

Caractères lithostratigraphiques des formations birimiennes de la zone Dougbafla-Bandama (Sud du sillon birimien de Fattékro, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)

[Lithostratigraphic characteristics of the Birimian formations of the Dougbafla-Bandama zone (south of the Fattékro Birimian belt, central-Western of Côte d'Ivoire)]

Aboubakar Sidik Ouattara¹, Allou Gnanzou², Inza Coulibaly¹, Yacouba Coulibaly², and Droh Laciné Gone¹

¹Laboratoire de Géosciences et Environnement, UFR SGE, Université de Nangui Abrogoua (UNA), 02 BP 801 Abidjan 22, Abidjan, Côte d'Ivoire

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

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study was carried out with the aim of clarifying the lithostratigraphy of the Dougbafla –Bandama area located in the southern part of the Birimian belt of Fattékro, in the center-West of Côte d'Ivoire. The vertical succession of these formations can be summarized at the base by volcanic rocks (basaltic and andesitic) mainly basalts, with in intermediate positions several successive volcanoclastic flows of autobrechic type and at the top by Various sedimentary lithologies usually composed of black schists or a more modest volume of sericite or chlorite schists capped with quartzites. These various shales sometimes play an important role of transition between lithologies. This complex is intersected by intrusions (granites, granophyres, granodiorites, tonalites, epidiorites, microgranodiorites, microdiorites, lamprophyres) and several generations of veins and quartz veinlets.

KEYWORDS: Birimian, Côte d'Ivoire, Fattékro, Oumé, Volcano-Sedimentary.

RESUME: Cette étude a été menée dans le but de préciser la lithostratigraphie de la zone de Dougbafla-Bandama située dans la partie méridionale du sillon birimien de Fattékro, au Centre- Ouest de la Côte d'Ivoire. La succession verticale des formations de la zone d'étude, peut se résumer à la base par les roches volcaniques (basaltiques et andésitiques) surtout basiques comprenant principalement les basaltes, avec en positions intermédiaires plusieurs successions de coulées volcanoclastiques de type autobréchiques et au sommet par diverses lithologies sédimentaires composées généralement de schistes noirs ou en volume plus modeste de schistes sériciteux ou chloriteux coiffés de quartzites. Ces schistes variés jouent parfois un rôle important de transition entre les lithologies. Ce complexe est recoupé par des intrusifs (granites, granophyres granodiorites, microgranodiorites, microdiorites, lamprophyres) et plusieurs générations de filons et des filonnets de quartz.

MOTS-CLEFS: Birimien, Côte d'Ivoire, Fattékro, Oumé, Volcano-Sédimentaire.

1 INTRODUCTION

La région d'Oumé est situé au centre-ouest de la Côte d'Ivoire dans la partie méridionale de la ceinture de roches vertes d'Oumé-Fattékro (Fig. 1). L'absence presque totale d'affleurements et l'insuffisance des travaux de profondeur dans la région n'ont jusque-là pas permis de mener une étude géologique très détaillée. Cette étude qui se veut une contribution à la connaissance des caractères pétrographiques du Birimien, est spécifiquement menée dans le but de préciser la lithostratigraphie des formations de la zone Dougbafla-

Bandama regroupant les prospects de Dougbafla Centre, de Dougbafla Est, de Dougbafla Nord, de Dougbafla Ouest, de Dougbafla Sud et de Bandama inscrite dans le permis PR105 d'Oumé.

2 CONTEXTE GEOLOGIQUE

L'histoire géologique du district aurifère d'Oumé-Hiré s'inscrit dans celle du domaine Baoulé-Mossi de la dorsale de Man (Fig. 1). Ce domaine d'âge protérozoïque [1] a été structuré au cours du cycle orogénique éburnéen daté entre 2,5 et 1,6 Ga. Ce méga cycle qui s'est déroulé dans les derniers chapitres de l'histoire géologique ouest-africaine correspond à la mise en place des formations birimiennes [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13].

Dans la région d'Oumé, les formations birimiennes rencontrées appartiennent au protérozoïque inférieur [8]. Elles peuvent être subdivisées en trois grandes unités qui sont:

- L'unité volcanique.
- L'unité des formations d'origine sédimentaire.
- L'unité des intrusifs ([14], [15])

