

Pétrographie des métabasites sulfurées de Bounta dans le Département de Biankouma, Ouest de la Côte d'Ivoire

Gnamba Emmanuel Franck GOUEDJI^{1*}, Zié OUATTARA¹, Simon Pierre DJROH²,
Christian PICARD³, Marc-Antoine AUDET⁴ et Baka Aymar GONHO¹

¹ Université de Man, UFR Sciences Géologiques et minières, BP V20 Man, Côte d'Ivoire

² Université Félix HOUPHOUET-BOIGNY d'Abidjan-Cocody, UFR STRM, Laboratoire de Géologie, Ressources Minérales et Energétiques, 22 BP 582 Abidjan, Côte d'Ivoire

³ Université de Franche-Comté (UMR 6249), 16, route de Gray, 25000 Besançon, France ISTerre Université Grenoble-Alpes (UMR 6245), France

⁴ Sama Nickel-CI sarl, 2 plateaux Vallons, 28 BP 1467, Abidjan 28, Côte d'Ivoire

(Reçu le 10 Août 2022 ; Accepté le 27 Septembre 2022)

* Correspondance, courriel : emmanuel.guedji@univ-man.edu.ci

Résumé

La société minière Sama Nickel-CI explore pour la découverte de gisement de Nickel-Cuivre sulfuré dans le département de Biankouma-Sipilou (ouest de la Côte d'Ivoire) notamment dans la zone de Bounta. A l'issue des activités (de cartographie au marteau et de géophysique) probantes, des forages ont été réalisés dont le forage BN59-533316 étudié. Des basites sulfurées ont été recoupées lors de ces forages d'où la nécessité de connaître les caractéristiques pétrographiques de ces roches. Ainsi, la caractérisation pétrographique des basites de Bounta ainsi que les sulfures qu'elles contiennent, s'est réalisée à partir des observations macroscopiques et microscopiques. Par la suite, ces roches ont été comparées à celles de l'environnement géologique de la région. L'analyse pétrographique révèle que ces métabasites sont constituées de gabbro-diorite quartzifère et de pyroxénite quartzifère, enrichis par endroits en grenat, sulfures de fer (pyrrhotite, pyrite) et magnétite. Elles seraient des produits de l'anatexie crustale et issues de la fusion partielle de la croûte archéenne ancienne au cours de l'orogénèse libérienne (2,8 Ga) tout comme les jotunites/enderbites de Korouba et les pyroxénites quartzifères de Man. Mais, ces métabasites sont différentes des basites éburnéenne (2,09 Ga) de Samapleu qui sont d'origine mantellique et enrichies en sulfures de nickel et cuivre.

Mots-clés : *pétrographie, métabasites de Bounta, sulfures, magnétite, ouest de la Côte d'Ivoire.*

Abstract

Petrography of the sulfide-bearing metabasites from Bounta in Biankouma department, Western Ivory Coast

The Sama Nickel-CI mining company is exploring for the discovery of sulfide Nickel-Copper deposits in the department of Biankouma-Sipilou (western Ivory Coast), particularly in the Bounta area. At the end of the conclusive activities (hammer mapping and geophysics), drilling was carried out, including drilling

BN59-533316 studied. The sulfide-bearing basites were intersected during these drillings, hence the need to know the petrographic characteristics of these rocks. Thus, the petrographic characterization of the Bounta basites as well as the sulfides they contain, was carried out from macroscopic and microscopic observations. Subsequently, these rocks were compared to those of the geological environment of the region. Petrographic analysis reveals that these metabasites consist of quartz-bearing gabbro-diorite and quartz-bearing pyroxenite enriched in garnet, iron sulfides (pyrrhotite, pyrite) and magnetite in places. They would be crustal anatexis products, resulting from the partial melting of the old Archean crust during the Liberian orogeny (2.8 Ga), just like the jotunites/enderbites of Korouba and the quartz-bearing pyroxenites of Man but different from the Eburnean basites (2.09 Ga) of Samapleu which are of mantle origin and enriched in nickel and copper sulfides.

Keywords : *petrography, Bounta metabasites, sulfides, magnetite, western Ivory Coast.*

1. Introduction

La Côte d'Ivoire appartient à la dorsale de Man du craton Ouest-Africain et la géologie de son socle précambrien se subdivise en deux domaines par la faille de Sassandra avec d'une part à l'ouest le domaine archéen et d'autre part à l'est, le domaine éburnéen [1 - 3]. Le village Bounta est situé à l'ouest de la Côte d'Ivoire dans le domaine archéen. Dans la région de Sipilou – Biankouma où se trouve Bounta, les roches sont principalement constituées de formations granulitiques (roches les plus répandues dans la région), des ultrabasites et des basites. Les ultrabasites et les basites contiennent des sulfures de nickel (Ni) et forment le complexe Yacouba [4 - 7]. La compagnie minière Samanickel-CI qui prospecte pour la découverte d'un gisement de nickel-cuivre sulfuré depuis 2009 a réalisé dans la région de Sipilou – Biankouma et notamment dans la zone de Bounta, de la géophysique aéroportée basée sur la susceptibilité magnétique des roches. Cette méthode a mis en évidence des anomalies qui ont été forcées par la suite [8]. Parmi les forages réalisés, le forage nommé BN59-533316 a recoupé en plus des formations granulitiques dites roches de la région, des basites contenant des sulfures. La problématique est de savoir si la nature pétrographique des basites sulfurées recoupées dans la zone de Bounta est la même que celle caractérisée dans la région de Sipilou – Biankouma [5, 8 - 10]. L'objectif principal de cet article est de déterminer la nature pétrographique des basites de Bounta et des sulfures associés. Pour ce fait, il s'agira de caractériser la pétrographie de ces basites et leurs sulfures à travers la description macroscopique et microscopique ; puis dans la discussion, situer ces roches dans le contexte géologique environnant enfin, comparer ces roches à celles déjà décrites dans la région de Sipilou – Biankouma.

2. Méthodologie

2-1. Zone d'étude

Bounta est un village localisé à l'ouest de la Côte d'Ivoire, dans la sous-préfecture de Santa, dans le département de Biankouma (région du Tonkpi) (*Figure 1*). Ce village est situé dans le domaine archéen de Man qui est constitué de terrains archéens (*Figure 2a*). Le domaine archéen de Man a été structuré au cours de deux cycles orogéniques majeurs à savoir le Léonien (3,3 Ga à 3,0 Ga) et le Libérien (2,9 Ga à 2,7 Ga). Les formations géologiques observées dans ce domaine archéen en Côte d'Ivoire sont des gneiss migmatitiques, des biotites migmatitiques, des gneiss tonalitiques à orthopyroxène (Opx), des gneiss granodioritiques, des charnockites et des metabasites (*Figure 2b*) [1, 2, 8 - 15]. Dans le département de Biankouma où se situe Bounta, les roches sont principalement constituées de granulites, de gneiss, de charnockites, de

jotunites-enderbites, de formations quartzo-feldspathiques à magnétite (roches de la région); des ultrabasites (péridotites, pyroxénites, chromitites) et des basites (gabbros, gabbronorites, diorites). Les roches de la région sont affectées par une foliation régionale orientée NE-SW avec des pendages globalement subverticaux (de direction 70° à 90° vers le SE ou NW) et localement subhorizontaux ou légèrement inclinés. Des failles tardives verticales de direction (N-S, SW-NE, NW-SE) recoupent toutes les formations géologiques évoquées (**Figure 3**) [4-7, 16]. Bounta est situé dans une zone tropicale avec des couches latéritiques qui atteignent plus de 40 mètres d'épaisseur. La rareté et l'absence d'affleurements ont conduit à combiner les données obtenues par la géophysique (cartes magnétiques), la prospection au marteau et le forage carotté pour réaliser cette étude.

