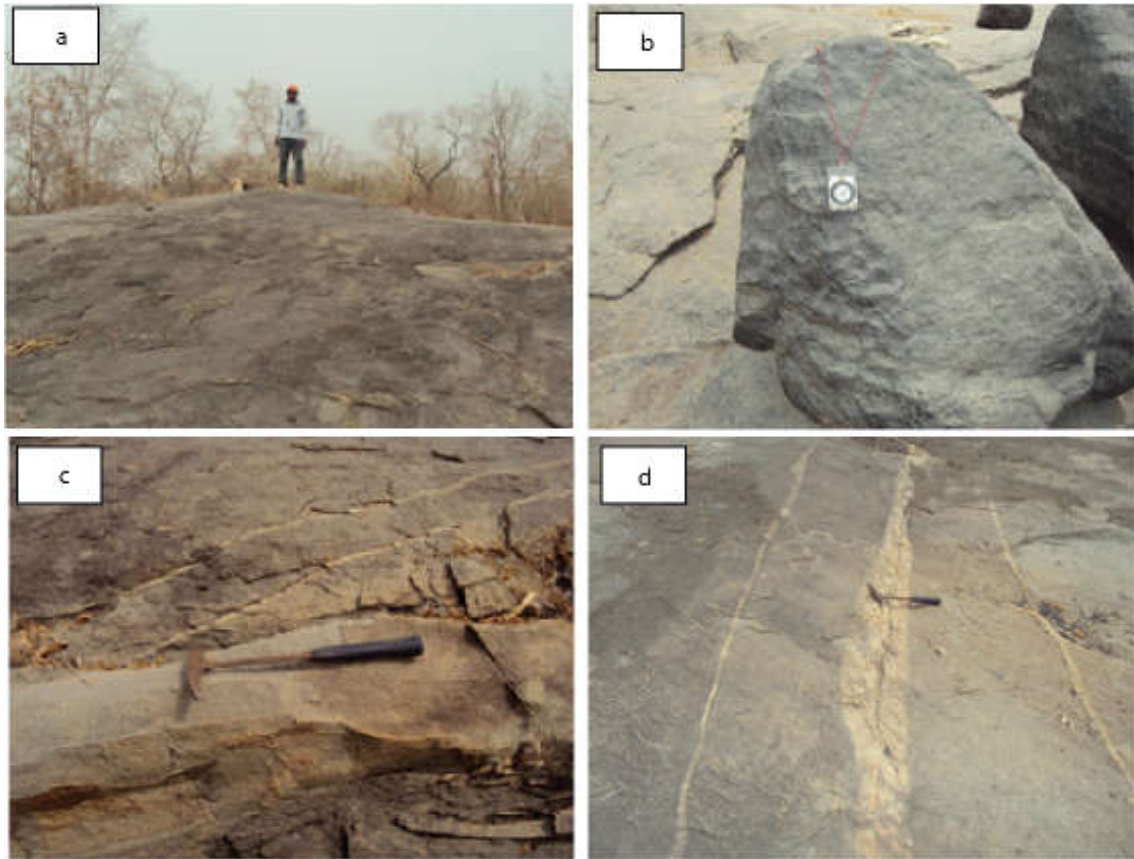


Figure 3 : *Photographies de terrain montrant quelques faciès de l'intrusion. a) affleurement de gabbro ; b) bloc de gabbro sur l'affleurement ; c) et d) respectivement filons de granite et de pegmatite dans les monzodiorites*