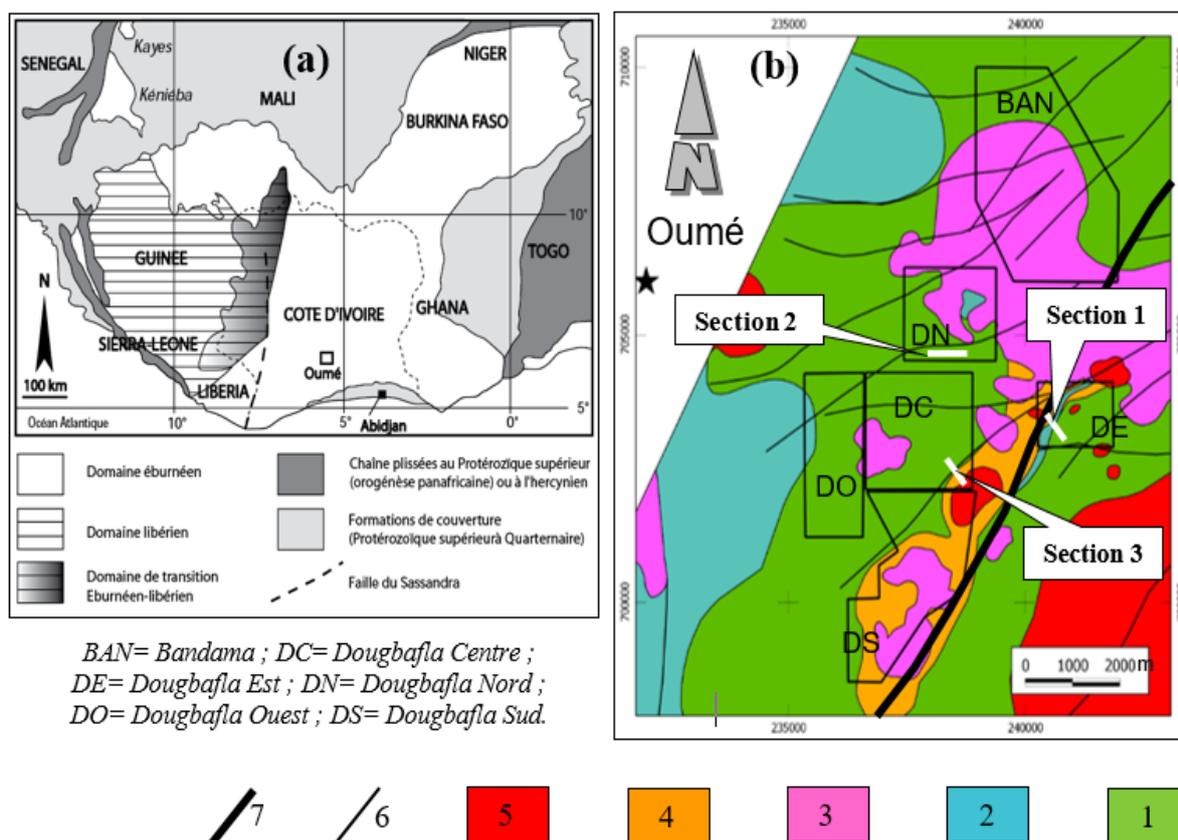


Fig. 1. (a) Carte de la dorsale de Man [1]; (b) Carte géologique synthétique du secteur minier de Dougbafla-Bandama [15]

1) Volcanites mafiques; 2) Métasédiments; 3) Granitoïdes plutoniques; 4) Microdiorites; 5) Granophyres; 6) Schistosité; 7) Faille.

3 METHODOLOGIE

Du fait de l'épaisse couche d'altération latéritique (40 à 120 m d'épaisseur) qui rend presque impossible toute observation d'affleurements, cette étude a porté essentiellement sur la description pétrographique d'une centaine d'échantillons de sondages carottés. L'approche méthodologique utilisée dans cette étude a consisté dans un premier temps, en l'analyse minéralogique et texturale des différentes roches à l'œil nu. Ensuite, elle a reposé sur l'identification microscopique des minéraux grâce aux lames minces. Dans un deuxième temps, l'étude stratigraphique des formations volcano-sédimentaires de la zone d'étude a été réalisée à partir de

l'interprétation des données pétrographiques issues de forage (logs). Pour caractériser les différents modes de succession verticale des formations de la zone Dougbafla-Bandama, trois sections longitudinales ont été réalisées en fonction des particularités lithologiques et texturales (unité), dans les prospects de Dougbafla Est, Nord et Centre.

4 RESULTATS

4.1 SECTION 1

La coupe géologique 1 a été réalisée au Nord-Est du permis d'Oumé dans le prospect de Dougbafla Est à partir de 18 forages orientés WNW-ESE (N110°). Les lithologies traversées de la base au sommet peuvent être regroupées en trois unités distinctes (Fig. 2):

- Une unité volcanique homogène, localisée dans la partie est, composée d'un terme basique représenté par un important volume de basaltes, d'un terme intermédiaire représenté par de faibles coulées d'andésite et d'un terme acide marqué par de faibles coulées de rhyodacite.
- Une unité intrusive felsique, composée essentiellement de granophyre, se singularise par un pendage de 60° vers le nw.
- Une unité sédimentaire, composée essentiellement de schistes noirs, schistes sériciteux à chloriteux, et de quartzite peu abondant au sommet de la pile.

Dans cette section longitudinale, l'unité sédimentaire interstratifiée avec les volcanites homogènes (basaltes, andésites et rhyodacites) sont intrudés par des plutons de granophyre en position médiane. Les roches sédimentaires jouent le plus souvent un rôle de transition entre les autres lithologies.

Tous les termes lithologiques sont globalement interstratifiés obliquement à un angle de 45°, et semblent caractériser un plissement anisopaque à charnière serrée et à flancs larges marqués par l'élargissement de la rhyodacite mis en évidence par les sondages F004, F001 et F015.

On peut indiquer la succession verticale suivante (des formations les plus vieilles aux plus récentes) (Fig. 3):

Basaltes – andésites – rhyodacites – sédiments interstratifiés (schistes noirs, schistes sériciteux à chloriteux, et quartzites) – granophyres.