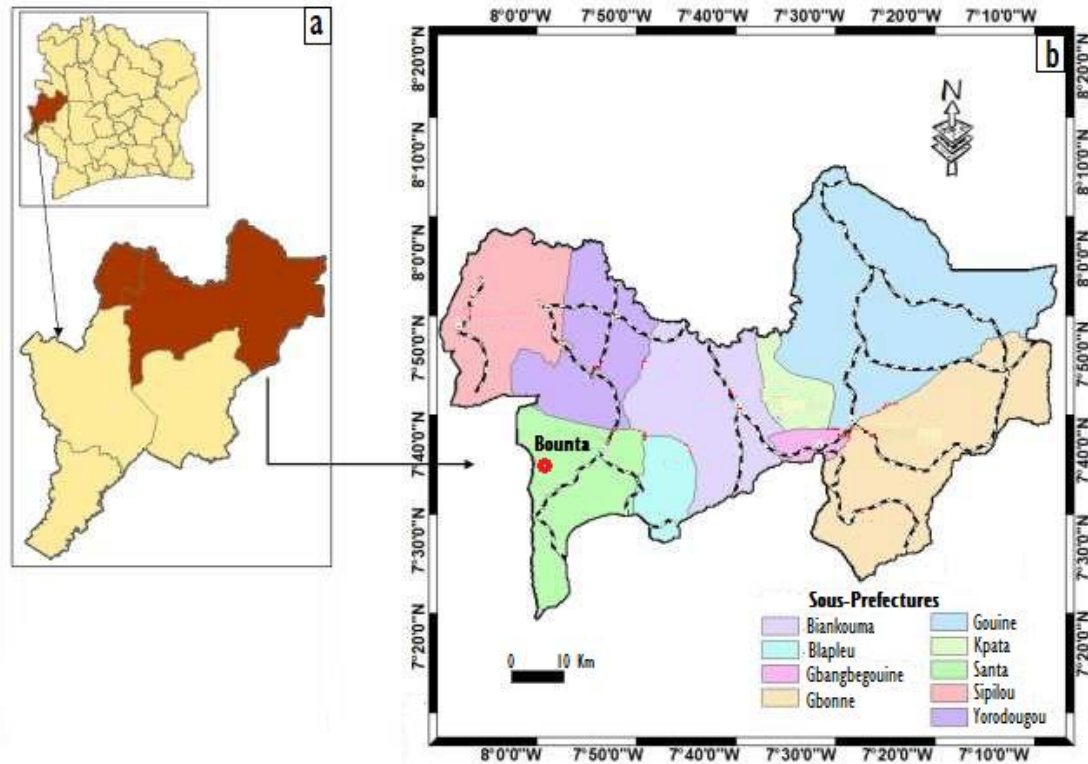


Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude. (a) Région du Tonkpi ; (b) Village de Bounta

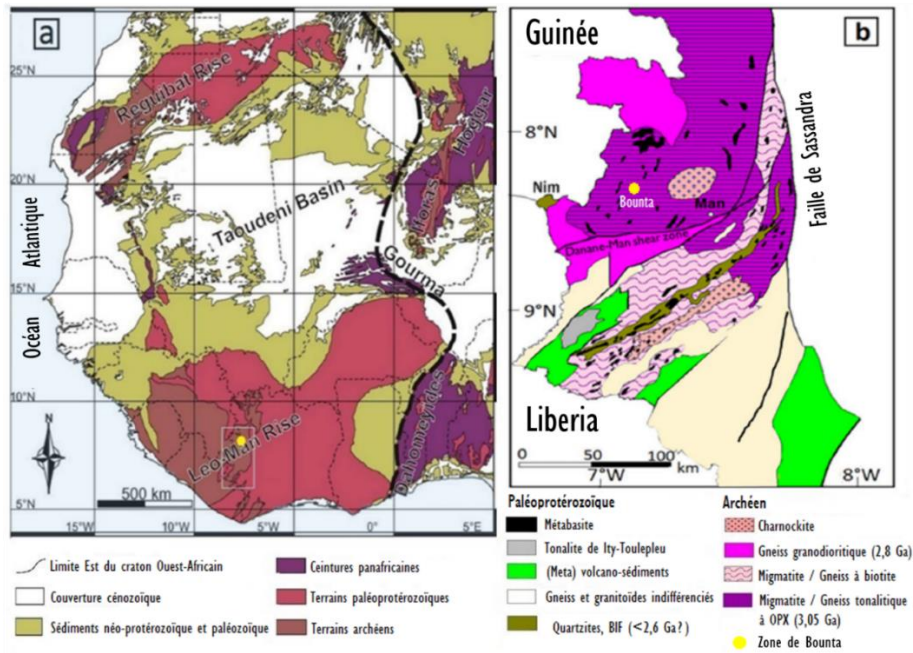


Figure 2 : Carte géologique schématique in [10]. (a) Bouclier ouest-africain (modifiée [1]). (b) Craton de Man dans l'ouest de la Côte d'Ivoire (modifiée [11]) ; le point jaune indique la zone de Bounta

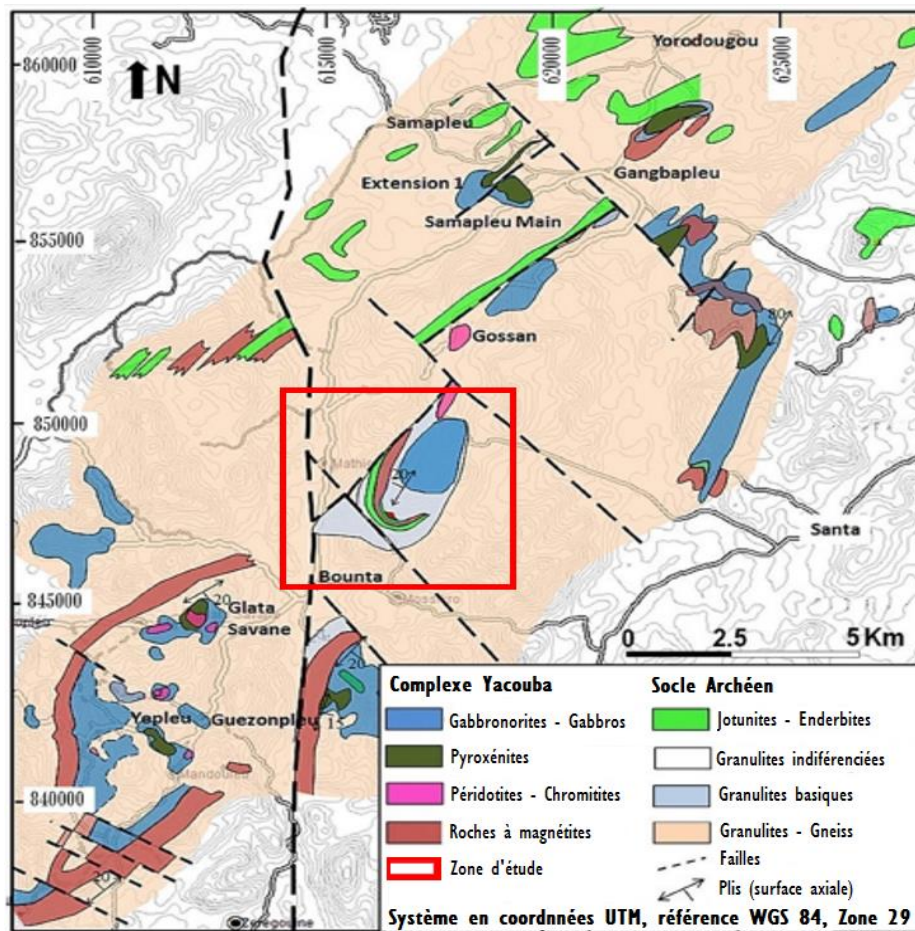


Figure 3 : Carte géologique schématique des villages de Yorodougou-Samapleu-Gangbapleu-Yepleu et Bounta dans la région de Biankouma incluant la zone d'étude de Bounta in [10]

