

Caractéristiques pétrographiques et géochimiques des métasédiments de la partie sud-est du bassin de la comoé (nord d'alépé-sud est de la côte d'ivoire)

Adingra Martial Pohn Koffi^{1}, Coulibaly Yacouba¹, Ouattara Zié², Coulibaly Inza¹*

Résumé

Les formations du bassin Birimien de la Comoé affleurent dans trois pays différents (Côte d'Ivoire, Ghana et Burkina Faso). La partie méridionale de ce bassin située en Côte d'Ivoire, tout près d'Alépé, est constituée de roches métasédimentaires birimiennes, affectées par le métamorphisme de degré faible (schistes verts) à moyen (amphibolite supérieur). Les études pétrographiques de ces roches ont mis en évidence la présence de paragneiss à biotite, de micaschistes (à grenat, à biotite et à sillimanite), de mylonites, de métawacke et de schiste. Les données géochimiques montrent que les métasédiments ont majoritairement des compositions de shales (micaschistes, mylonites et schistes) et de faibles proportions de grès (paragneiss et métawacke). Les protolithes des métasédiments étudiés évoluent entre les gabbros et des granites qui sont faiblement à modérément altérés (CIA= 51,06-74,62). Les métasédiments de la partie sud-est du bassin de la Comoé se seraient mis en place dans un contexte d'arc insulaire et de marge continentale active.

Mots clés : Birimien, bassin de la Comoé, métasédimentaire, pétrographie, géochimie.

Abstract

The Comoe birimian Basin outcrops in three different countries (Côte d'Ivoire, Ghana and Burkina Faso). The southern part of this basin located in Côte d'Ivoire, precisely close to Alépé consists of birimian metasedimentary rocks, affected by the low (greenschist) to medium (upper amphibolite) grade metamorphism. Petrographic studies of those rocks highlighted the presence of biotite bearing paragneiss, micaschists (with garnet, with biotite, with sillimanite) and, mylonites, metawacke and schist. Geochemical data show that the metasediments mainly have shale compositions (micaschists, mylonites and shales) and in weak proportions grès compositions (paragneiss and metawacke). The protoliths of studied metasediments evolve between gabbros and granites which are weakly to moderately weathered (CIA=51,06-74,62). The metasediments of the southeastern part of Comoe basin were set up in a context of insular arc and active continental margin.

Keywords: Birimian, Comoe Basin, metasedimentary, petrography, geochemistry.

¹ Laboratoire de Géologie du Socle et de Métallogénie, UFR STRM, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY de Cocody Abidjan, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

² Département de géologie et de matériaux, Ufr Sciences Géologiques et

Minières de Université de Man, BP 20 Man, Côte d'Ivoire

Correspondant* : pohnmartial@yahoo.fr

Autre correspondant : yacoulib@hotmail.fr

1. Introduction

Les formations birimiennes ont été accrétées autour de 2,1 Ga au cours de l'orogénèse éburnéenne (Abouchami et al., 1990; Boher et al., 1992). Ces formations sont composées de ceintures de roches vertes et de larges bassins sédimentaires ; le tout intrudés par plusieurs générations de granitoïdes. Les formations du bassin sédimentaire birimien sont en générale constituées d'argilites et de grès. Ils ont subi plusieurs événements tectonométamorphiques évoluant du faciès schiste vert au faciès amphibolite (Milési et al., 1989; Boher et al. 1992; Ama-Salah et al., 1996; Hirdes et al., 1996; Peucat et al., 2005; Feybesse et al., 2006; de Kock et al., 2009; Baratoux et al., 2011). La zone d'étude située dans la partie sud-est du bassin de la Comoé entre les deux faciès métamorphique (schiste vert dans le nord-ouest et amphibolite autour des leucogranites) est fortement dédiée à l'étude de l'évolution des roches métasédimentaires du bassin. En effet, le bassin de la Comoé comme de nombreux autres bassins birimiens (bassin de Kumasi, bassin de Siguiiri, bassin de Maluwe) se caractérisent par des bassins sédimentaires en eau profonde avec des phases magmatiques intrusives principales enregistrées entre 2135 et 2118 Ma (de Kock et al., 2011), 2095-2080 Ma (par Hirdes et al., 1992, 2007; Zitzmann 1997) et 2116-2090 Ma (Hirdes et al., 1992; Oberthür et al., 1998; Adadey et al., 2009). Ces intrusions magmatiques ont affecté localement les

roches d'origine sédimentaire et ont permis d'atteindre en certains endroits le faciès amphibolites (Hirdes et al., 1993; Doumbia et al., 1998; Vidal et al., 2009). Plusieurs études pétrographiques et géochimiques se sont révélées particulièrement efficaces pour obtenir des informations sur le cadre de dépôt et la provenance des sédiments archéens et protérozoïques (McLennan et al., 1983; Wronkiewicz et Condie, 1987; Feng et Kerrich, 1990; Fedo and al., 1996 ; Sambasiva Rao et al., 1999; Cullers, 2000; Lahtinen, 2000; Condie et et al., 2001; Hofmann et al., 2003; Roddaz et al., 2007; Hofmann, 2005; Asiedu et al., 2017; parmi beaucoup d'autres). L'objectif général de cette étude est de caractériser les métasédiments du bassin birimien de la Comoé. Les objectifs spécifiques sont les suivants : (i) déterminer la pétrographie de ces roches ; (ii) classifier les métasédiments et identifier leur provenance ; (iii) identifier l'environnement géodynamique de ces roches. Pour ce faire, l'utilisation de données pétrographiques et géochimiques servira à identifier les caractères des métasédiments de la partie sud-est du bassin de la Comoé.