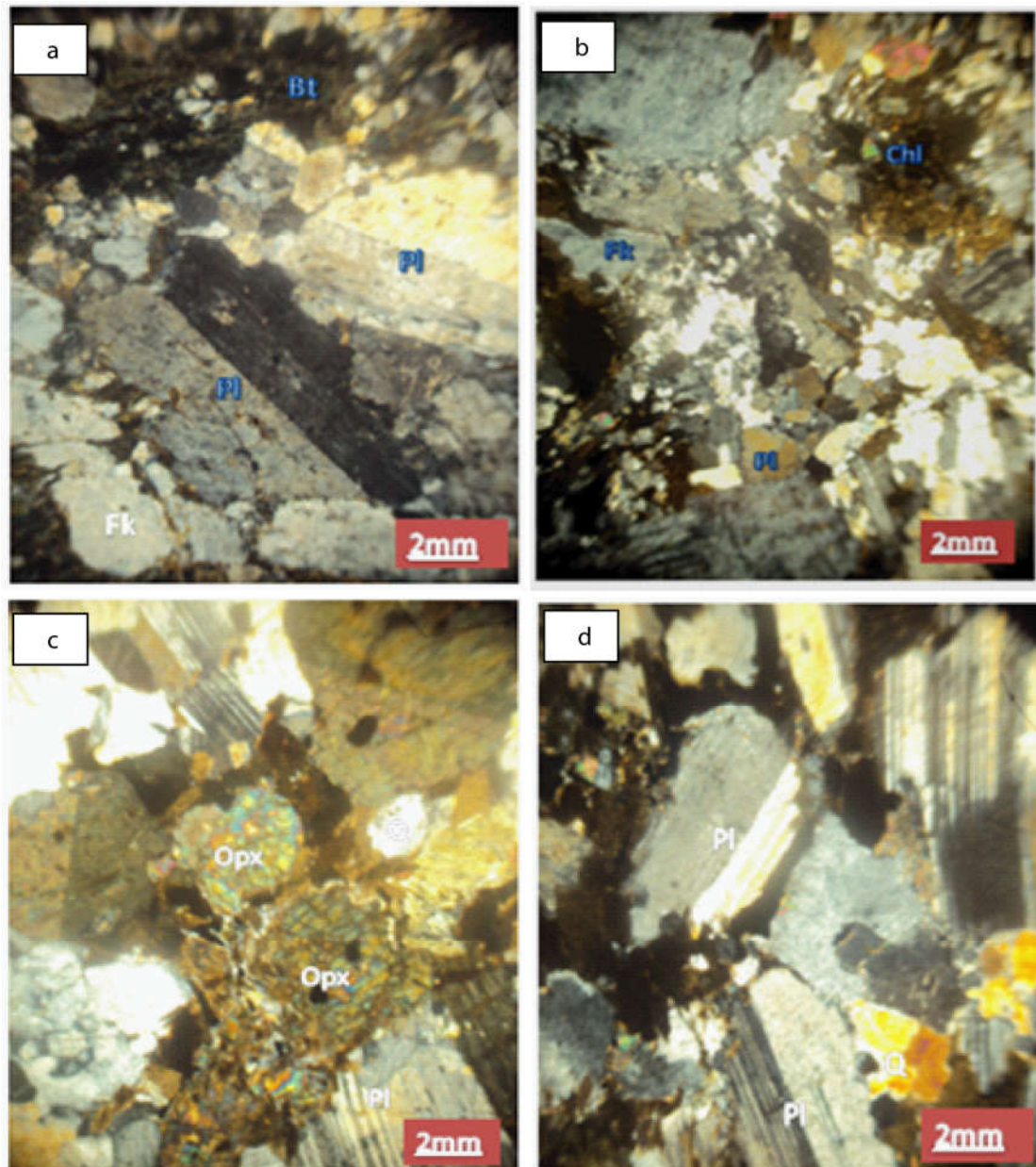
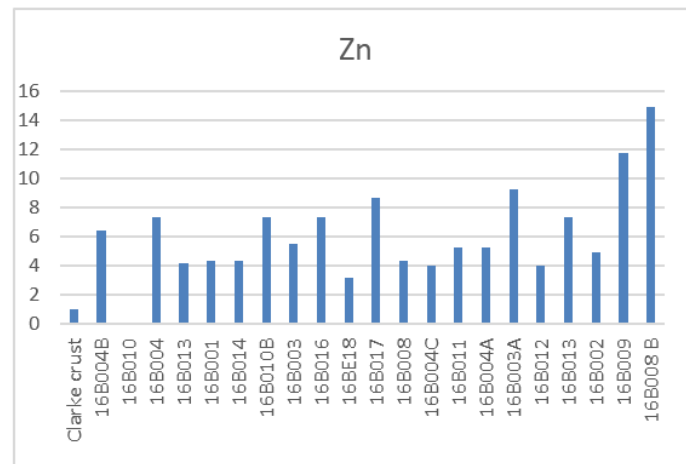
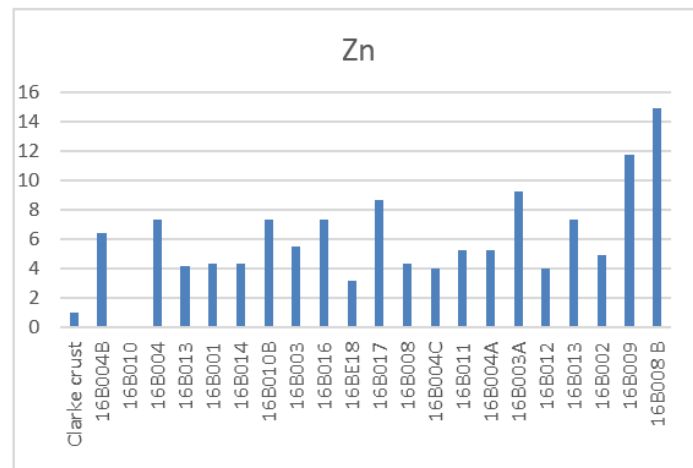