2-2. Méthodes analytiques

La caractérisation pétrographique des basites de Bounta et des sulfures associés a été réalisée à l'aide de méthodes d'échantillonnage et de techniques analytiques. Ainsi, le prélèvement d'échantillons de roches a été réalisé sur les carottes du forage BN59-533316. Cette étape a permis l'identification macroscopique d'une vingtaine de roches à travers la détermination des principaux paramètres des lithologies (couleur, texture, composition minéralogique, altération, structure et présence de sulfure). Parmi les échantillons qui ont été prélevés pour les descriptions macroscopiques, sept (07) échantillons de roches ont été prélevés pour la fabrication de lames minces polies afin d'affiner la caractérisation pétrographique des différentes roches au microscope. Les minéraux silicatés de ces roches ont été étudiés en lumière transmise au microscope de type Optika Jeulin au Laboratoire de géologie de l'Université de Man (Côte d'Ivoire). Les sulfures et oxydes de fer ont été observés au microscope à lumière réfléchiée de type Leica DMLM au laboratoire d'archéologie de l'Université de Franche Comté (France). Les différentes lithologies ont été déterminées à partir du diagramme Quartz - Feldspath alcalin - Plagioclase (QAP) des roches ignées de Streickesen et celui des roches métamorphiques de l'auteur [17] en considérant les compositions minérales, les textures des échantillons observés macroscopiquement et microscopiquement.

3. Résultats

3-1. Cartographie

La zone de Bounta est marquée par une topographie aux reliefs de plus en plus marqués au fur et à mesure que l'on se déplace vers le sud-ouest avec des crêtes orientées SW-NE. Du fait de la couverture d'altération latéritique (plus de 40 m d'épaisseur de latérite) dans la zone de Bounta, le peu d'affleurement observé a impliqué que cette étude soit menée à partir des données de géophysique aéroportée, de forage et de prospection au marteau. La zone d'étude est recouverte par des gneiss et des granulites qui constituent l'ossature des crêtes orientées SW-NE et sont les formations géologiques les plus abondantes donc considérées comme les roches de la région (*Figure 4*). Ces roches constituent des roches compactes et leucocrates, caractérisées par une foliation bien marquée dans le cas des gneiss avec des intercalations de xénolithes de diorite et localement des poches à gros cristaux de magnétite (taille des cristaux pouvant atteindre 1,5 cm). Ces foliations ont une direction globale NE-SW et un plongement subvertical qui par endroits est subhorizontal. Dans la partie Nord-Est de la carte, des diorites associées à des gabbros/gabbronorites et des pyroxénites constituent l'ensemble qui forme le groupe des basites. Cet ensemble, mésocrate à mélanocrate, massif et homogène est disloqué sous forme de lentilles dispersées formant des bandes de largeurs variables de quelques mètres à quelques dizaines de mètres au sein des gneiss et des granulites avec une direction globale NE-SW. A l'extrême Nord-Est de la carte, l'ensemble (péridotites, chromitites) constitue le groupe des ultrabasites est en compagnie des diorites et des gabbros/gabbronorites. Dans la partie Sud-Ouest de la carte, les diorites sont par endroits intercalées aux gneiss et aux granulites. Aussi, des formations de jotunités/enderbités sont intimement liées aux formations quartzo-feldspathiques à magnétite qui forment de grands blocs disloqués sur le terrain dans la partie Sud-Ouest de la carte. Toutes ces roches (basites, ultrabasites) qui sont intrusives au sein des gneiss/granulites sont globalement orientées NE-SW. Les épaisses couches latéritiques qui supplantent généralement toutes les formations géologiques évoquées à Bounta sont constituées de produits d'altération formant des sols de couleur rouge à brunâtre. Ces sols latéritiques sont composés d'hématites, d'oxydes de manganèse en trace, de kaolinites, de quartz avec par endroits de la goéthite et des minéraux lie de vin.

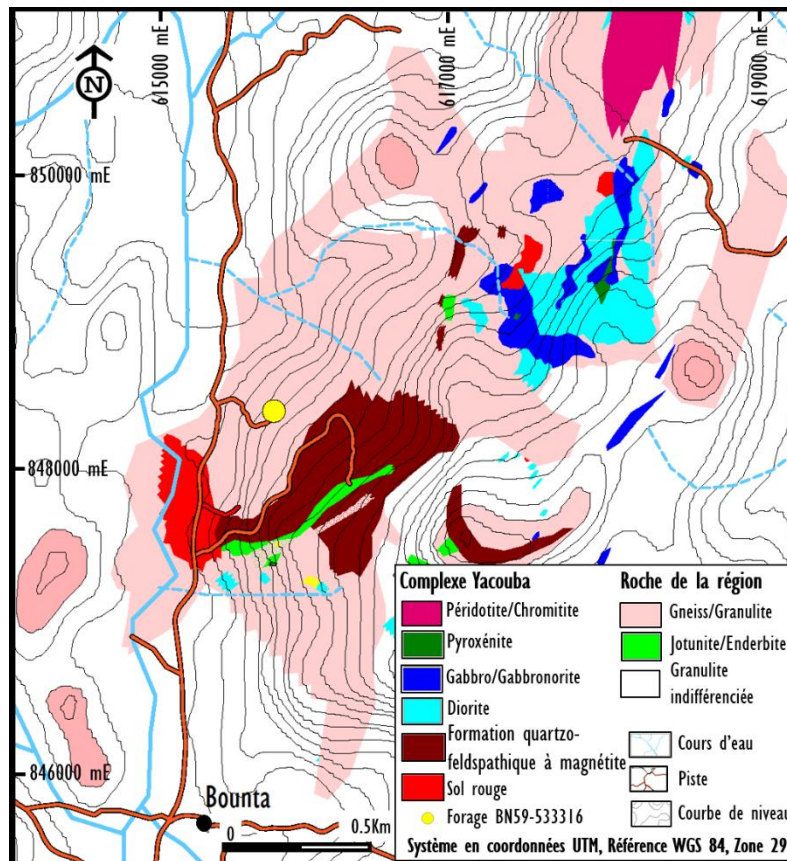


Figure 4 : Carte géologique schématique de la zone d'étude de Bounta

3-2. Pétrographie

Du fait de l'épaisse couverture latéritique et de la presque absence d'affleurement dans la zone de Bounta, la caractérisation pétrographique des basites a été menée à partir des données de forage et de quelques roches prélevées lors de la prospection au marteau. Le forage BN59-533316 utilisé pour cette étude recoupe l'unité granulite/gneiss, la série à tonalite-trondhjémite-granodiorite (TTG) et les basites (**Figure 5**). L'unité granulite/gneiss ayant déjà été caractérisée par l'auteur [8] et la série à TTG étant en cours d'analyse, les résultats de cette étude concernent la pétrographie des basites. Le forage BN59-533316 (**Figure 5**) permet d'observer la lithostratigraphie des roches recoupées dans la zone de Bounta et met en relief une certaine rythmicité entre les différentes unités (granulite/gneiss, TTG et basites). Cette alternance lithologique observée entre ces formations géologiques pourrait indiquer une relation pétrographique entre elle.