2. Contexte géologique

La Côte d'Ivoire appartient à la partie méridionale du craton ouest-africain, connue sous le nom de dorsale Léo-Man. Elle est composée d'un noyau archéen (3600-2500 Ma) situé à l'ouest en contact avec un domaine paléoproterozoïque

de failles. En fonction de la composition minéralogique 3 principaux types ont été décrits sur le terrain : micaschistes à biotite, micaschistes à sillimanite et micaschistes à grenat.

Le micaschiste à biotite de M'bohoïn (BC 515) a été observé au sud de la zone d'étude, dans la zone de contact entre les granites à deux micas et les gneiss. La roche est grisâtre à verdâtre, de grain fin à moyen et présente une schistosité nette. Elle est composée de quartz, feldspaths et micas. Des filons de quartz orientés le long de la schistosité sont visibles. En lame mince la roche présente une texture grano-lépidoblastique avec des minéraux quartzo-feldspathiques xénomorphes de taille comprise entre 0,1 et 0,5 mm. Les micas sont essentiellement de la biotite allongés avec des lamelles de tailles variables comprises entre 0,2-1mm (figure 3C). La schistosité semble disparaître au profit d'une texture de cornéenne impacté par le métamorphisme de contact qui a prévalu dans cette zone. Certaines biotites présentent un début d'épidotisation.

Le micaschiste à sillimanite d'Aboisso-Comoé (BC 552) est situé à l'est de la zone d'étude, à l'embouchure entre la rivière Mlanmansso et le fleuve Comoé. Cette formation se présente sous forme de bande centimétrique allongée. En contact avec un granite à deux micas, de grains fins à moyens, de couleur grisâtre, elle se débite par des plans de schistosité. La minéralogie est composée de : quartz, plagioclase, muscovite et biotite, sillimanite et minéraux opaques. En lame mince, la roche présente une texture grano-lépidoblastique (figure 3D). Les micas (biotites et muscovites) sont abondants dans la roche (environ 40-45%). Ils sont automorphes allongés de tailles comprises entre 0,4-2mm. Le niveau quartzo-feldspathique montre des individus xénomorphes de tailles comprises entre 0,1-0,7 mm. Certains plagioclases présentent un début de séricitisation avec également des individus cisailés. La sillimanite se présente sous deux formes : en amas fusiforme composé de fines aiguilles et en baguettes de grandes tailles. La présence de la sillimanite indique clairement l'origine sédimentaire de cette roche. Les minéraux opaques présentent deux types d'individus : arrondis et cisailés.

Le micaschiste à grenat de Songan (BC 501) est localisé dans la forêt classée de Songan au nord-est de notre zone d'étude. Cette roche a été observée sous forme de dalle dans un affluent de la Comoé (figure 3E). De façon macroscopique, elle est de couleur grisâtre foncé, de grains moyens à grossiers et marquée par de nombreux plans de schistosité et des familles de fractures. Elle est traversée par des filons de quartz et de pegmatites. En microscopie la roche montre une texture grano-lépidoblastique avec une abondance de minéraux micacés (environ 40% de la roche). La biotite plus abondante que la muscovite présente des inclusions de zircons. Ces micas sont automorphes allongés et définissent la schistosité qui affecte la roche (figure 3F). Le niveau quartzo-feldspathique composé majoritairement de quartz et de plagioclases présente des minéraux xénomorphes avec également des individus cisailés et boudinés. Les porphyroclastes de grenats de tailles environ 2 mm sont tantôt des individus cisailés, tantôt des individus fortement désagrégés. La présence de minéraux de tourmaline indique une importante circulation de fluides hydrothermaux.

- **Paragneiss de Mopodji (BC 525)**

Il affleure sous forme de dalle à proximité de Mopodji

dans la partie centrale de notre zone d'étude. La roche est de grains fins à moyens, compacte, de couleur grise. Elle présente une foliation millimétrique à centimétrique (figure 4A&B) avec une alternance de lits de minéraux clairs et de lits de minéraux sombres. En microscopie, la texture est grano-lépidoblastique avec le lit clair composé de quartz et plagioclases xénomorphes de tailles variables (figure 4C&D). Le lit micacé est majoritairement composé de biotites qui s'altèrent en épidotes par endroits. Des veinules de quartz et de calcite traversent la roche.

- **Mylonites**

Deux types de mylonite ont été décrits sur le terrain : mylonite oeillée à chlorite et grenat et ultramylonite.

Mylonite œillée à chlorite et grenat de Mébifon (BC 533) est localisée au nord de la zone d'étude à proximité de Mébifon dans la zone contact entre les formations schisteuses et les gneiss. Cette roche est de couleur verdâtre, avec de nombreuses fractures. Elle présente un plan de schistosité occupée par de nombreux filons de quartz.