Figure 4 : *Microphotographies montrant quelques structures des faciès du complexe intrusif. a) affleurement de gabbro montrant des plagioclases fragmentés et des biotites secondaires ; b) monzodiorite de la bordure de l'intrusion montrant des feldspaths potassiques déformés et recristallisant en petits grains et des biotites transformés en chlorite ; c) monzodiorite montrant des pyroxènes (orthopyroxène); d) Monzodiorite montrant des plagioclases, biotites et quartz interstitiel.*

3-3. Analyses géochimiques

La **Figure 5** représente les diagrammes des anomalies géochimiques des métaux significatifs de l'intrusion de M'Bétékoukou. Le zinc (Zn) présente des teneurs qui vont de 0,322 à 1,496 % soit 250 fois supérieur au Clarke crustal. Le cuivre (Cu) présente une importante teneur allant de 0,455 à 6,818 % dans tous les échantillons à l'exception de deux échantillons dans lesquels la teneur est faible. L'antimoine (Sb) est en forte concentration avec des teneurs allant de 0,001 à 0,004 % beaucoup plus élevées que le Clarke crustal soit 250 à 2000 fois au-dessus de celui-ci. Le cobalt (Co) qui affiche les teneurs supérieures allant de 1,196 à 5,761 % soit

140 fois au-dessus du Clarke crustal. Le chrome (Cr) est 90 fois supérieur au Clarke crustal et présente des teneurs comprises entre 0,006 à 0,015 %. L'argent (Ag) a une concentration très élevée avec des teneurs de 0,009 à 0,02 % soit 5000 à 32.500 fois plus supérieur au Clarke crustal. Le Bi quant à lui avec la valeur élevée de ses teneurs allant de 0,001 à 0,002 % soit 150 à 1400 fois supérieur au Clarke crustal est presque présent au niveau de tous les échantillons. L'analyse des échantillons a permis de mettre en évidence des teneurs anormales en divers métaux. Les teneurs anormales issues de l'analyse des roches sont observées pour les métaux tels que le Zn, Co, Ag, Ag, Sb, Cu, Ti, Mn et Bi dans les proportions variables. Les teneurs les plus élevées de ces substances métalliques sont mesurées dans les gabbros, roches plus mafiques de l'intrusion. Notons que les teneurs obtenues au spectromètre à fluorescence RX constituent des guides pour les prospections métallogéniques plus approfondies.