La pétrographie des basites de Bounta a révélé que ces basites sont composées de pyroxénite quartzifère, de gabbro-diorite quartzifère et de pyroxénite quartzifère à grenat et magnétite (**Tableau 1**).

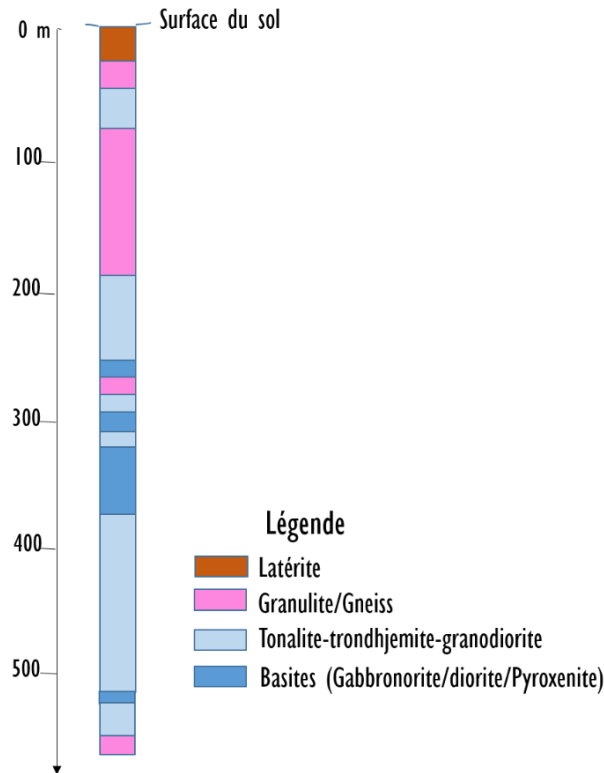


Figure 5 : Succession lithostratigraphique des roches de la zone de Bounta à travers le forage BN59-533316 (Azimuth = 200° et pendage = 75°)

3-2-1. Pyroxénite quartzifère

La pyroxénite quartzifère est macroscopiquement massive de couleur vert-foncé à gris, faiblement magnétique, composée de minéraux de grains fins associés avec quelques phénocristaux de pyroxène et des mouchetures de sulfures disséminés. Elle a une structure équante (**Figure 6a**). Au microscope, elle présente une texture grenue poéclitique à granoblastique avec par endroits des zones d'accumulation de minéraux rappelant des textures de cumulat. La pyroxénite quartzifère est essentiellement composée de pyroxène, d'amphibole, de plagioclase, de quartz, de biotite et accessoirement de sulfures (**Figure 6b et c**). Le pyroxène (60 à 70 % de la roche) est le minéral le plus abondant de la roche. De taille très variée (0,5 mm à 8 mm), il se présente sous forme de larges plages formant par endroits des porphyroclastes avec des cristaux d'amphibole en inclusion. Les cristaux de pyroxène sont de couleur variant de l'incolore au beige en lumière polarisée non analysée (LPNA) et polarisent dans les teintes allant du gris-blanc au jaune-orangé du 1^{er} ordre. Le pyroxène est en compagnie des amphiboles, du plagioclase et du quartz. L'amphibole (15 % de la roche) qui est de forme subautomorphe, de couleur brun-pâle, de teinte orangée à vert-olive (2nd ordre) en lumière polarisée analysée (LPA) s'apparente à de la hornblende brune.

Tableau 1 : Caractéristiques pétrographiques des échantillons prélevés dans la région de Bounta

Echantillons	Contextes	Lithologies	Textures	Pourcentage modal des minéraux												
				Pyr	Amp	Pl	Qtz	Bi	Grt	Apth	Mc	Po	Py	Ccp	Mag	Ilm
B2	Affleurement	Pyroxénite quartzifère à grenat, magnétite	Grenue/ granoblastique	50	10	5	10	5	10	-	-	4	1		5	1
B18	Affleurement	Gabbro-diorite quartzifère à magnétite	Grenue/ granoblastique	25	10	50	5	-	-	-	-	-	1	0,5	8	0,5
BN6	Forage	Pyroxénite quartzifère	Grenue cumulative/ granoblastique	60	15	10	5	5	-	-	-	2	1	0,5	1	-
BN11	Forage	Gabbro-diorite quartzifère	Grenue cumulative/ granoblastique	35	15	25	10	4	-	2	3	3	1	0,5	1	0,5
BN12	Forage	Gabbro-diorite quartzifère	Grenue cumulative/ granoblastique	20	10	50	10	-	-	-	3	6	2	1	1	-
BN13	Forage	Pyroxénite quartzifère à grenat, magnétite	Grenue porphyroïde	50	10	5	10		5	-	-	2	1		15	2
BN18	Forage	Pyroxénite quartzifère à grenat, magnétite	Grenue/ granoblastique	60	10	5	15		5	-	-	2	1	0,5	1	0,5

- = minéral non observé, Pyr = pyroxène, Amp = amphibole, Pl = plagioclase, Qtz = quartz, Bt = biotite, Grt = grenat, Apth = antiperthite, Mc = microcline, Po = Pyrrhotite, Py = pyrite, Ccp = chalcopyrite, Mag = magnétite, Ilm = ilménite.

Elle forme de petits cristaux interstitiels ou en inclusion dans les cristaux de pyroxène avec des tailles comprises entre 1 et 4 mm. Quant aux plagioclases (moins de 10 % de la roche), ils forment des cristaux de petites tailles (0,5 à 2 mm), interstitiels entre les cristaux de pyroxènes. Le quartz (moins 5 % de la roche) qui présente des extinctions onduleuses, est xénomorphe tout comme le plagioclase. Il forme des cristaux de petite taille (500 µm à 2 mm) qui sont interstitiels entre les cristaux de pyroxène. La biotite (près de 5 % de la roche) est de couleur brunâtre, de forme subautomorphe avec une teinte rouge magenta. Elle est associée aux cristaux de pyroxène de façon interstitielle et est localement coronitique en réaction autour du pyroxène. Les minéraux opaques (moins de 5% de la roche) sont disséminés, interstitiels et composés de sulfures et/ou de oxydes.