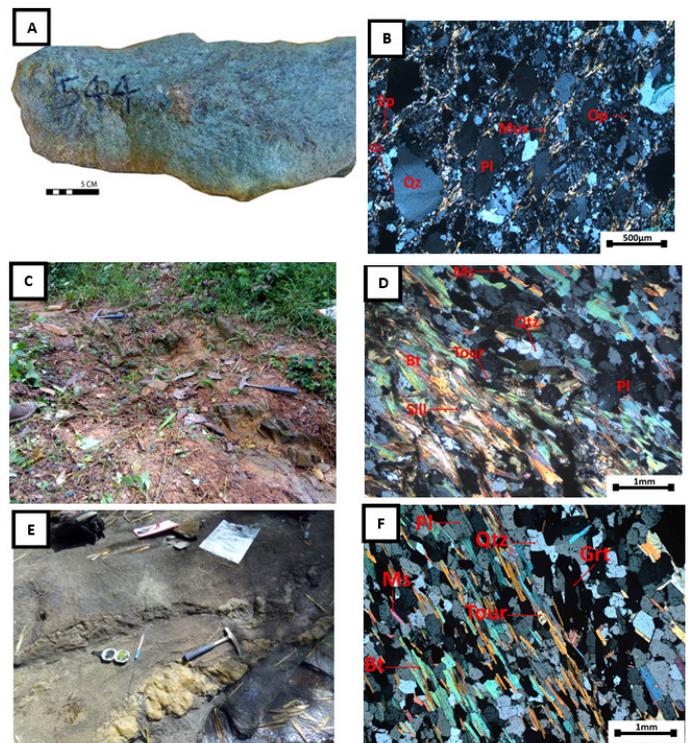


Figure 3 : Aspect des métasédiments de la partie sud-est du bassin de la Comoé

Figure 3A : Échantillon de métawacke ; Figure 3B : Minéralogie de la métawacke ; Figure 3C : Affleurement dans le micaschiste à biotite ; Figure 3D : Débitage de la schistosité dans le micaschiste à sillimanite ; Figure 3E : Affleurement de micaschiste à grenat avec filon de quartz ; Figure 3F : Micaschiste à grenat en lame mince
Bt : Biotite ; Ms : Muscovite ; Qtz : quartz ; Pl : Plagioclase ; Grt : Grenat ; Tour : Tourmaline ; Op : minéral opaque ; Sill : Sillimanite

Hormis les porphyroclastes de grenats très altérés, les autres minéraux ne sont pas identifiables à l'œil nu (figure 4E). En microscopie, elle présente une texture mylonitique oeillée marquée par des porphyroclastes de grenats. Ces grenats sont transformés en chlorite, micas et quartz.

- **Ultramylonite d'Alosso (BC 508)**

Cette formation a été décrite dans la rivière Nassa à proximité d'Alosso 1. Il s'agit d'une roche de couleur verdâtre,

compacte, de grains fins et présentant d'abondantes fractures (figure 4F). Elle est fortement silicifiée. Hormis l'abondance de silice, les autres minéraux sont difficilement identifiables à l'œil nu. En microscopie, la roche présente une texture ultramytonitique. Les rares minéraux distinguables sont les micas et les minéraux opaques.

1.1. Données géochimiques

4.2.1 Variation en éléments majeurs

Les différentes concentrations en éléments majeurs sont consignées dans le tableau I. Les compositions en SiO₂ sont comprises entre 43,04 et 72,48% avec des teneurs en Al₂O₃ oscillant entre 13,09 et 33,11 %. Les concentrations en Fe₂O₃ et MgO sont respectivement comprises entre 4,17-10,89 % et 0,39-2,98%. Les compositions en CaO et en TiO₂ varient respectivement entre 0,02-2,7 % ; 0,78 et 1,11 %. La teneur en alcalin (Na₂O+K₂O) se situe entre 4,81 et 9,2 %. Les pertes au feu sont assez faibles autour de 1 sauf pour les échantillons de mylonite oeilé à grenat-chlorite et le schiste qui sont respectivement de 4,57 et 4,26 %.

Le diagramme de White et Chapelle (1974 ; 1979) indique que les roches étudiées sont d'origine sédimentaire avec un caractère peralumineux (figure 5). Selon le diagramme de Herron (1988), les échantillons sont majoritairement des shales et accessoirement des grès (figure 6).

Tableau I : Composition en éléments majeurs (wt.%) des métasédiments étudiés

| Echantillons | Paragneiss | | Micaschistes | | Mylonites | | Schiste | Metawacke |
|--------------------------------|------------|--------|--------------|--------|-----------|--------|---------|-----------|
| | BC 525 | BC 515 | BC 501 | BC 552 | BC 508 | BC 533 | BC 538 | BC 544 |
| SiO ₂ | 72,48 | 67,44 | 62,8 | 56,35 | 65,02 | 49,19 | 43,04 | 72,27 |
| TiO ₂ | 0,39 | 0,61 | 0,68 | 0,82 | 0,64 | 0,94 | 1,26 | 0,48 |
| Al ₂ O ₃ | 12,84 | 15,07 | 17,09 | 21,8 | 15,38 | 23,27 | 33,11 | 13,09 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,17 | 5,72 | 7,01 | 9,17 | 5,96 | 10,89 | 7,88 | 4,74 |
| MgO | 1,08 | 1,77 | 2,37 | 2,98 | 2,4 | 2,92 | 0,39 | 1,41 |
| MnO | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,12 | 0,08 | 0,07 | <0,01 | 0,08 |
| CaO | 2,6 | 2,7 | 2,08 | 1,77 | 3,3 | 0,15 | 0,02 | 0,99 |
| Na ₂ O | 3,67 | 3,06 | 3,41 | 2,13 | 3,53 | 0,91 | 2,38 | 3,29 |
| K ₂ O | 1,6 | 1,75 | 2,67 | 2,69 | 1,7 | 6,19 | 6,82 | 1,52 |
| P ₂ O ₅ | 0,08 | 0,1 | 0,14 | 0,18 | 0,15 | 0,18 | 0,03 | 0,07 |
| LOI | 0,49 | 1,05 | 1 | 1,02 | 1,54 | 4,57 | 4,26 | 1,37 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,01 |
| Total | 99,47 | 99,35 | 99,35 | 99,05 | 99,72 | 99,3 | 99,23 | 99,32 |

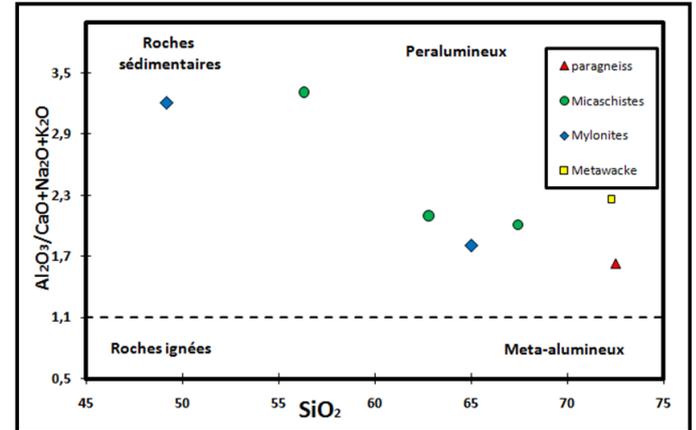


Figure 5 : Diagramme de discrimination de Chappell et White (1974 ; 1977) appliqué aux métasédiments de la partie sud-est du bassin de la Comoé.