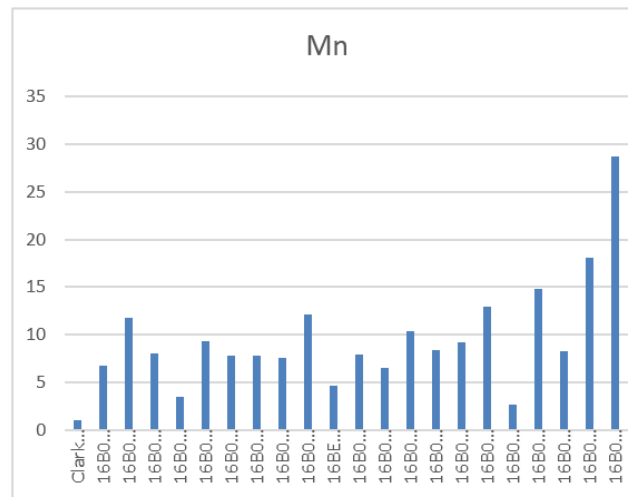
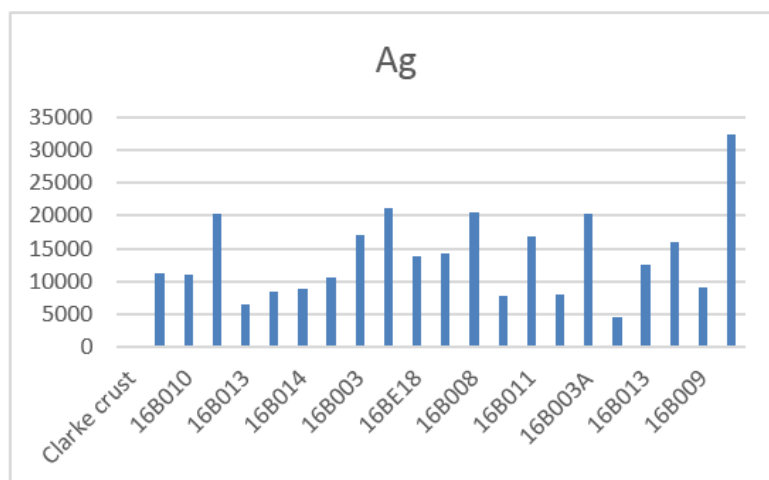
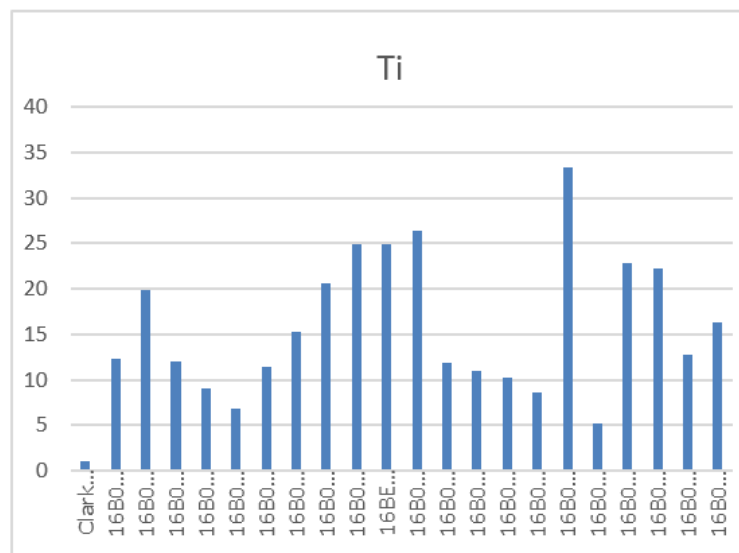


Figure 5 : Graphes montrant les anomalies géochimiques des métaux significatifs de l'intrusion de M'Bétékoukou