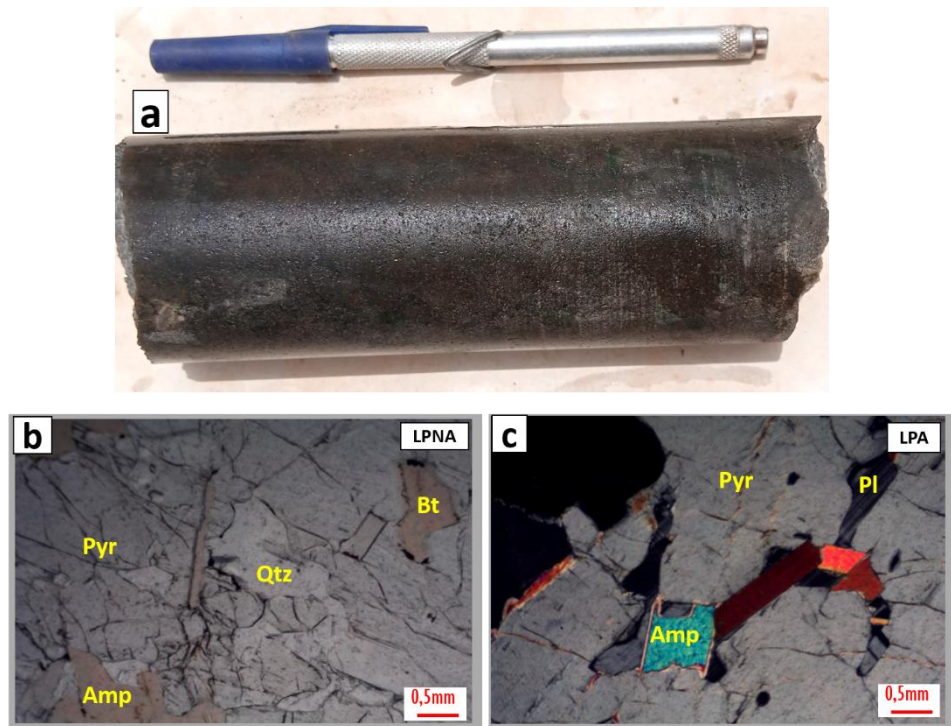


Figure 6 : *Macrophotographie et microphotographies d'une pyroxénite quartzifère (a) Portion de carotte de l'échantillon BN6 ; (b) Echantillon BN6 montrant les caractéristiques des minéraux (pyroxène, plagioclase, quartz, amphibole, biotite) en LPNA ; (c) Echantillon BN6 montrant les caractéristiques des minéraux (pyroxène, amphibole, plagioclase) en LPA*

LPA = Lumière polarisée analysée, LPNA = Lumière polarisée non analysée, Pl = plagioclase, Qtz = quartz, Pyr = pyroxène, Bt = biotite ; Amp = amphibole.

3-2-2. Gabbro-diorite quartzifère

La gabbro-diorite quartzifère est massive, de couleur gris verdâtre, tachetée de noir et est magnétique par endroits. Elle présente globalement une structure équante avec une linéation minérale moins marquée (**Figure 7a**). Les grains des minéraux sont fins à grossiers avec des mouchetures de sulfures de pyrite et de pyrrhotite. Au microscope, cette roche présente une texture grenue globalement orthocumulative, supplantée par la texture granoblastique. La gabbro-diorite quartzifère est composée de minéraux de pyroxène, de plagioclase, d'amphibole, de quartz et de minéraux opaques. Le plagioclase (25 à 50 % de la roche) est incolore avec sa macle polysynthétique caractéristique. Il est le minéral cumulus, est de taille millimétrique (1 à 3 mm) avec des cristaux disposés sous forme de baguettes enchevêtrées (**Figure 7b**). Il a une extinction onduleuse et est associé par endroits à des antiperthites (environ 2 % de la roche) qui présentent des macles en zèbre. Le pyroxène (20 à 35 % de la roche) est parfois altéré avec des cristaux qui sont subautomorphes,

de teinte orange-violacée en LPA et de taille comprise entre 0,5 et 3 mm. Ses cristaux présentent des craquelures ainsi que des inclusions de biotite par endroits. Les amphiboles (10 % de la roche) quant à elles sont automorphes, de couleur brun à incolore, de taille micrométrique avec une teinte jaune-orangée en LPA pouvant être confondues aux pyroxènes (*Figure 7c*). Le quartz (environ 10 % de la roche) est interstitiel entre les cristaux de pyroxène et d'amphibole. Il forme par endroits une accumulation polyminérale de cristaux de quartz, associée à des phénocristaux de quartz (texture de recristallisation). Il en est de même pour les cristaux de plagioclase. En outre, des extinctions ondulantes sont observées au sein des cristaux de quartz. Également, la présence de rare microcline (environ 3 % de la roche) incolore avec des macles en quadrillages est à noter. Les minéraux opaques (moins de 5 à 10 % de la roche) sont interstitiels, disséminés et forment de larges plages ou des veinules par endroits au sein de la roche (*Figure 7d*).

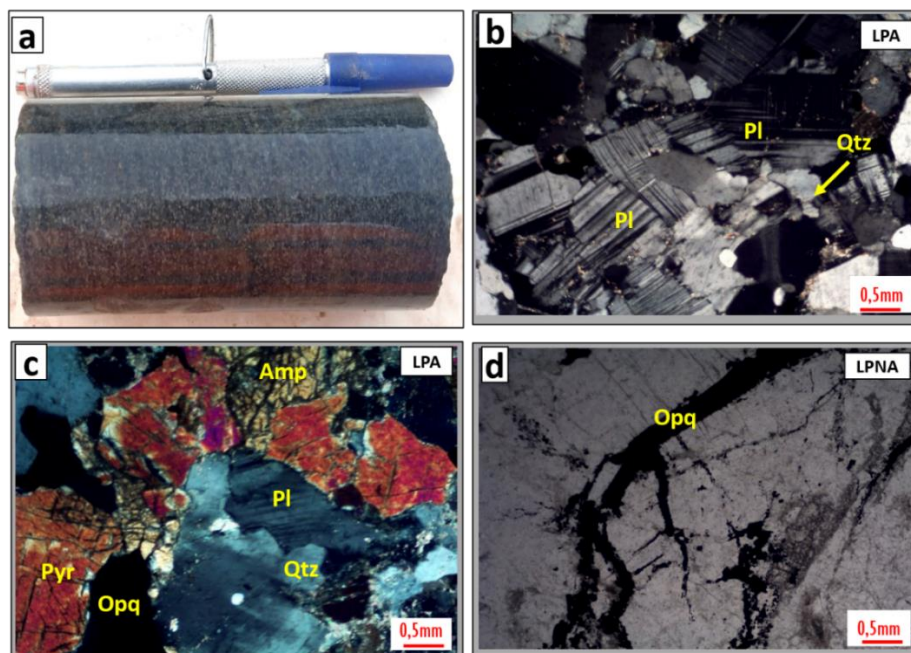


Figure 7 : *Macrophotographie et microphotographies d'une gabbro-diorite quartzifère. (a) Echantillon de carotte (BN11) indiquant une fine linéation minérale ; (b) Echantillon (BN12) montrant le plagioclase (minéral cumulus) avec des cristaux enchevêtrés en LPA ; (c) Echantillon (BN11) indiquant les caractéristiques des minéraux (pyroxène, plagioclase, quartz, amphibole, minéraux opaques) en LPA ; (d) Echantillon (BN12) montrant une veinule de minéraux opaques (sulfure) en LPNA*

LPA = Lumière polarisée analysée, LPNA = Lumière polarisée non analysée, Pl = plagioclase ; Qtz = quartz ; Pyr = pyroxène ; Amp = amphibole ; Opq = minéraux opaques.