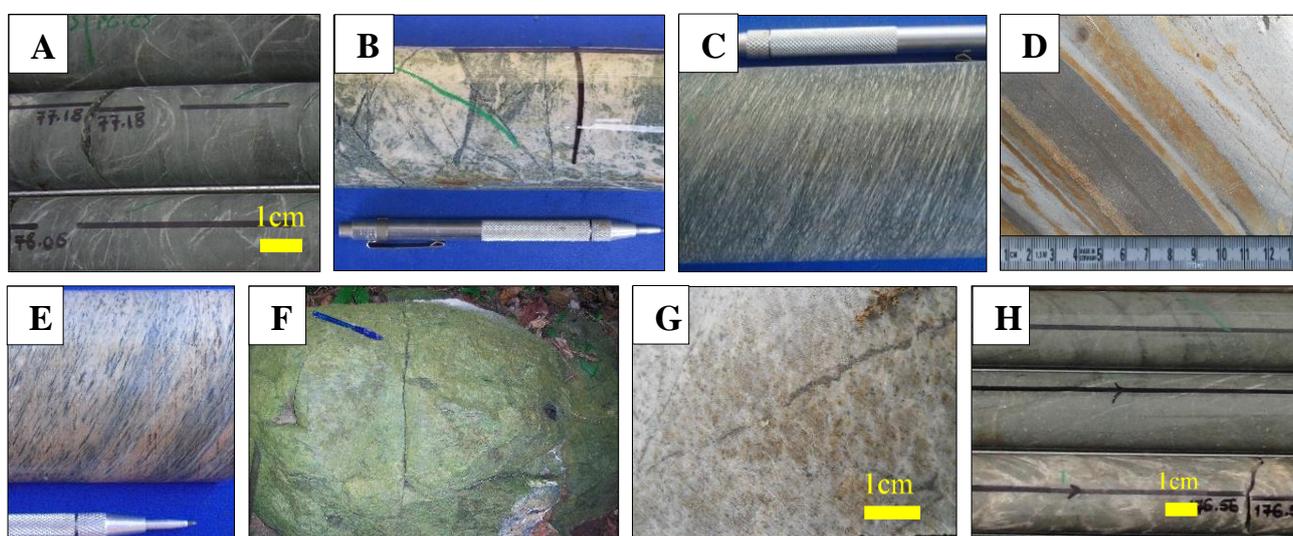


Fig. 2. Aspects macroscopiques des formations recoupées par la section 1

A) Basalte et B) Andésite (Volcanites homogènes); C) Schistes chloriteux; D) Schistes noirs; E) Schistes sériciteux; F) Quartzites; G) Granophyres; H) Rhyodacites.

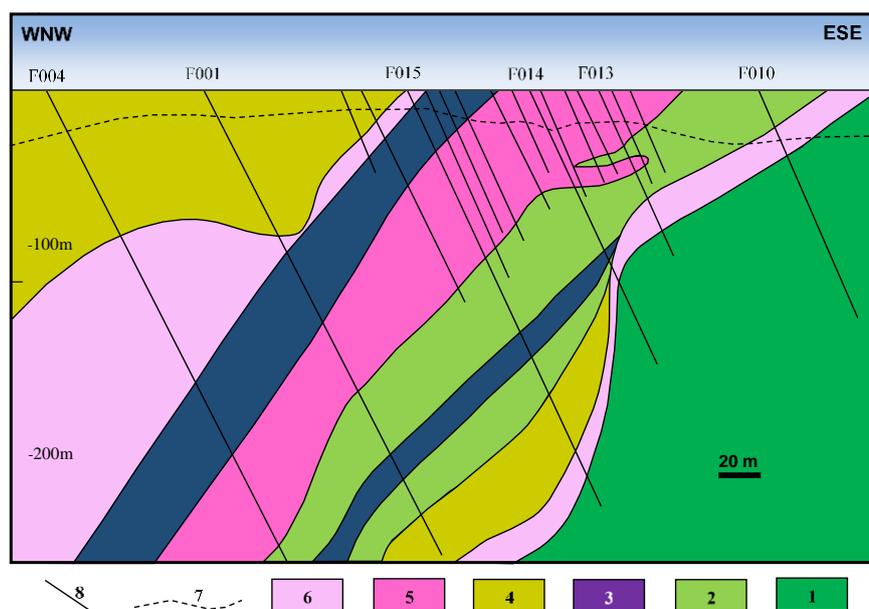


Fig. 3. Coupe géologique de la section 1 réalisée à Dougbafla Est

1) Volcanites homogènes (basaltes et andésites); 2) Schistes chloriteux; 3) Schistes noirs; 4) Schistes sériciteux; 5) Granophyres; 6) Rhyodacites; 7) Niveau oxydé; 8) Forage.

4.2 SECTION 2

La coupe verticale 2 a été réalisée à Dougbafla Nord à l'extrême nord-est du permis d'Oumé à partir de 21 forages orientés E-W (N90°). Les lithologies rencontrées qui semblent décrire un plissement peuvent se résumer en cinq unités de la base au sommet (Fig. 4):

- Une unité volcanique homogène à grain fin comprenant un terme basique (basaltes) plus répandu et accessoirement un terme intermédiaire (andésites) interstratifié.
- Une unité volcanique mafique à grain moyen composé de basaltes porphyriques.
- Une unité volcanoclastique mafique à claste grossier en important volume associée ou interstratifiée avec les coulées de basaltes homogènes.
- Une unité intrusive plutonique avec un pendage d'environ 75° vers l'ouest composé de granodiorite, de tonalite et d'épidiorite.
- Une unité filonienne composée d'une part, de dykes de microdiorite orientés NNE à NE (N035 à N075°) avec un pendage subvertical (75° vers l'ouest); et d'autre part, de dykes mafiques de lamprophyre orientés N030 à N040°.

Cette coupe montre un granoclassement latéral des faciès à grains fins représentés par les volcanites homogènes (basaltes et andésites) aux faciès plus grossiers des volcanoclastites en passant par le faciès à grains moyens représentés par les basaltes porphyriques. On observe dans cette coupe, des zones mylonitisées mises en évidence par les sondages F021 à F026 présentant une forte schistosité orientée NE-SW (N035 à N075°) avec un pendage redressé (80° vers l'ouest). Ces zones mylonitisées semblent border les contacts lithologiques et sont plus marquées dans les zones affectées par les intrusions felsiques et de dykes intermédiaires. L'unité filonienne (microdiorites et lamprophyres) peu abondante et subparallèle recoupe exclusivement unité volcanique mafique porphyrique alors que les intrusions felsiques (granodiorites) ne s'observent que dans les volcanites homogènes et porphyriques. Le parallélisme et l'épaisseur constante des différentes lithologies peuvent être la conséquence d'un plissement semblable.

La stratigraphie composée de formations les plus vieilles aux plus récentes est comme suit (Fig. 5):

Volcanites homogènes (basaltes et andésites) – basaltes porphyriques – volcanoclastites – intrusifs plutoniques (granodiorites, tonalites et d'épidiorites) – dykes (microdiorites et lamprophyres).