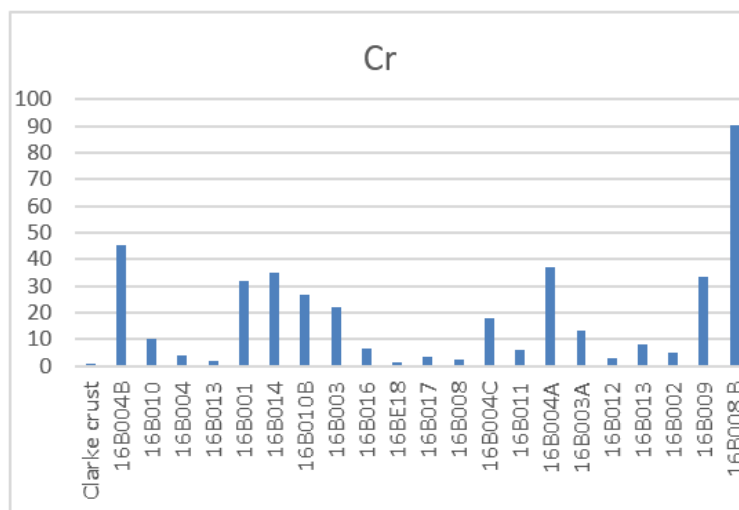
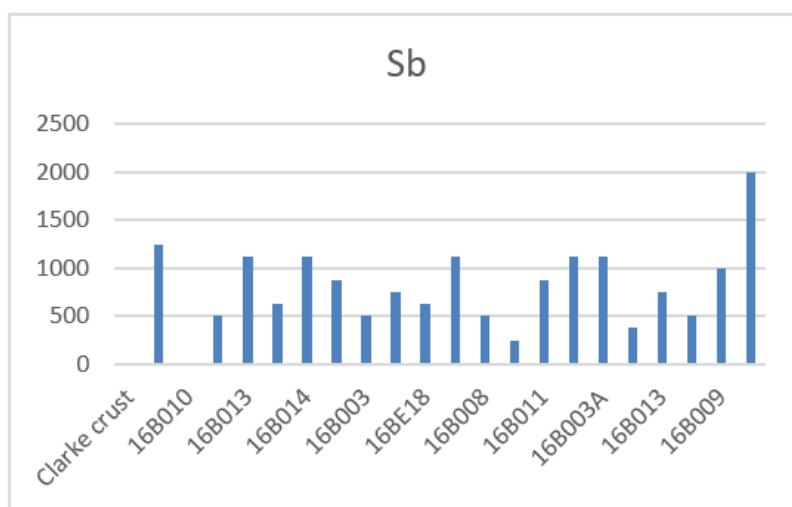
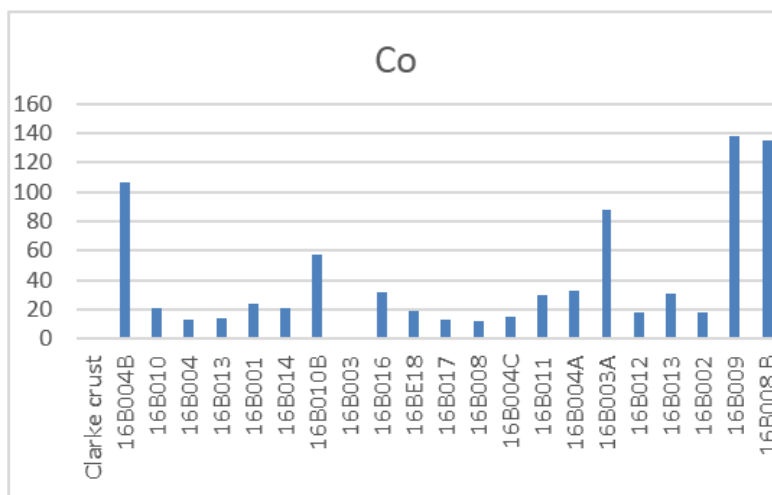


Figure 5 (suite) : Graphes montrant les anomalies géochimiques des métaux significatifs de l'intrusion de M'Bétékoukou



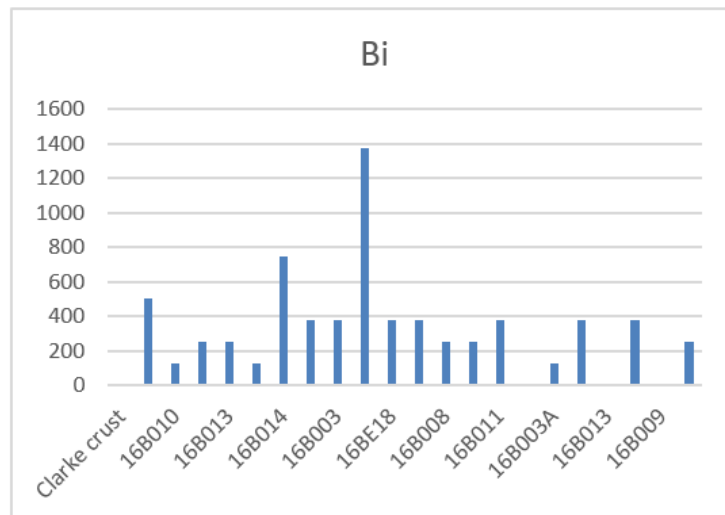


Figure 5 (suite et fin) : *Graphes montrant les anomalies géochimiques des métaux significatifs de l'intrusion de M'Bétékougou*