3-2-3. Pyroxénite quartzifère à grenat riche en magnétite

La pyroxénite quartzifère à grenat riche en magnétite est massive, de couleur noir grisâtre, mouchetée de couleur violet. Elle est fortement magnétique avec une structure équante. Sa granulométrie est moyenne à grossière et elle contient des mouchetures de sulfures disséminés associés à de l'oxyde de fer (*Figure 8a*). Au microscope, cette roche a une texture grenue porphyroïde à granoblastique et est composée de pyroxène, d'amphibole, de quartz, de grenat, de biotite et de plagioclase. Le pyroxène (environ 50 % de la roche) est le minéral le plus abondant de la roche. Subautomorphe et de taille très variée (0,5 mm à 6 mm), ce minéral de couleur beige à incolore est régulièrement associé à l'amphibole et au quartz. L'amphibole (10 % de la roche) est aussi subautomorphe avec une couleur vert pâle qui s'apparente à la hornblende verte. Elle forme des

cristaux de la taille des grains du pyroxène (**Figure 8b**). Le quartz (10 % de la roche) est xénomorphe avec des cristaux de taille moyenne (0,5 à 4 mm). Il est interstitiel entre les cristaux de pyroxène, d'amphibole et du grenat. Le grenat (10 % de la roche) de taille moyenne (0,5 à 5 mm) a un fort relief (**Figure 8c**). Quant au plagioclase (environ 5 % de la roche), ses cristaux sont de taille relativement petite (500 µm à 2 mm) et sont interstitiels entre les cristaux de pyroxène, de grenat et de quartz. La biotite (moins de 5 % de la roche) est de petite taille (500 µm à 2 mm), de couleur brunâtre et associée aux cristaux de pyroxène de façon interstitielle et/ou coronitique. Les minéraux opaques constituent près 20 % de la roche et sont majoritairement représentés par la magnétite et accessoirement par les sulfures. Ils sont de taille très variée (0,5 à 4 mm), de formes xénomorphes, disséminés et interstitiels.

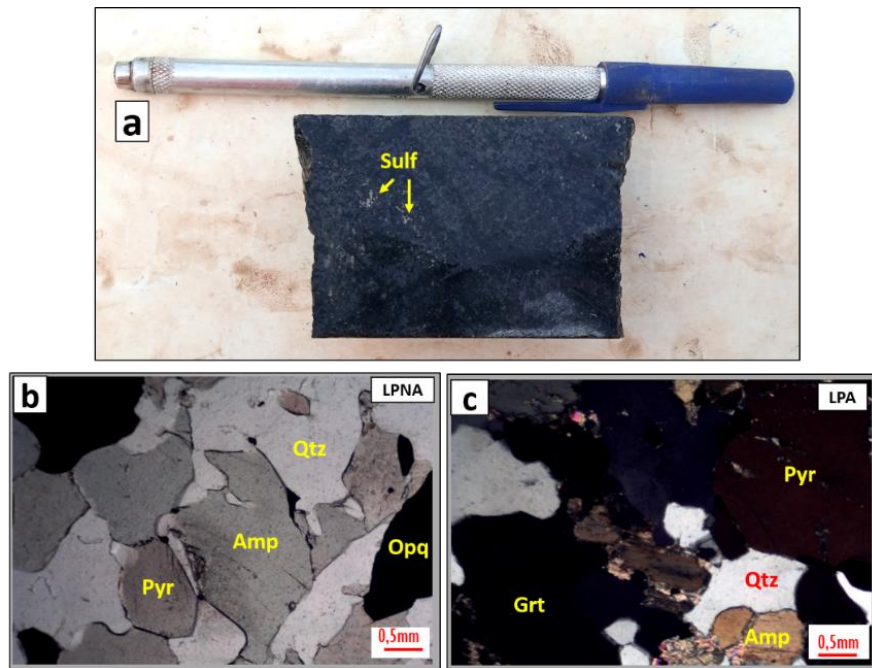


Figure 8 : *Macrophotographie et microphotographies d'une pyroxénite quartzifère à grenat riche en magnétite. (a) Echantillon de carotte (BN13) indiquant des mouchetures de sulfure ; (b) Echantillon (BN13) montrant les caractéristiques des minéraux (pyroxène, quartz, amphibole, minéraux opaques) en LPNA ; (c) Echantillon (BN13) indiquant les caractéristiques des minéraux (pyroxène, quartz, amphibole, grenat, minéraux opaques) en LPA*

*LPA = Lumière polarisée analysée, LPNA = Lumière polarisée non analysée, Qtz = quartz ;
Pyr = pyroxène ; Amp = amphibole ; Grt = grenat ; Opq = minéraux opaques.*

3-3. Minéralisation en sulfure et oxyde de fer

Les basites observées dans le secteur de Bounta contiennent globalement de faible proportion de sulfures (moins de 5 %) qui par endroits peuvent s'avérer abondante (autour de 10%). Ces sulfures sont généralement sous forme de moucheture. Ils sont disséminés et interstitiels entre les minéraux silicatés (pyroxène, plagioclase et quartz). Localement, ils forment de larges plages et/ou des veinules recoupant les minéraux silicatés (**Figure 7d**). La paragenèse sulfurée observée au sein des basites de Bounta est composée de pyrrhotite, pyrite et accessoirement chalcopyrite (**Figure 9a, b, c**). Les basites de Bounta contiennent en outre, en proportion variable, des oxydes de fer qui sont composés en majorité de magnétite et accessoirement d'ilménite (**Figure 9c, d**). Ces oxydes sont aussi disséminés et interstitiels entre les minéraux silicatés.

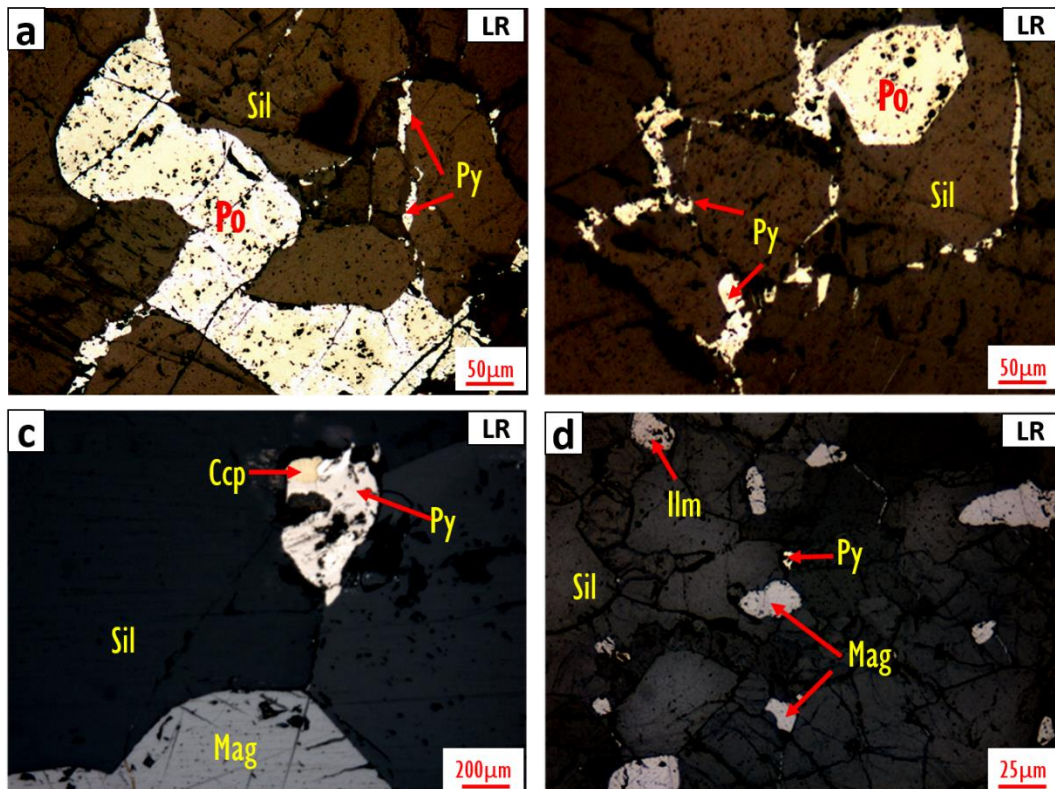


Figure 9 : *Microphotographies de la minéralisation en sulfure et oxyde de fer des basites de Bounta. (a) et (b) Pyroxénite quartzifère à grenat contenant des cristaux de sulfures (pyrrhothite) disséminés et interstitiels avec des exsolutions de pyrite ; (c) et (d) Gabbro-diorite contenant des cristaux disséminés d'oxyde de fer (magnétite et ilménite) et de sulfures (pyrite et chalcopyrite)*