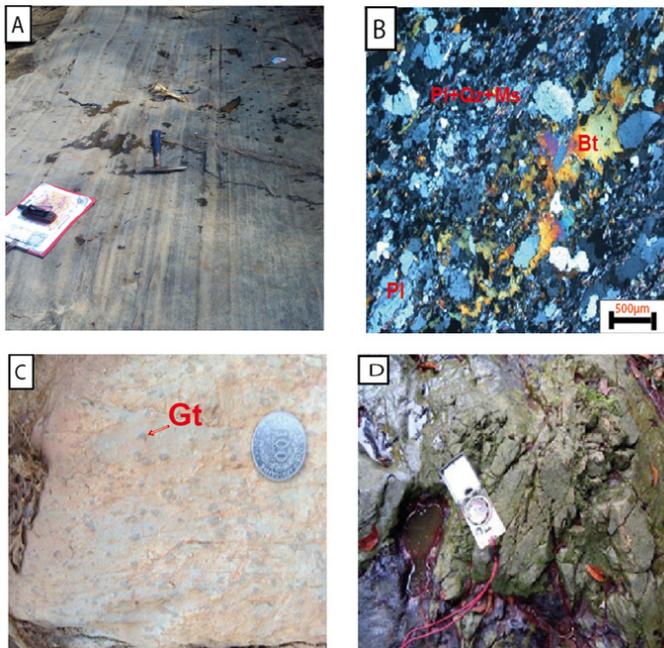


Figure 4 : Photographie et microphotographie des métasédiments étudiés

Figure 4 A: Affleurement de paragneiss à biotite; Figure 4B : paragneiss à biotite en LPA Figure 4C : Mylonite à grenat et chlorite ;

Figure 4D : Affleurement d'ultramytonite avec de nombreuses fractures.

Bt : Biotite ; Ms : Muscovite ; Qtz : quartz ; Pl : Plagioclase ; Grt : Grenat ; Op : minéral opaque ; Ep : épidote

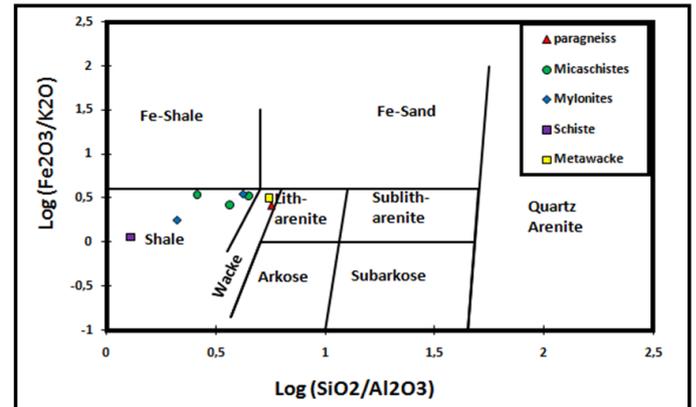


Figure 6 : Diagramme log (Fe₂O₃/K₂O) en fonction log (SiO₂/Al₂O₃) de (Herron, 1988) appliqué aux métasédiments de la partie sud-est du bassin de la Comoé

4.2.2 Nature et provenance des métasédiments

Les échantillons étudiés ont des valeurs de CIA oscillant entre 51,06-74,62 indiquant une altération faible à modéré des roches sources. Les valeurs supérieures à 60 indiquant une altération modérée de la source sont observés dans le schiste, le micaschiste à sillimanite et la mylonite à grenat et chlorite. Selon le diagramme de classification de Herron (1988), ces roches sont des shales (figure 6). A la suite de l'indice CIA, l'indice d'altération des plagioclases (PIA). Selon Fedo et al.(1995), cet indice met en évidence la transformation des plagioclases en argiles. Les échantillons étudiés ont des valeurs de PIA variant entre 51,23-92,52. L'indice PIA et l'indice CIA apparaissent fortement corrélés avec un coefficient de corrélation r=0,97 (figure 7).

Selon le diagramme ternaire A-CN-K couplé à l'indice CIA de Nesbitt et Young (1984 ; 1989), les métasédiments de la partie sud-est du bassin de la Comoé proviendraient de roches

comprises dans l'intervalle entre les gabbros et les granites présentant une altération faible à modérée (figure 8).

La composition hétérogène des roches étudiées est corroborée par le diagramme de Roser et Korsch (1988) dans lequel les échantillons de la Comoé occupent les champs des roches ignées intermédiaires et des roches ignées mafiques (figure 9).

4.2.3 Environnement géotectonique des métasédiments

Le diagramme de Roser et Korsch (1986) indique que les échantillons de métasédiments se seraient formés dans des environnements de marge d'arc océanique active et de marge continentale active (figure 10).

1. Discussion

L'étude pétrographique des métasédiments de la partie sud-est du bassin de la Comoé montre une diversité de roches : micaschistes, mylonites, paragneiss, schiste et métawacke. Certaines de ces formations sont observées également dans d'autres bassins birimiens : Bassin de Sigouri (Feybesse et al., 2004), de Cape Coast (Asiédu et al., 2004) et de Bandama (Dolumbia, 1997).