4. Discussion

L'étude pétrographique de l'intrusion de M'Bétékougou a montré qu'elle est constituée de deux principaux faciès qui sont les gabbros au cœur et les monzodiorites à la périphérie. La cause de l'hétérogénéité pétrographique de l'intrusion est discutée. En effet, la formation des intrusions magmatiques constituées de deux ou plusieurs faciès peut être le résultat soit d'une différenciation de magmas ou soit de la succession de magmas différents. Dans le pluton de M'Bétékougou, on note un passage graduel entre les deux faciès de l'intrusion. De plus, les relations géométriques de type recoupement de filons de monzodiorite au sein des gabbros ne s'observent pas dans l'intrusion. Ceci suggère que l'intrusion de M'Bétékougou résulte d'un processus de différenciation magmatique. Il s'agit donc d'un magma mafique mis en place dans la croûte profonde et qui, par différenciation a conduit à la formation de gabbros au cœur de l'intrusion et de monzodiorite à sa périphérie. Les observations de terrain ont révélé des orientations magmatiques des minéraux ferromagnésiens à l'intérieur du pluton et des schistosités en bordure qui sont parallèles aux plans de foliation des migmatites encaissantes. Par ailleurs, les observations microtexturales ont montré des textures magmatiques pour les gabbros et les monzodiorites et l'absence de déformation ductile des minéraux à l'intérieur de l'intrusion. Tout ceci suggère une mise en place syn-orogénique de l'intrusion de M'Bétékougou dans la chaîne panafricaine des Dahoméides. Les transformations minéralogiques indiquent que les roches de l'intrusion ont subi une rééquilibration métamorphique au cours d'une évolution rétrograde en liaison avec les mouvements tectoniques postérieurement à la formation des roches de l'intrusion. Les mouvements tectoniques ayant permis cette évolution rétrograde du massif pourraient être ceux des blocs lithosphériques de part et d'autre de la zone de cisaillement de Kandi (ZCK). En effet, l'intrusion de M'Bétékougou est située à 15 Km environ dans le bloc lithosphérique oriental de la zone de cisaillement de Kandi qui a fonctionné en décrochement ductile N-S dextre vers la fin de l'orogénèse panafricaine [3, 5]. Le fonctionnement de ZCK aurait entraîné un déplacement du bloc oriental vers le Sud. Outre le fait que cette étude permet de mieux appréhender la lithologie de l'intrusion de M'Bétékougou et le processus magmatique ayant eu lieu au cours de sa formation, elle propose une chronologie relative de mise en place de l'intrusion par analogie aux intrusions mafiques de la zone de suture et aux granitoïdes de la zone interne dont les âges de mise en place dans la chaîne des Dahoméides sont connus. En effet, la mise en place d'intrusions mafiques dans la chaîne panafricaine des Dahoméides a démarré avant l'épisode de la collision. Les massifs de l'axe

Dérouvarou, Kabyè-Djabatouré-Agou-Akuse de la zone de suture de la chaîne des Dahoméyides [18 - 21] sont formés de granulites auxquelles sont associés des amphibolites, pyroxéno-amphibolites, méta-gabbros et méta-diorites. Ces roches de protholite mafique, qui représentent les racines d'un arc magmatique sur la marge active se sont mises en place dans des conditions métamorphiques de faciès granulites avant d'être exhumés et retromorphosés en faciès amphibolites ou schistes verts lors de la collision entre le craton ouest-africain et le bloc bénino-nigerian [22 - 24]. Les âges (U-Pb sur zircons) de cristallisation en faciès granulites des massifs Agou et Kabyè sont datés respectivement à 650 Ma [25] et 640 ± 50 Ma [26]. Les âges de 610 ± 2 Ma [26] et $612,5 \pm 0,8$ Ma [27] obtenus respectivement sur les granulites de Akuse et Kabyè sont interprétés comme le pic de métamorphisme régional en faciès granulite associé à la collision continentale panafricaine entre le craton ouest africain et la plaque bénino-nigériane. Dans la zone interne de la chaîne panafricaine des Dahoméyides, plusieurs travaux [5, 28, 29] effectués dans le socle cristallin du Bénin ont mentionné des intrusions de granitoïdes syn-orogéniques post-collision, formés d'un mélange de magmas felsique d'origine crustale et mafique d'origine mantellique. Il s'agit par exemple des intrusions d'origine mixtes de Dassa et de Wari-Marô [29] dans la chaîne des Dahoméyides. Ainsi nous proposons que l'intrusion de M'Bétékougou serait contemporaine des intrusions de Dassa et de Wari-Marô [29] dans la chaîne des Dahoméyides. La chambre magmatique du pluton de M'Bétékougou pourrait être alimentée essentiellement par la composante mantellique mafique pendant la mise en place des intrusions d'origine mixte après l'épisode de collision dans la chaîne des Dahoméyides. L'intérêt économique de cette étude réside dans le fait qu'elle met en exergue les potentialités métallogéniques de l'intrusion de M'Bétékougou. Ainsi, les analyses au spectromètre à fluorescence RX portatif des gabbros et monzodiorites de M'Bétékougou révèlent que les anomalies de métaux les plus significatives sont celles en cobalt (Co), argent (Ag), chrome (Cr), zinc (Zn), cuivre (Cu), titane (Ti) et Manganèse (Mn). L'intrusion de M'Bétékougou présente une lithologie et des potentialités métallogéniques comparables à celles du complexe gabbroïque du plateau de Obudu dans la zone interne de la chaîne panafricaine des Dahoméyides au Nigeria [30] et de Kekem au Cameroun [31] qui sont situés à l'Est de l'intrusion de M'Bétékougou. Le complexe gabbro-dioritique du plateau de Obudu s'est mis en place dans un contexte d'arc magmatique [30]. La mise en place du complexe gabbroïque de Kekem au Cameroun est post-collision à l'instar de l'intrusion de M'Bétékougou. La mise en place de l'intrusion de Kekem est datée de 576 ± 4 Ma (U-Pb sur zircons) [31].