LR = lumière réfléchie, Sil = silicate, Po = pyrrhothite, Py = pyrite, Ccp = chalcopyrite, Mag = magnétite, Ilm = ilménite.

4. Discussion

4-1. Pétrographie des metabasites de Bounta

La pétrographie des basites de Bounta indique que les lithologies observées sont composées de mêmes minéraux majeurs (pyroxène, amphibole, plagioclase, quartz) et de minéraux accessoires (biotite, grenat, microcline et antiperthite). Les minéraux majeurs étant en abondance variable ont donné lieu à la gabbro-diorite quartzifère et à la pyroxénite quartzifère (enrichie par endroits en grenat et magnétite). Sur le terrain, tout comme dans le forage BN59-533316, ces formations (d'épaisseur décimétrique à métrique) se suivent de proche en proche formant l'unité de basite. Ces roches ont globalement des textures grenues cumulatives magmatiques bien que supplantées par des textures de déformation à haute température. La stratification lithologique constatée au sein de ces formations de l'unité de basite pourrait provenir d'un fractionnement des minéraux majeurs au cours de la formation de la gabbro-diorite et de la pyroxénite quartzifère [18, 19]. Sur le terrain comme dans le forage BN59-533316, les basites sont étroitement liées de façon imbriquées et intercalées aux unités de TTG et de granulite/gneiss qui sont qualifiées de roches métamorphiques [2, 8]. En effet, les structures et textures de déformation à haute température (linéation minérale, texture granoblastique, texture de recristallisation, extinction onduleuse, kinks de déformation) pourraient attester

d'un caractère métamorphique de moyen/haut degré qui aurait affecté ces basites [20]. En plus de cela, l'omniprésence du pyroxène dans les basites de Bounta, impliquerait que ces roches appartiendraient à la série des charnockites basiques [21, 22]. Ainsi, les basites de Bounta deviendraient des metabasites et correspondraient à des jotunités et des enderbites selon le diagramme QAP de la série des charnockites [17]. Par ailleurs, ces metabasites contiennent de façon parsemée et en proportion relative, de la minéralisation de sulfure (majoritairement de la pyrrhotite et de la pyrite et accessoirement de la chalcopryrite) et des oxydes de fer (majoritairement de la magnétite et accessoirement de l'ilménite). Des jotunités et des enderbites à Korouba (situées 19 km au NE de Bounta dans la région de Sipilou-Biankouma) de même que des pyroxénites quartzifères (situées dans la région de Man à l'ouest de la Côte d'Ivoire) ayant sensiblement les mêmes caractéristiques pétrographiques que les metabasites de Bounta ont été décrites par les auteurs [2, 6, 7, 23]. Ces auteurs considèrent ces formations géologiques comme ayant subi un métamorphisme archéen (Libérien) de type amphibolite à granulite (de pression $P = 6\text{Kbar}$ et de température $T = 800^\circ\text{C}$) qui est daté de 2,8 Ga.

4-2. Origine des metabasites de Bounta

[6] considère les jotunités et enderbites de Korouba comme des produits d'anatexie de la croûte archéenne qui se seraient formés au cours de l'orogénèse libérienne. Un âge de 2,8 Ga (âge de zircon métamorphique) obtenu sur ces roches, suggère que l'événement métamorphique libérien qui a impliqué le socle ancien et sa couverture dans des transformations est à l'origine de ces metabasites. De même, [2] admet que les pyroxénites quartzifères dans la région de Man sont issues de la fusion partielle d'une source basique ancienne contenant du grenat et de la hornblende et que ces minéraux (grenat et hornblende) ont été conservés dans les pyroxénites quartzifères nouvellement formées. Ainsi, en considérant les similitudes pétrographiques entre les metabasites de Bounta et les roches sus-jacentes, la relation lithostratigraphique entre les metabasites et les unités (granulite/gneiss et TTG), les âges obtenus par [6] sur les jotunités/enderbites de Korouba à proximité de Bounta, les metabasites de Bounta pourraient être considérées comme des produits d'anatexie de la croûte archéenne. Elles seraient donc d'âge archéen (2,8 Ga) et issues de la fusion partielle de la croûte ancienne archéenne qui se serait formée au cours de l'orogénèse libérienne. Des âges archéens (3,6 à 3,3 Ga sur zircons hérités) obtenus sur l'unité granulite/gneiss indiquent que ces formations seraient issues d'une protocroûte basaltique [6, 8]. De même, un âge de 2,8 Ga (obtenu sur zircons métamorphiques) a été obtenu sur des TTG (charnockites) dans la région de Biankouma-Sipilou (à Samapleu) qui sont considérées comme des produits d'anatexie [8]. Cela expliquerait en partie, la relation intime entre les trois unités (granulite/gneiss - TTG - basites) observée sur le plan lithostratigraphique (*Figure 4*). En outre, la présence des cristaux de grenat et d'amphibole (hornblende) au sein des metabasites de Bounta et les textures de déformation à haute température pourraient être attribuées à des effets de l'orogénèse libérienne dans la région [2, 6, 7, 24].

4-3. Comparaison des metabasites de Bounta et celles de la région de Sipilou - Biankouma

Les metabasites de Bounta bien qu'ayant des similitudes pétrographiques avec les jotunités/enderbites de Korouba, présentent des différences avec d'autres basites dans la région. En effet, situées à environ 19 km au NE de Bounta et à proximité de Korouba, des basites à Samapleu présentent des caractéristiques pétrographiques différentes de celles de Bounta. Ces basites de Samapleu sont composées de pyroxénites, de gabbronorites, de norites et ne contiennent pas de quartz, ni de grenat contrairement à celles de Bounta. En plus, ces basites contiennent des sulfures de nickel (pentlandite), de cuivre (chalcopryrite) et des spinelles chromifères [5, 8 - 10], alors que celles de Bounta en sont dépourvues. Selon [5, 8 - 10], les basites de Samapleu sont considérées comme des roches issues de magmas mantelliques qui se sont mis en place en

base de croûte à l'issu d'un panache mantellique au cours de l'orogénèse Eburnéenne (2,09 Ga ; âge obtenu sur rutile). Ces basites se sont enrichies en sulfure de nickel et de cuivre par assimilation et/ou injections multiples de magmas basiques/ultrabasiques au sein des roches encaissantes archéennes (granulite/gneiss, jotunite/enderbite). Alors que, les metabasites de Bounta sont décrites comme des produits d'anatexie crustale, issus de la fusion partielle de la croûte archéenne au cours de l'orogénèse Libérienne (2,8 Ga ; âge obtenu sur zircon). Elles sont dépourvues de sulfure de nickel du fait de leur origine crustale et contiennent en abondance relative, des sulfures et des oxydes de fer. Cependant, les metabasites de Bounta et les basites de Samapleu présentent des aspects texturaux de déformations à haute température (textures de recristallisation, extinctions onduleuses, kinks de déformation) semblables.