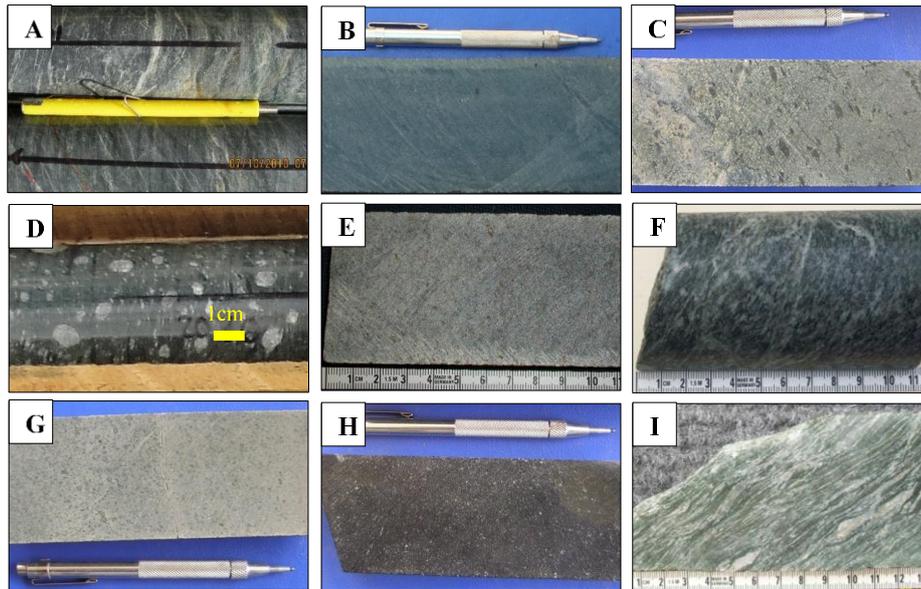


Fig. 4. Aspects macroscopiques des formations recoupées par la section 2

A) Basaltes et B) Andésites (Volcanites homogènes); C) Basaltes porphyriques; D) Volcanoclastites; E) Granophyres et F) Granodiorites (Intrusifs felsiques); G) Microdiorites; H) Dyke de lamprophyre; I) Zones mylonitisées.

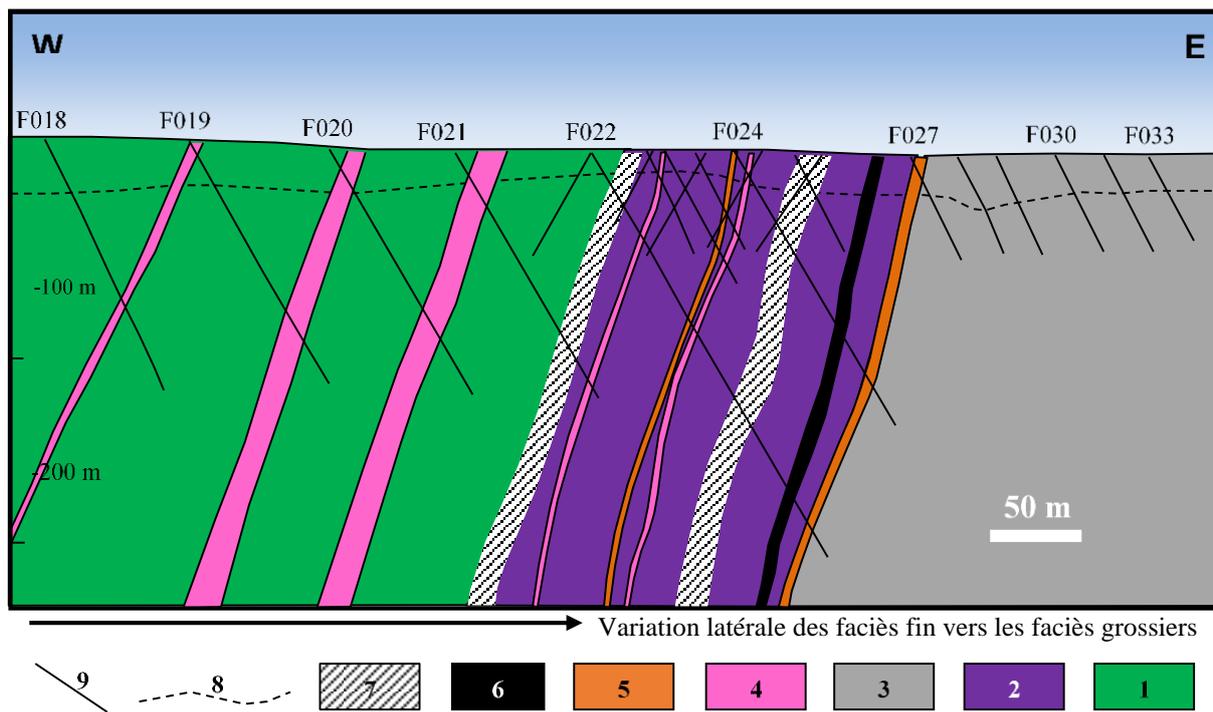


Fig. 5. Coupe géologique de la section 2 réalisée à Dougbafila Nord montrant un granoclassement latérale

1) Volcanites homogènes (basaltes et andésites); 2) Basaltes porphyriques; 3) Volcanoclastites; 4) Intrusifs felsiques (granophyres et granodiorites); 5) Microdiorites; 6) Dyke de lamprophyre; 7) Zones mylonitisées; 8) Niveau oxydé; 9) Forage.

4.3 SECTION 3

La coupe lithologique 3, réalisée dans le prospect de Dougbafla Centre à partir de 8 forages avec une orientation générale WNW-ESE (N110°), semble montrer le flanc d'un pli composé d'une alternance de faciès volcaniques homogènes, de volcaniques porphyriques, de dykes intermédiaires et d'intrusifs felsiques.