5. Conclusion

Cette étude permet de préciser les caractéristiques pétrographique et structurale de l'intrusion de M'Bétékougou, le contexte tectonique et les minéralisations associées à ces formations. L'intrusion de M'Bétékougou est caractérisée par une hétérogénéité pétrographique car elle est formée de deux faciès à savoir les gabbros et les monzodiorites. Ces roches proviennent de la différenciation d'un magma mafique. L'intrusion de M'Bétékougou s'est mise en place au cours de la déformation régionale. Elle fait partie des intrusions syn-orogéniques de la chaîne panafricaine des Dahoméyides. Les gabbros et les monzodiorites de l'intrusion ont subi postérieurement à leur formation une rééquilibration métamorphique en lien avec les mouvements tectoniques. Le magmatisme mafique de la zone interne de la chaîne des Dahoméyides s'accompagne des indices de minéralisations. Ainsi, des teneurs anormales en chrome (Cr), zinc (Zn), manganèse (Mn), titane, (Ti), cobalt (Co), et antimoine (Sb) sont mises en évidence dans l'intrusion de M'Bétékougou par cette étude. De tels indices de métaux sont signalés dans le massif Kabyè appartenant à la zone de suture de la chaîne des Dahoméyides au Bénin-Togo et aussi dans complexe gabbroïque du plateau de Obudu dans la zone interne de la chaîne au Nigeria. L'intrusion de M'Bétékougou offre une bonne opportunité pour comprendre les processus magmatiques post-collision ayant conduit à la formation des complexes de roches mafiques à intermédiaires de la zone interne des Dahoméyides, leur relation avec les magmas mafiques de la zone de suture de la chaîne et la dynamique mantellique tardi-orogénique de la chaîne des panafricaine des Dahoméyides.