5. Conclusion

La caractérisation pétrographique des metabasites de Bounta a montré que ces formations géologiques sont composées de minéraux silicatés majeurs (pyroxène, amphibole, plagioclase, quartz) associés à des minéraux silicatés accessoires (grenat, biotite, antiperthite, microcline). Leurs textures sont globalement grenues cumulatives et supplantées par des textures granoblastiques. Ces metabasites sont constituées de gabbro-diorite quartzifère et de pyroxénite quartzifère localement enrichies en grenat et magnétite. Elles sont faiblement minéralisées en sulfures (pyrrhotite, pyrite accessoirement chalcopyrite) et en oxydes de fer (magnétite accessoirement ilménite). Par ailleurs, ces metabasites sont intimement liées à l'unité TTG et intercalées au sein de l'unité granulite/gneiss. Les metabasites de Bounta seraient des produits d'anatexie crustale issus de la fusion partielle de la croûte archéenne ancienne au cours de l'orogénèse libérienne (2,8 Ga). Ces metabasites tout en étant similaires aux jotunites/enderbites de Korouba ainsi qu'aux pyroxénites quartzifères de Man sont différentes des basites éburnéennes (2,09 Ga) de Samapleu qui elles, ont une origine mantellique et sont enrichies en sulfures de nickel et cuivre. Ainsi, des analyses ultérieures sur la géochimie des minéraux et celle des roches des metabasites de Bounta devraient permettre d'être plus précis sur la nature et l'origine de ces roches.

Références

- [1] - J. BERGER, H. DIOT, L. KHALIDOU, D. OHNENSTETTER, O. FEMENIAS, M. PIVIN, D. DEMAIFFE, A. BERNARD et B. CHARLIER, *Precambrian Research*, 224 (2013) 612 - 628
- [2] - A. N. KOUAMELAN, Géochronologie et géochimie des formations archéennes et protérozoïques de la dorsale de Man en Côte d'Ivoire, Implication pour la transition archéenne protérozoïque, Thèse de doctorat, Spécialité : Géosciences, Univ. Géos. Rennes1, France, (1996) 167
- [3] - B. BESSOLES, Géologie de l'Afrique ; le craton ouest africain, Mémoire du Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans (France), 88 (1977) 402
- [4] - G. D. B. TIEMOKO, Les formations à magnétite de la région Danané-Biankouma (secteur Yepleu Bounta) : Pétrographie, métallographie et comparaison aux formations de fer de la région de Man (monts Klahoyo et Tia, ouest de la Côte d'Ivoire), Master de géologie, Université Félix Houphouët Boigny de Cocody Abidjan, (2019) 61
- [5] - G. E. F. GOUEDJI, M-A. AUDET, Y. COULIBALY, C. PICARD, N. OUATTARA and B. BAKAYOKO, *Revue Africaine et Malgache de Recherche Scientifique*, 06 (01) (2018) 49 - 67

- [6] - F. E. G. GOUEDJI, Les séquences mafiques-ultramafiques de Samapleu et leur minéralisation en Ni-Cu-EGP : un dyke du complexe lité Yacouba ; craton archéen de Man, Ouest de la Côte d'Ivoire, Unpublished Ph.D, Thesis, Cotutelle, Université de Franche Comté-Besançon de France, Université Felix Houphouët Boigny d'Abidjan, (2014) 380
- [7] - J. BAPTISTE, Caractérisation structurale et évolution pression-température des assemblages archéens-paléoprotérozoïque du craton de Man région de Biankouma, Côte d'Ivoire, Master d'écologie appliquée de l'Université de Franche-Comté, (2013) 31
- [8] - F. E. G. GOUEDJI, C. PICARD, Y. COULIBALY, M-A. AUDET, T. AUGÉ, P. GONCALVES, J. L. PAQUETTE and N. OUATTARA, *Bulletin Société Géologique de France*, 185 (6) (2014) 393 - 411
- [9] - F. GOUEDJI, C. PICARD, M.-A. AUDET, P. GONCALVÈS, Y. COULIBALY and B. BAKAYOKO, *Geological Society London Special Publications*, (2021), <https://doi.org/10.1144/SP502-2019-130>
- [10] - F. GOUEDJI, C. PICARD, M.-A. AUDET, T. AUGÉ and J. SPANGENBERG, *The Canadian Mineralogist*, 59 (2021) 1 - 35, DOI:10.3749/canmin.1900030
- [11] - P. PITRA, A. N. KOUAMELAN, M. BALLEVRE and J. J. PEUCAT, *Journal of metamorphic geology*, 28 (2010) 41 - 58
- [12] - K. B. K. POTHIN et P. GIOAN, *Bioterre, Revue Internationale science de la vie et de la terre*, 1 (1) (2000) 36 - 47
- [13] - I. YACE, Rapport final, Publication PICG-CIFEG, Paris, 2 (1984) 28
- [14] - E. KADIO, *Journal of African earth Sciences*, 1 (2) (1983) 167 - 177
- [15] - B. TAGINI, Esquisse structurale de la Côte d'Ivoire ; essai de géotectonique régionale, Doctorat, Université de Lausanne, (Suisse), 5 (1971) 302
- [16] - D. FEVE, Cartographie et caractérisation pétro-structurale du complexe Yacouba, sur les sites de Bounta, Santa et Yepleu au sein du craton Archéen- Paléoprotérozoïque de Man, Côte d'Ivoire, Mémoire Université Franche-Comté (France), (2014) 44
- [17] - R. W. LEMAITRE, A Classification of Igneous Rocks and Glossary of terms. Ed. *Blackwell Scientific Publications*. Oxford, (1989)
- [18] - E. PUPIER, Approche expérimentale de la cristallisation dans les chambres magmatiques et étude d'intrusions litées (Massifs gabbroïque du Skaergaard, Groenland, et pluton granitique de Dolbel, Niger), Thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy, France, (2006) 279
- [19] - J. A. KINNAIRD, The bushveld large igneous province, (2006), <http://www.largeigneousprovinces.org/Downloads/BushveldLIP.pdf>
- [20] - J. PRONOST, Effets de la contamination continentale et des interactions fluides-roches sur le platreef, Complexe igné du Bushveld. Afrique du Sud, Thèse de doctorat, Université Clermont-Ferrand II - Blaise Pascal (France), (2005) 258
- [21] - R. B. FROST and D. CAROL, *Gondwana Research*, 13 (2007) 30 - 44
- [22] - A. FOUCAULT, J. F. RAOULT, F. CECCA et B. PLATEVOET, Dictionnaire de géologie. 8^{ème} Edition, Masson sciences, *Dunod*, (2014)
- [23] - J. CAMIL, Pétrographie, chronologie des ensembles granulitiques archéens et formations associées de la région de Man (Côte d'Ivoire), Thèse de doctorat, Spécialité : Sciences Naturelles, Université d'Abidjan, Côte d'Ivoire, (1984) 306
- [24] - A. N. KOUAMELAN, J. J. PEUCAT et C. DELOR, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, Paris, série IIa (1997) 719 - 727