La synthèse de cette coupe montre les unités suivantes de la base au sommet (Fig. 6):

- Une unité volcanique homogène à grains fins composée de basalte et d'andésite;
- Une unité volcanique porphyrique, caractérisée par un volume important de coulée de basalte associé à une faible expansion de coulée andésitique;
- Une unité volcanoclastique à clastes plus grossiers que celle de la coupe 2, montre un granoclassement (inverse à normale) imbriquée avec des coulées de lave porphyrique;
- Une unité intrusive composée majoritairement de granodiorite et plus rarement de granite affectant l'ensemble volcanique homogène et porphyrique.
- Une unité bien marquée de petits dykes de microdiorite orienté n040°.

Dans cette section, les lithologies se distinguant par un pendage subvertical (85°), est plus redressé que celui de la coupe 2. On note également que les dykes intermédiaires plus abondants que les intrusifs felsiques traversent principalement l'unité volcanique porphyrique.

La succession verticale des formations les plus vieilles aux plus récentes se compose de (Fig. 7):

Volcanites homogènes (basaltes et andésite) – volcanites porphyriques (basaltes et andésites porphyriques) – volcanoclastites – intrusifs plutoniques (granites et granodiorites) – dykes de microdiorite.

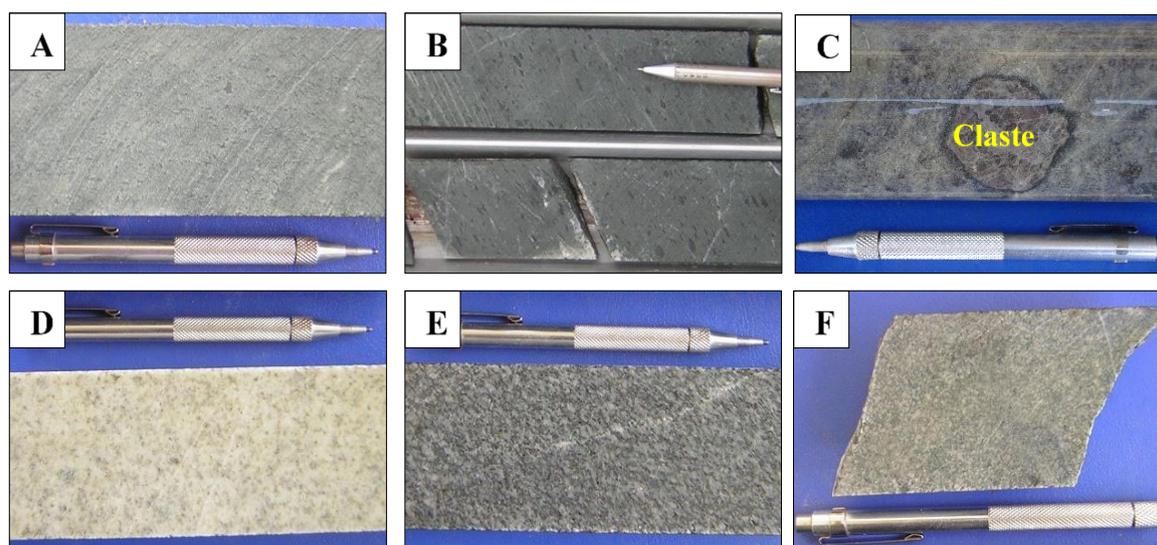


Fig. 6. Aspects macroscopiques des formations recoupées par la section 3

A) Volcanites homogènes (basaltes); B) Basaltes porphyriques; C) Volcanoclastites; D) Granites et E) Granodiorites (Intrusifs felsiques); F) Microdiorites

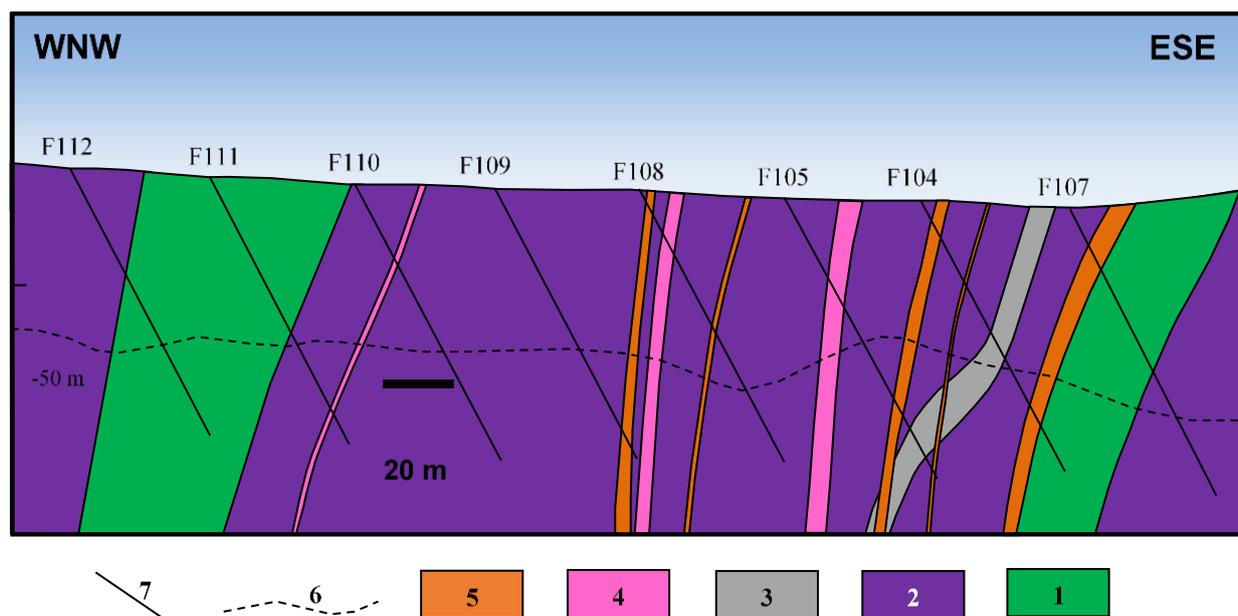


Fig. 7. Coupe géologique de la section 3 réalisée à Dougbafla centre montrant une granoclasement latérale alternance de faciès fins et porphyriques

1) Volcanites homogènes (basaltes); 2) Basaltes porphyriques; 3) Volcanoclastites; 4) Intrusifs felsiques (granites et granodiorites); 5) Microdiorites; 6) Niveau oxydé; 7) Forage.