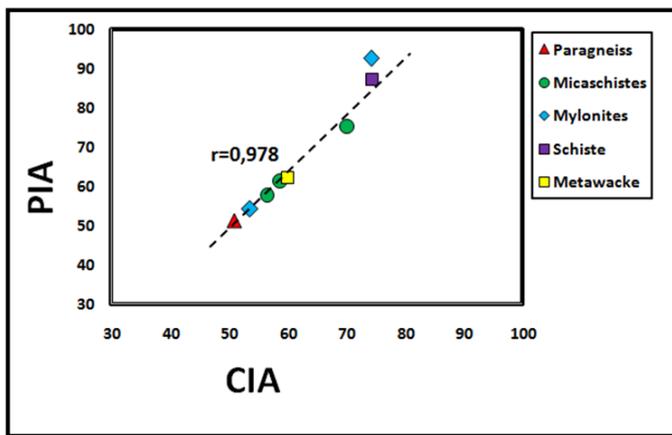


Figure 7 : Diagramme PIA en fonction de CIA appliqué aux métasédiments de la partie sud-est du bassin de la Comoé $CIA = [Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)] \times 100$; $PIA = [(Al_2O_3 - K_2O) \times (Al_2O_3 + CaO + Na_2O - K_2O)] / 100$ les variables sont exprimées en proportion molaire.

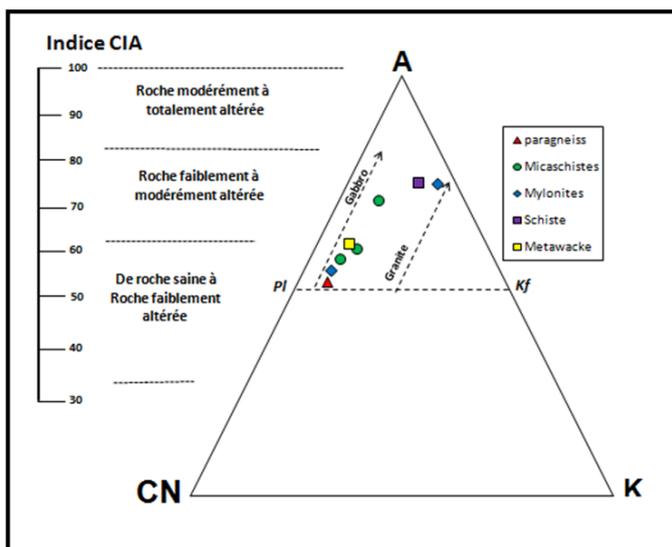


Figure 8 : Diagramme A-CN-K de Nesbitt et Young (1984 ; 1989) appliqué aux métasédiments de la partie sud-est du bassin de la Comoé (A= Al_2O_3 , CN= $CaO+Na_2O$ et K= K_2O les variables sont exprimées en proportion molaire).

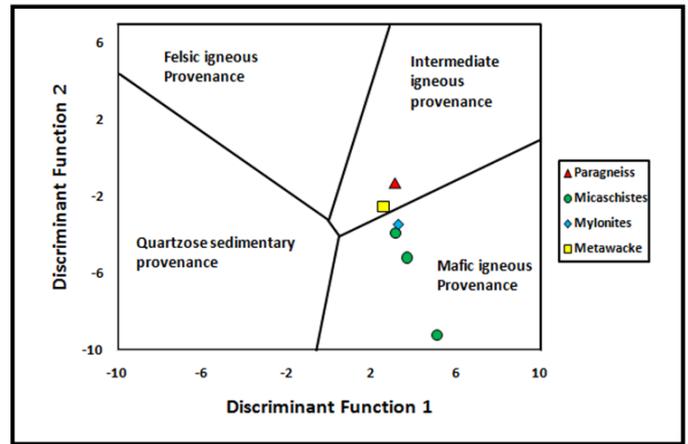


Figure 9 : Diagramme fonction discriminante de (Roser and Korsch, 1988) appliqué aux métasédiments de la partie sud-est du bassin de la Comoé $Discriminant\ Function\ 1 = (-1,773 \times TiO_2) + (0,607 \times Al_2O_3) + (0,760 \times Fe_2O_3) + (-1,5 \times MgO) + (0,616 \times CaO) + (0,509 \times Na_2O) + (-1,224 \times K_2O) + (-9,090)$; $Discriminant\ Function\ 2 = (0,445 \times TiO_2) + (0,070 \times Al_2O_3) + (-0,250 \times Fe_2O_3) + (-1,142 \times MgO) + (0,438 \times CaO) + (1,475 \times Na_2O) + (-1,426 \times K_2O) + (-6,861)$ Les variables sont exprimées en poids d'oxyde.

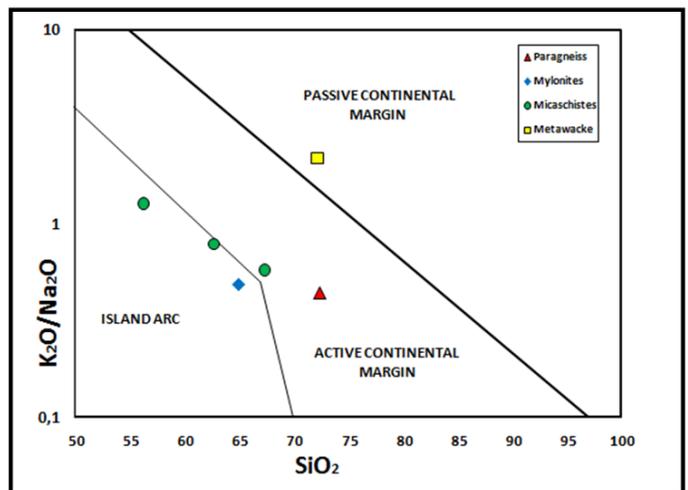


Figure 10 : Diagramme Na_2O/K_2O en fonction de SiO_2 de Roser et Korsch (1986) appliqués aux métasédiments de la partie sud-est du bassin de la Comoé

Selon Roddaz et al.(2007) et Asiédu et al.(2017) la majorité des bassins birimiens sont composés de grès et d'argilites. Les roches étudiées ont majoritairement des compositions de shales et accessoirement des compositions de grès. Kouadio et al. (2016), Asiédu et al. (2017) et Koffi et al.(2018) ont identifiés les mêmes compositions lors de leur étude.