Références

- [1] - A. BONIN, *Geological Journal*, 25 (1990) 261 - 270
- [2] - R. BLACK and J. P. LIEGEOIS, *Journal of the Geological Society, London*, 150 (1993) 89 - 98
- [3] - L. C. ADISSIN GLODJI, "Thèse de doctorat, Université Jean Monnet Saint-Etienne et Université d'Abomey-Calavi ", (2012)
- [4] - F. KALSBECK, P. AFFATON, B. EKWUEME, R. FREI and K. THRANE, *Precambrian Research*, 196 - 197 (2012) 218 - 233
- [5] - L. ADISSIN GLODJI, J. BASCOU, S. YESSOUFOU, R.-P. MENOT and A. VILLAROS, *Journal of African Earth Sciences*, 97 (2014) 143 - 160
- [6] - G. ALAYI, "Thèse de doctorat, Université de Lomé ", (2018)
- [7] - J. DELERIS, A. NEDELEC, E. C. FERRE, G. GLEIZES, *Geological Magazine*, 133 (1996) 535 - 552
- [8] - E. E. BASSEY, *Advances in Applied Science Research*, 3 (2012) 994 - 1007
- [9] - E. E. IGONOR, A. F. ABIMBOLA, *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, 5 (2016) 1 - 17
- [10] - O. A. DADA, E. C. ASHANO, S. IYAKWARI, *International Journal of Basic and Applied Chemical Sciences*, 2 (2012) 38 - 47
- [11] - T. NJANKO, A. NEDELEC, M. KWEKAM, R. SIQUEIRA, L. ESTEBAN, *Journal of Structural Geology*, 32 (2010) 306 - 320
- [12] - W. BOUSSARI and M. ROLLET, *Comptes Rendus Académie des Sciences, Paris*, 279 (1974) 29 - 32
- [13] - W. BOUSSARI, "Thèse de doctorat, Université de Besançon ", (1975)
- [14] - D. KWAYISI, N. A. AGRA, S. B. DAMPARE, D. K. ASIEDU, *Journal of African Earth Sciences*, 129 (2016) 45 - 55
- [15] - N. A. AGRA, D. KWAYISI, P. O. AMPONSAH, S. B. DAMPARE, P. M. NUDE, D. ASIEDU, *Science and Development*, 1(2017) 31 - 49
- [16] - J. L. BOUCHEZ, C. DELAS, G. GLEIZES, A. NEDELEC and M. CUNEY, *Geology*, 20 (1992) 35 - 38
- [17] - R. H. VERNON, S. E. JOHNSON and E. A. MELIS, *Journal of Structural Geology*, 26 (2004) 1867 - 1884
- [18] - R. P. MENOT and K. F. SEDDOH, *Bulletin Société Géologique France*, 19 (1977) 331 - 334
- [19] - P. AFFATON, M. A. RAHAMAN, R. TROMPETTE and J. SOUGY, in "The West African Orogens and Circum-Atlantic Correlatives", Ed. Springer-Verlag, Berlin, (1991) 07 - 122
- [20] - S. GUILLOT, Y. AGBOSSOUMONDE, J. BASCOU, J. BERGER, G. DUCLAUX, N. HILAIRET, R.-P. MÉNOT, S. SCHWARTZ, *Precambrian Research*, 320 (2019) 261 - 280
- [21] - Y. AGBOSSOUMONDÉ, R.-P. MÉNOT, P.M. NUDE, *Journal of African Earth Sciences*, 82 (2013) 88 - 99
- [22] - Y. AGBOSSOUMONDÉ, S. GUILLOT, R.P. MÉNOT, *Precambrian Research*, 135 (2004) 1 - 21
- [23] - K. ATTOH and J. MORGAN, *Journal of African Earth Sciences*, 39 (2004) 201 - 208
- [24] - G. DUCLAUX, R. P. MÉNOT, S. GUILLOT, Y. AGBOSSOUMONDÉ, N. HILAIRET, *Precambrian Research*, 151 (2006) 101 - 118
- [25] - K. ATTOH, D. HAWKINS, S. A. BOWRING and B. ALLEN, *EOS Transactions, American Geophysical Union*, 72 (1991) 229
- [26] - J. BERNARD-GRIFFITHS, J. J. PEUCAT, R.-P. MÉNOT, *Lithos*, 27 (1991) 43 - 57
- [27] - P. AFFATON, A. KRÖNER, K. F. SEDDOH, *International Journal Earth Sciences*, 88 (2000) 778 - 790
- [28] - M. KWEKAM, M. S. TAIROU, D. CHALA, U. WENMENG, J. FLEURY, P. AFFATON and D. A. MORIBA, *European Journal of Scientific Research*, 140 (4) (2016) 377 - 393
- [29] - L. ADISSIN GLODJI, C. KOMADJA, S. YESSOUFOU, D. CHALA, *Afrique Sciences*, 13 (6) (2017) 202 - 211
- [30] - V. U. UKAEGBU, F. T. BEKA, *Chinese Journal of Geochemistry*, 28 (2009) 239 - 247
- [31] - M. KWEKAM, P. AFFATON, O. BRUGUIER, J.-P. LIEGEOIS, *Journal of African Earth Sciences*, 84 (2013) 70 - 88