5 DISCUSSION

Les trois sections transversales réalisées dans la zone d'étude montrent une prédominance d'un complexe volcano-sédimentaire formé de métavolcanites (basaltes, andésites et rares rhyodacites) associé aux volcanoclastites et aux métasédiments (schistes noirs, schistes sériciteux à chloriteux et quartzites). Ce complexe est intrudé par diverses formations plutoniques acides (granites, granophyres, granodiorites), périplutoniques (microgranodiorites, lamprophyres) et intermédiaires (microdiorites). Ces lithologies sur-citées entrent dans le contexte des roches birimiennes affectées par le métamorphisme de faciès des schistes ([16]).

La section 1 réalisée à Dougbafla Est, est caractérisée par des métavolcanites (basaltes et andésites) à minéraux fins et homogènes. Quant à la section 2 réalisée à Dougbafla Nord, elle montre des termes plus grossières que la précédente, renfermant des formations volcaniques porphyriques basiques (basaltes porphyriques), intermédiaires (andésites) et des volcanoclastites. Enfin la section 3 exécutée à Dougbafla Centre est caractérisée par une matrice basaltique riche en phénocristaux de hornblende ($2\text{ mm} < \varnothing < 5\text{ mm}$) et en clastes polygéniques plurimillimétriques à pluricentimétriques.

La reconstitution verticale des formations birimiennes des sections étudiées montre sur la base de forage profond du bas vers le sommet la succession suivante (Fig. 8):

- Un groupe volcanique aphanitique (GV) basique à intermédiaire interstratifié représenté par un important volume de basaltes et d'andésites;
- Un groupe volcanoclastique (GVC) grossier (plurimillimétrique) de type autobrechique en positions intermédiaires;
- Un groupe sédimentaire (GS) formé de schiste noir, de schiste sériciteux ou chloriteux au sommet de la pile, coiffé par de petites lentilles de quartzite.

Dans le Sud du sillon Oumé-Fettékro, les formations birimiennes de la zone Dougbafla-Bandama s'observe en grande partie à Bonikro ([14]), à Agbahou ([17]) et dans la région de Toumodi ([16], [19]).

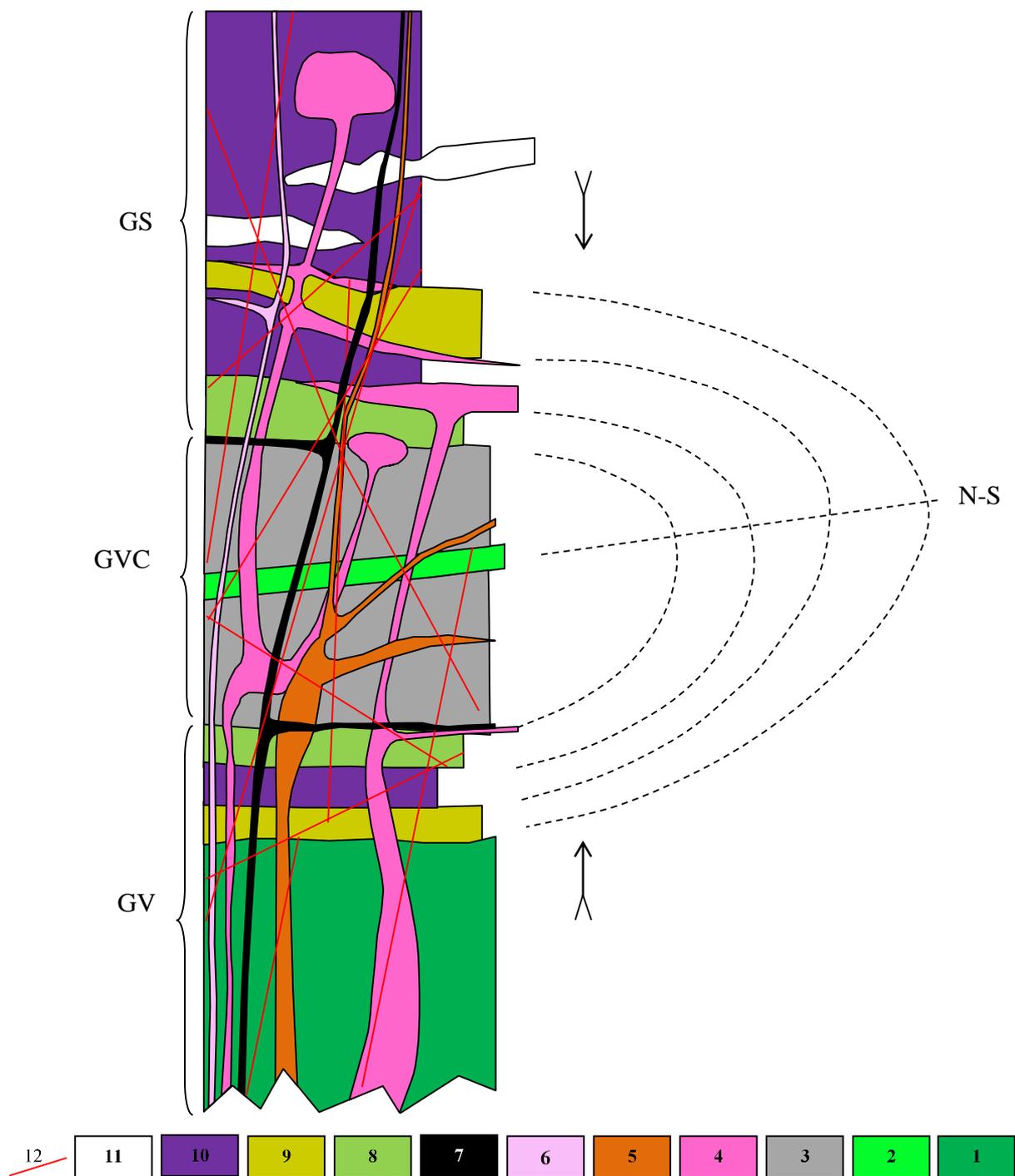


Fig. 8. Coupe lithostratigraphique synthétique des secteurs de Dougbafla-Bandama

GS = groupe sédimentaire; GV = groupe volcanique; GVC = groupe volcanoclastique; GVP = groupe volcanique porphyrique.