Plusieurs études menées sur les métasédiments précambriens indiquent des indices d'altération PIA et CIA assez élevés (Nesbitt and Young, 1989; Condie, 1993; Fedo et al., 1995, 1996; Roddaz and al., 2006) . Ces résultats sont corroborés partiellement par la présente étude. Néanmoins, certains métasédiments de la Comoé présentent des indices assez faibles indiquant une faible altération de la roche source. Le diagramme A-CN-K des roches étudiées indiquent que les protolithes évoluent entre les gabbros et les granites. Des résultats similaires ont été observés dans les métasédiments du sud-ouest de la Côte d'Ivoire dans le domaine SASCA (Koffi et al., 2018) avec cependant un intervalle plus réduit (basalte à andésite). Dans le bassin de Kumasi au Ghana, Asiédu et al. (2017) indique que les protolithes des métasédiments de Kumassi sont des tonalites.

L'environnement géotectonique d'arc insulaire océanique et/ou marge continentale active mis en évidence à travers l'étude géochimique des métasédiments étudiés est corroboré par plusieurs études (Houssou, 2013; Allou, 2014; Silva *et al.*, 2014; Ouattara, 2015; Kouadio *et al.*, 2016 ; Koffi *et al.*, 2018).

2. Conclusion

Les métasédiments de la partie sud-est du bassin de la Comoé sont constitués de micaschistes, paragneiss, schiste, mylonites et de métawacke. Les micaschistes se distinguent par la minéralogie : micaschiste à grenat, micaschiste à biotite et micaschiste à sillimanite. La présence de minéraux comme la sillimanite est un excellent indicateur de leur origine sédimentaire. Ces roches faiblement à modérément métamorphisées ont majoritairement la composition de shales et accessoirement celle de grès. Les deux indices d'altération utilisés PIA et CIA sont fortement corrélés. Les échantillons à composition de grès ont essentiellement des valeurs faibles tandis que ceux à composition de shales sont variables. Il faut signaler que les valeurs des indices sont indépendantes du degré de métamorphisme. Les protolithes des métasédiments étudiés évoluent entre les gabbros et les granites. Ces métasédiments proviendraient d'un environnement de type arc insulaire océanique et marge continentale active.

Références bibliographiques

- Abouchami, W., Boher M., Michard A. And Albarede F., 1990. A major 2,1 Ga event of mafic magmatism in West Africa: an early stage of crustal accretion. *J. Geophys. Res.* 95, 17605-17629 ;
- Adadey, K., Théveniaut, H., Clarke, B., Urien, P., Delor, C., Roig, R.J. & Feybesse, J.L., 2009. Geological map explanation - map sheet 0503B (1:100000). CGS/BRGM/Geoman/GSD, 156 p ;
- Ama-Salah, I., Liégeois, J.-P. & Pouclet, A., 1996. Evolution d'un arc insulaire océanique birimien précoce au Liptako nigérien (Sirba): géologie, géochronologie et géochimie. *Journal of African Earth Sciences* 22, 235-254 ;
- Asiedu, D.K., Dampare, S., Asamoah-Sakyi, P., Banoeng-Yakubo, B., Osa, S., Nyarko, B.J.B., Manu, J., 2004. Geochemistry of Paleoproterozoic metasedimentary rocks from the Birim diamondiferous field, southern Ghana: implications for provenance and crustal evolution at the Archean-Proterozoic boundary. *Geochem. J.* 38, 215-228 ;
- Asiedu, D.K., Asong, S., Atta-Peters, D., Sakyia, P., Ben-Xun Suc., Dampare, S., Chris Y. Anania, C., 2017. Geochemical and Nd-isotopic compositions of juvenile-type Paleoproterozoic Birimian sedimentary rocks from southeastern West African Craton (Ghana) : Constraints on provenance and tectonic setting. *Precambrian Research.*, 300, 40-52 ;
- Assié K. E., 2008. Lode gold mineralization in the Paleoproterozoic (Birimian) volcano-sedimentary sequence of Afema gold district, southeastern Côte d'Ivoire. Thesis, Faculty of Energy and Economic Sciences Technical University of Clausthal, Germany, 198 p ;
- Baratoux, L., Metelka, V., Naba, S., Jessel, M.W., Gregoire, M. & Ganne, J., 2011. Juvenile Paleoproterozoic crust evolution during the Eburnean orogeny (~2.2-2.0 Ga), western Burkina Faso. *Prec. Res.*, 191, 18-45 ;
- Bessoles B., 1977. Géologie de l'Afrique. Vol 1 : le Craton Ouest Africain. *Bur.Rech. Géol. Min. Mem.* 88, 402 p ;
- Boher M., 1991. Croissance crustale en Afrique de l'Ouest à 2,1 Ga. Apport de la Géochimie isotopique. Doctorat, Univ. Nancy-I, 180 p ;
- Chappell, B.W., White, A.J.R., 1974. Two contrasting granite types. *Pacific Geology*, 8, 173-174 ;
- Chappell, B.W., White, A.J.R., 1977. Ultra-metamorphism and granitoid genesis. *Tectonophysics*, 43, 7-22 ;
- Condie, K.C., Lee, D., Farmer, G.L., 2001. Tectonic setting and provenance of the Neoproterozoic Uinta Mountain and Big Cottonwood groups, northern Utah : constraints from geochemistry, Nd isotopes, and detrital modes. *Sediment. Geol.* 141/142, 443-464 ;
- Cullers R.L., 2000. The geochemistry of shales, siltstones and grès of Pennsylvanian-Permian age, Colorado, USA : implications for provenance and metamorphic studies. *Lithos* 51, 181-203 ;
- De Kock, G.S., Botha, P.M.W., Théveniaut, H. & Gya-pong, W., 2009. Geological map explanation -map sheet 0803B (1:100000). CGS/BRGM/Geoman/GSD. 354 p ;
- De Kock, G.S., Armstrong, R.A., Siegfried, H.P. & Thomas, E., 2011 : Geochronology of the Birim supergroup of the West African craton in the Wa-Bolé region of west-central Ghana : Implications for the stratigraphic framework. *Journal of African Earth Sciences* 59, 1-40 ;
- Delor, C., Diaby, I., Tastet, J.P., Yao, B., Siméon, Y., Vidal, M., et Dommanget, A., 1992. Notice explicative de la carte géologique de la Côte-d'Ivoire 1/200000, feuille d'Abidjan. Ministère des Mines et de l'Energie, DMG, Abidjan, Côte-d'Ivoire ;
- Doumbia S., 1997. Géochimie, géochronologie et géologie structurale des formations birimiennes de la région de Katiola-Marabadiassa (centre-nord de la Côte-d'Ivoire). *Thèse doc., Univ. Orléans*, 214 p ;
- Doumbia, S., Pouclet, A., Kouamelan, A., Peucat, J.J., Vidal, M. & Delor, C., 1998. Petrogenesis of juvenile-type Birimian (Paleoproterozoic) granitoids in central Côte d'Ivoire, West Africa: geochemistry and geochronology. *Precambrian Research* 87, 33-63 ;
- Feybesse J.L., Billa M., Diaby S., Diallo, S., Egal E., Le Metour J., Lescuyer, J.L., Sylla B.I., Villeneuve M., 2004. Notice explicative de la Carte Géologique et Géochimique à 1/500 000 de la Guinée BRGM, DNRGH. 60 p. Conakry (GIN) ;
- Fedo, C.M., Nesbitt, H.W., and Young, G.M., 1995. Unravelling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and paleosols, with implications for paleoweathering conditions and provenance, *Geology*, Vol. 23, 921-924 ;