12) Veines de quartz; 11) Quartzite; 10) Schistes noirs; 9) Schiste sériciteux; 8) Schiste chloriteux; 7) Lamprophyres; 6) Rhyodacites; 5) Microdiorites; 4) Intrusifs felsiques (granophyres et granodiorites); 3) Volcanoclastites; 2) Volcanites porphyritiques; 1) Volcanites homogène (Basaltes).

La lithologie de la zone Dougbafla-Bandama se distingue de celle de Bonikro ([14]) par la présence de granophyre, de lamprophyre, de schiste noir. Elle se démarque de celle d'Agbahou ([17]) par l'absence d'orthoamphibolite, de pyroclastite, et de schiste amphibolique.

Il convient de signaler que les granophyres peuvent s'apparenter aux rhyolites ou aux rhyodacites et les lamprophyres aux schistes à biotite d'Agbahou. A Toumodi ([19]), la lithologie de la zone d'étude se différencie par la présence d'andésite, de rhyodacite, de microdiorite, de granodiorite et de lamprophyre.

Hors du sillon Oumé-Fettékro, elle se distingue de celle d'Aféma ([20]) appartenant au sillon d'Aboisso par l'absence d'arénites, de conglomérats, d'argilites et de silts et de celle d'Angovia par les métadolérites et les conglomérats polygéniques ([21]). Elle se singularise de celle de Dabakala ([22]) que par les ignimbrites, les pegmatites et les pyroclastites.

Hors de la Côte d'Ivoire, les lithologies observées au Burkina Faso ([23] Zonou, 1987) se rapprochent beaucoup de celles de la zone d'étude mais s'en distinguent par la présence de dolérites.

La stratigraphie birimienne de la zone d'étude qui semble décrire un aplatissement peut se résumer en deux grands ensembles qui sont: (i) un ensemble supérieur « récent » à dominance volcanoclastique et sédimentaire (schistes noirs, schistes sériciteux, schistes chloriteux et quartzites); et (ii) un vieil ensemble inférieur volcanique (basaltes et andésites).

Cette subdivision est similaire à celle de [2], [3], [24], qui ont situé l'âge absolu du Birimien inférieur à dominance volcanique entre 2,2 et 2,15 Ga et le Birimien supérieur à dominance volcanoclastique et sédimentaire entre 2,15 et 1,9 Ga.

6 CONCLUSION

Cette étude lithostratigraphique menée à partir de trois coupes transversales dans la concession PR 105 d'Oumé, localisé au sud du sillon birimien d'Oumé-Fettékro, a montré présence de formations très variées. Elles peuvent être subdivisées en trois ensembles lithologiques majeurs.

Le premier ensemble (volcano-volcanoclastique) est formé du groupe volcanique et celui des volcanoclastites. Les métavolcanites comprennent les basaltes et les andésites.

Le deuxième ensemble regroupe les métasédiments représentés par les schistes noirs, les schistes sériciteux, les schistes chloriteux et les quartzites.

Le complexe volcano-sédimentaire ainsi formé par les deux premiers ensembles, est intrudé par le troisième ensemble composé de formations basiques représentées par les lamprophyres, de formations acides regroupant les granites, les granophyres, les granodiorites, les microgranodiorites, et de formations intermédiaires représentées par les microdiorites.

La succession verticale de ces, peut se résumer à la base par les roches volcaniques (basaltique et andésitique), avec en positions intermédiaires plusieurs successions de coulées volcanoclastiques et au sommet par diverses lithologies sédimentaires composées généralement de schistes noirs ou en volume plus modeste de schiste sériciteux et chloriteux coiffé de quartzites. Ces schistes variés jouent un rôle de transition entre les lithologies. Ce complexe de roches volcano-sédimentaires est recoupé par un ensemble intrusif composé de granite, granodiorite, tonalite, d'épidiorite, de granophyre, de microdiorite, et de lamprophyre.

La texture et la composition minéralogique originelle des faciès lithologiques ont profondément évolué sous l'influence du métamorphisme et de l'hydrothermalisme.

REMERCIEMENTS

Les auteurs voudraient remercier et témoigner leur reconnaissance à l'endroit de la société Newcrest Mining Ltd qui a financé ce travail ainsi qu'aux Docteurs Giovanni FUNAIOLI et François LIEBEN pour leurs critiques et suggestions.

REFERENCES

- [1] B. Bessoles, "Géologie de l'Afrique: Le craton ouest africain," Mémoire BRGM, n°88, 402 p, 1977.
- [2] B. Tagini, "Hypothèses nouvelles pour une esquisse structurale du SE de la Côte d'Ivoire," DGPM, Abidjan. Rapport SODEMI, n°108, 24 p, 1960.
- [3] A. Arnould, "Etude géologique des migmatites et des granites précambriens du NE de la Côte d'Ivoire et de la Haute Volta méridionale," Doctorat, Clennont Ferrand, Mémoire. BRGM, France, n° 3, 174 p, 1961.
- [4] M. Bonhomme, "Contribution à l'étude géochronologique de la plate-forme de l'Ouest africain," Annale, Faculté Des Sciences, Université de Clermont-Ferrand, n°5, 62 p, 1962.
- [5] B. Tagini, "Esquisse structurale de la Côte d'Ivoire. Essai géotechnique régional," Doctorat, Université de Lausanne (Suisse) Faculté Des Sciences et SODEMI, Abidjan, 302 p, 1971.