- Fedo, C.M., Eriksson, K., Krogstad, E.J., 1996. "Geochemistry of shale from the Archean (~3.0 Ga) Buhwa Greenstone belt, Zimbabwe: Implications for provenance and source area weathering", *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 60, No. 10, 1751-1763 ;
- Feng, R., Kerrich, R., 1990. Geochemistry of fine-grained clastic sediments in the Archean Abitibi greenstone belt, Canada. Implications for provenance and tectonic setting. *Geochim. Cosmochim. Acta* 54, 1061–1081 ;
- Feybesse, J.L., Billa, M., Guerrot, C., Duguey, E., Lescuyer, J.L., Milési, J.P. & Bouchot, V., 2006. The Paleoproterozoic Ghanaian province : Geodynamic model and ore controls, including regional stress modeling. *Precambrian Research* 149, 149-196 ;
- Greenholm, M., 2017. The Birimian event in the Baoulé Mossi domain (West African Craton) - regional and global context. *PhD., Univ. Lund*, 116 p ;
- Harnois, L., 1988. The CIW, Index : A New Chemical Index of Weathering. *Sedimentary Geology*, 55, 319-322;
- Hirdes, W., Davis, D.W. & Eisenlohr, B.N., 1992 .Reassessment of Proterozoic granitoid ages in Ghana on the basis of U/Pb zircon and monazite dating. *Precambrian Research* 56, 89-96 ;
- Hirdes, W., Davis, D.W., Lüdtke, G. & Konan, G., 1996. Two generations of Birimian (Paleoproterozoic) volcanic belts in northeastern Côte d'Ivoire (West Africa): Consequences for the "Birimian controversy". *Precambrian Research* 80, 173-191 ;
- Hirdes, W., Konan, K.G., N'Da, D., Okou, A., Sea, P., Zamble, Z.B. & Davis, D.W., 2007. Geology of the Northern Portion of the Oboisso Area, Cote d'Ivoire. Sheets 4A, 4B, 4B BIS, 4. Direction de la Geologie, Abidjan, Cote d'Ivoire and Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover. 180 p ;
- Hofmann, A., Bolhar, R., Dirks, P., Jelsma, H., 2003. The geochemistry of Archean shales derived from a mafic volcanic sequence, Belingwe greenstone belt, Zimbabwe : provenance, source area unroofing and submarine versus subaerial weathering. *Geochim. Cosmochim. Acta* 67, 421–440 ;
- Hofmann, A., 2005. The geochemistry of sedimentary rocks from the Fig Tree Group, Barberton greenstone belt: implications for tectonic, hydrothermal and surface processes during mid-Archean times. *Precambrian Res.* 143 (1–4), 23–49 ;
- Kasanzu, C., Makenya, M.A.H., Many, S., 2008. Geochemistry of fine-grained clastic sedimentary rocks of the Neoproterozoic Ikorongo Group, NE Tanzania: implications for provenance and source rock weathering. *Precambrian Res.* 164, 201–213 ;
- Koffi, Y.A., Kouamelan, A.N., Kouadio F. J-L H., Teha, K.R., Kouassi, B.R., et Koffi, G.R.S., 2018. Pétrographie et origine des métasédiments du domaine SASCA (SW de la Côte d'Ivoire). *International Journal of Innovation and Applied Studies*. Vol.23, 451-464 ;
- Kouadio, F. J. L. H., Cherubin, D. S., Nicaise, K. A., Ephrem, A. M. et Augustin, K. Y. 2016. Signatures pétrographiques et géochimiques des paragneiss des secteurs de Tabou et de Grand-Bereby (Sud-ouest de la Côte d'Ivoire) / Petrographical and geochemical signatures of paragneisses of Tabou and Grand-Bereby sectors (south-west of Ivory Coast). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 18(3), 646.
- Lahtinen, R., 2000. Archean-Proterozoic transition : geochemistry, provenance and tectonic setting of metasedimentary rocks in central Fennoscandian Shield, Finland. *Precambrian Res.* 104 (3/4), 147–174 ;
- Nesbitt, H. W., Young, G.M., 1982. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites, *Nature*, Vol. 299, 715-717 ;
- McLennan, S.M., Taylor, S.R. and Kroner, A. 1983. Geochemical Evolution of Archean Shales from South Africa, I, the Swaziland and Pogola Supergroups. *Precambrian Research*, 22, 93-124;
- McLennan, S.M., Hemming, S., McDaniel, D.K and Hanson, G.N., 1993 *Geochemical Approaches to Sedimentation, Provenance and Tectonics*. Geological Society of America Special Paper, 284, 21-40;
- McLennan, S.M., Hemming, S., Taylor, S.R. and Eriksson, K.A., 1995. Early Proterozoic Crustal Evolution : Geochemical and Nd-Pb Isotopic Evidence from Metasedimentary Rocks Southwestern North America. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 59, 1153-1173;
- Milesi J. P., Ledru P., Feybesse J. L., Dommanget A. & Marcoux E., 1992. Early Proterozoic ore deposits and tectonics of the Birimian orogenic belt, West Africa. *Precambrian Research* 58, Issues 1-4, 305-344 ;
- Milési, J.P., Feybesse, J.L., Ledru, P., Dommanget, A., Ouedraogo, M.F., Tegye, M., Calvez, J.Y. & Lagny, P., 1989. Les minéralisations aurifères de l'Afrique de l'Ouest et leur évolution litho-structurale au Protérozoïque inférieur. *Chronique de la Recherche Minière* 497, 3-98 ;
- Nesbitt, H.W. and Young, G.M., 1982. Early Proterozoic Climates and Plate Motion Inferred from Major Element Chemistry of Lutites. *Nature*, 299, 715-717;
- Newman, S., Macdougall, J.D. and Finkel, R.C., 1984. ^{230}Th - ^{238}U Disequilibrium in Island Arcs : Evidence from the Aleutians and the Marianas. *Nature*, 308, 268-270;
- Oberthür, T., Vetter, U., Davis, D.W. & Amanor, J.A., 1998. Age constraints on gold mineralization and Paleoproterozoic crustal evolution in the Ashanti belt of southern Ghana. *Precambrian Research* 89, 129-143 ;
- Pavanesh, K.S. and Shamim, K.M., 2017. Geochemistry of paleoproterozoic rocks of Aravalli Supergroup : implications for weathering history and depositional sequence, *Scientific research publishing*, 1275-1299 ;
- Peucat, J.J., Capdevila, R., Drareni, A., Mahdjoub, Y. & Kahoui, M., 2005. The Eglab massif in the

- West African Craton (Algeria), an original segment of Eburnean orogenic belt: Petrology geochemistry and geochronology. *Precambrian Research* 136, 309-352 ;
- Perrouty, S., Aillères, L., Jessell, M.W., Baratoux, L., Bourassa, Y. & Crawford, B., 2012. Revised Eburnean geodynamic evolution of the gold-rich southern Ashanti belt, Ghana, with new field and geophysical evidence of pre-Tarkwaian deformations. *Precambrian Research* 204-205, 12-39 ;
 - Pouclet, A., Vidal, M., Delor, C., Simeon, Y. & Alric, G., 1996. Le volcanisme Birimien du nord-est de la Côte d'Ivoire, mise en évidence de deux phases volcano-tectonique distinctes dans l'évolution géodynamique du Paléoprotérozoïque. *Bulletin de la Société Géologique de France* 167, 529-541 ;
 - Roddaz, M., Debat, P., Nikiéma, S., 2007. Geochemistry of Upper Birimian sediments (major and trace elements and Nd-Sr isotopes) and implications for weathering and tectonic setting of the Late Paleoproterozoic crust. *Precambrian Research* 159, 197-211 ;
 - Roser, B.P., Korsch, R.J., 1986. Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio. *J. Geol.* 94, 635-650 ;
 - Sambasiva Rao, V.V., Sreenivas, B., Balaram, V., Govil, P.K., Srinivasan, R., 1999. The nature of the Archean upper crust as revealed by the geochemistry of the Proterozoic shales of the Kaladgibasin, Karnataka, southern India. *Precambrian Research* 98 (1/2), 53-65 ;
 - Vidal, M. & Alric, G., 1994: The Paleoproterozoic (Birimian) of Haute-Comoé in the West African Craton, Ivory Coast: A transtensional back-arc basin. *Precambrian Research* 65, 207-229 ;
 - Wronkiewicz, D.J., Condie, K.C., 1987. Geochemistry of Archean shales from the Witwatersrand Supergroup, South Africa: source area weathering and provenance. *Geochim. Cosmochim. Acta* 51(9), 2401-2416 ;
 - Zitzmann, A., 1997. Geological, geophysical and geochemical investigations in the Bui belt area in Ghana. *Geologisches Jahrbuch Reihe B, Heft 83*, 269 p.