- [6] J. P. Bard, "Remarque à propos de l'évolution géotectonique du craton Ouest-Africain en Côte d'Ivoire," C.R. Acad. Sc. Paris, t. 278, Série D, pp. 2405-2408, 1974.
- [7] I. Yacé, "Le Précambrien de l'Afrique de l'Ouest et ses corrélations avec le Brésil oriental," Rapport final. Publication PICG-CIFEG, n°2, Paris, 28 p, 1984.
- [8] S. Doumbia, A. Pouclet, A. N. Kouamelan, J. P. Peucat, M. Vidal and C. Delor, "Petrogenesis of juvenile-type Birimian (Paleoproterozoic) granitoids in Central Côte-d'Ivoire, West-Africa: geochemistry and geochronology," Precambrian Research, 87, pp. 33-63, 1998.
- [9] J. L. Feybesse, J. P. Milesi, Y. Johan, A. Dommange, J. Y. Calvez, M. Boher et W. Abouchamy, "La limite Archéen - Protérozoïque d'Afrique de l'Ouest: une zone de chevauchement antérieure à l'accident de Sassandra; l'exemple des régions d'Odienné et de Touba (Côte d'Ivoire)," C. R. Acad. Sci. Paris, 309, pp. 1847-1853, 1989.
- [10] J. P. Milesi, J. L. Feybesse, P. Ledru, A. Dommange, M. F. Ouedraogo, E. Marcoux, A. Prost, C. Vinchon, J. P. Sylvain, V. Johan, M. Tegye, J. Y. Calvez et P. Lagny, "Les minéralisations aurifères de l'Afrique de l'Ouest, leurs relations avec l'évolution lithostructurale du Protérozoïque inférieur," Chron. Rech. Min., Fr., 497, 98 p, 1989.
- [11] W. Abouchami, M. Boher, A. Michard and F. Albarede, "A major 2.1Ga old event of mafic magmatism in West Africa: An early stage of crustal accretion," J. Geophys. Res. Lett., 95, pp. 17605-17629, 1990.
- [12] M. Boher, "Croissance crustale en Afrique de l'Ouest à 2,1 Ga. Apport de la Géochimie isotopique," Doctorat, Université de Nancy I, Fr., 180 p, 1991.
- [13] S. Pawlig, M. Gueye, R. Klischies, S. Schwarz, K. Wemmer, S. Siegesmund, "Geochemical and Sr-Nd isotopic data on the Birimian of the Kedougou-Kenieba Inlier (Eastern Senegal): implications on the Palaeoproterozoic evolution of the West African Craton," S. Afr. J. Geol. 109, pp.411-427, 2006.
- [14] Z. Ouattara, "Caractères lithostratigraphiques, structural, géochimique et métallogénique du gisement d'or de Bonikro, sillon birimien de Fettekro, centre-sud de la Côte d'Ivoire," Doctorat, Université Félix HOUPHOUET-BOIGNY, Abidjan, Côte d'Ivoire, 256 p, 2015.
- [15] A. S. Ouattara, "Le gisement aurifère de Dougbafla-Bandama (Sud du sillon birimien de Fettekro, Oumé, Côte d'Ivoire): Pétrographie, déformation, géochimie et métallogénie," Doctorat, Université FELIX HOUPHOUET-BOIGNY, Abidjan, Côte d'Ivoire, 252 p, 2018.
- [16] I. Yacé, "Etude géologique du volcanisme éburnéen dans les parties centrales et méridionales de la chaîne précambrienne de Fettekro," Bull. Dir. Géol. Abidjan, 155 p, 1982.
- [17] N. N. Houssou, "Etude pétrographique, structurale et métallogénique du gisement aurifère d'Agbahou, Divo, Côte d'Ivoire," Doctorat, Université Félix HOUPHOUET-BOIGNY, Abidjan, Côte d'Ivoire, 177 p, 2013.
- [18] J. Mortimer, "Lithostratigraphy of the early Proterozoic Toumodi volcanic Group in Central Côte d'Ivoire: implications for Birimian stratigraphic models," Journal of African Earth Sciences, 14, 1, pp. 81-91, 1992.
- [19] K. E. Assie, "Lode gold mineralization in the Paleoproterozoic (Birimian) volcano-sedimentary sequence of Aféma gold district, southeastern Côte d'Ivoire," Thesis, Faculty of Energy and Economic Sciences Technical, University of Clausthal, Germany, 198 p, 2008.
- [20] Y. Coulibaly, M.C Boiron., M. Cathelineau and A.N. Kouamelan, "Fluid immiscibility and gold deposition in the Birimian quartz veins of the Angovia deposit (Yaouré, Ivory Coast)," Journal of African Earth Sciences, 50, pp. 234-254, 2008.
- [21] A. Gnanzou, "Etude des séries volcanosédimentaires de la région de Dabakala (Nord-Est de la Côte d'Ivoire): Genèse et évolution magmatique. Contribution à la connaissance de la minéralisation aurifère de Bobosso dans la série de la Haute-Comoé," Doctorat, Université PARIS-SUD XI, France et Université Félix HOUPHOUET-BOIGNY, Abidjan, Côte d'Ivoire, 303 p, 2014.
- [22] S. Zonou, "Les formations leptino-amphibolitiques et le complexe volcanique et volcano-sédimentaire du Protérozoïque inférieur de Bouroum-nord (Burkina-Faso, Afrique de l'Ouest). Etude pétrographique, géochimique, approche pétrogénétique et évolution géodynamique," Doctorat, Université. Nancy 1; Fr., 299 p, 1987.
- [23] M. Vidal, P. Trap et M. Faure, "Diversité des modèles d'évolution géodynamique au Paléoproterozoïque. Comparaison entre le craton ouest africain et le craton de chine du nord. Manuscrit auteur, publié dans au 21ème Colloque de Géologie Africaine, Maputo, Mozambique, 03-05.07.2006.