

ÉVOLUTION PALÉOPROTEROZOÏQUE DU NORD-EST DE LA CÔTE D'IVOIRE (CRATON OUEST AFRICAÏN) : ÉTUDE PÉTRO-GÉOCHIMIQUE DES METASÉDIMENTS DE LA RÉGION DE BONDOUKOU-TANDA

**Kouadio David KOFFI^{1*}, Brice Roland KOUASSI²,
Marc Ephrem ALLIALY¹, N'Guessan Nestor HOUSSOU¹
et Koffi Kossonou Jean-Marie PRIA¹**

¹ *Université Félix Houphouët Boigny, UFR-STRM, Laboratoire de Géologie, Ressources Minérales et Énergétiques, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire*

² *Université Péléforo Gon Couibaly de Korhogo UFR-Sciences Biologiques, Département Géosciences, Côte d'Ivoire*

(reçu le 09 Avril 2022; accepté le 07 Juin 2022)

* Correspondance, e-mail : dakoff007@yahoo.fr

RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail est de caractériser sur le plan pétrographique et géochimique les métasédiments du Nord-Est de la Côte d'Ivoire principalement ceux de la région de Bondoukou-Tanda. Pour atteindre cet objectif, nous avons procédé par des études macroscopiques et microscopiques qui ont permis de discriminer les différentes lithologies ainsi que les analyses des éléments majeurs et traces pour connaître leur protholite et leur environnement de mise en place. Les métasédiments de la région de Bondoukou -Tanda sont représentés par les grès, les conglomérats et les séricitoschistes. Au plan géochimique, ils ont des compositions de shales ferrifères, de grauwackes, et de sandstones ferrifères. Ces roches ont des origines de roches volcaniques telles que les basaltes, de roches plutoniques telles que les granodiorites et diorites et de roches sédimentaires. La caractérisation du contexte géodynamique montre bien que les métasédiments définissent une mise en place dans un contexte d'arcs insulaires océaniques et de marges passives. L'origine et le contexte géotectonique des métasédiments de cette localité ont des caractères plus ou moins similaires avec les autres du craton Ouest Africain.

Mots-clés : Côte d'Ivoire, métasédiments, évolution, crustale, géodynamique, Tarkwaïen.

ABSTRACT

Paleoproterozoic evolution of North-East of Côte d'Ivoire (West African Craton) : petro-geochemical study of metasediments of Bondoukou-Tanda Region

The objective of this work is to petrographic and geochemical characterization of North-East of Côte d'Ivoire metasediments, mainly those of Bondoukou-Tanda region. To achieve this objective, we proceeded by a macroscopic and microscopic study which made it possible to discriminate the different lithologies as well as the analyzes of the major and trace elements to know their protholite and their geotectonic environment. The metasediments of Bondoukou -Tanda region are represented by sandstones, conglomerates and sericitoschists. They have compositions of ferriferous shales, greywackes, and ferriferous sandstones. These rocks have several origins : volcanic (such as basalts, etc.), plutonic (such as granodiorites, diorites) and sedimentary. The characterization of the geodynamic context clearly shows that the metasediments derive from of oceanic island arcs and passive margins. The origin and the geotectonic context of the metasediments of this locality have more or less similar characters with the others of the West African craton.

Keywords : *Côte d'Ivoire, metasediments, evolution, crustal, geodynamics, Tarkwaian.*

I - INTRODUCTION

Située au Nord-Est de la Côte d'Ivoire, la région de Bondoukou-Tanda appartient aux terrains paléoprotérozoïques essentiellement composés de ceintures de roches vertes, de granitoides ainsi que des métasédiments [1 - 4]. Dans la partie sud de cette région l'on rencontre des formations géologiques attribuées au Tarkwaïen [5]. Elles se situent dans la ceinture de Bui, ceinture de roches vertes Paléoprotérozoïques, qui s'étend jusqu'au Nord-Ouest du Ghana voisin. Ces dernières ont été étudiées et cartographiées. Cependant, la nécessité d'études s'impose afin d'apprécier leurs caractéristiques. L*2a complexité et l'importance que présentent les formations du Tarkwaïen au Ghana, tant sur les plans scientifiques qu'économiques, il s'est avéré nécessaire de se pencher sur ces dernières en Côte d'Ivoire en vue d'en faire une étude détaillée. Les métasédiments du Nord-Est de la Côte d'Ivoire, appartenant aux formations tarkwaïennes, leur caractérisation au plan pétrographique et géochimique se veut une contribution à l'amélioration des connaissances de celui-ci et partant de là sur la compréhension globale de l'évolution crustale Paléoprotérozoïque de la localité de Bondoukou-Tanda et dans une moindre mesure de celle du craton Ouest-Africain.

II - MÉTHOLOGIE

II-1. Présentation de la zone d'étude

La cible géologique de cette étude est le craton Ouest-Africain, principalement la dorsale de Man (*Figure 1*). Cette dorsale est constituée de deux entités principales [6]: - une entité occidentale, appelée domaine Kenema-Man, où les formations géologiques sont d'âge archéen. Ce sont des gneiss gris rubanés de composition tonalitique avec des intercalations de granulite rose à orthopyroxène, et des charnockites [7, 8]. Des plutons de granite calco-alcalin postérieurs au métamorphisme du faciès granulite sont intrusifs dans les gneiss gris. Deux cycles orogéniques sont reconnus dans ce domaine: le cycle léonien (3,3-3,2 Ga) et le cycle libérien (2,8-2,7 Ga); - une entité orientale, appelée domaine Baoulé-Mossi, couvre une partie du Burkina Faso, de la Côte d'Ivoire, du Ghana, de la Guinée, du Mali, du Niger et du Togo. Les formations géologiques, d'âge Paléoproterozoïque (2,5-1,6 Ga), sont appelées formations birimiennes [9-11]. Elles sont affectées par l'orogénèse éburnéenne [12] dont le paroxysme se situe aux alentours de 2,1 – 2,09 Ga [13]. Sur le plan géologique Bondoukou est caractérisé par des massifs intrusifs, une série grès-conglomératique et une série volcano-sédimentaire (*Figure 2*).

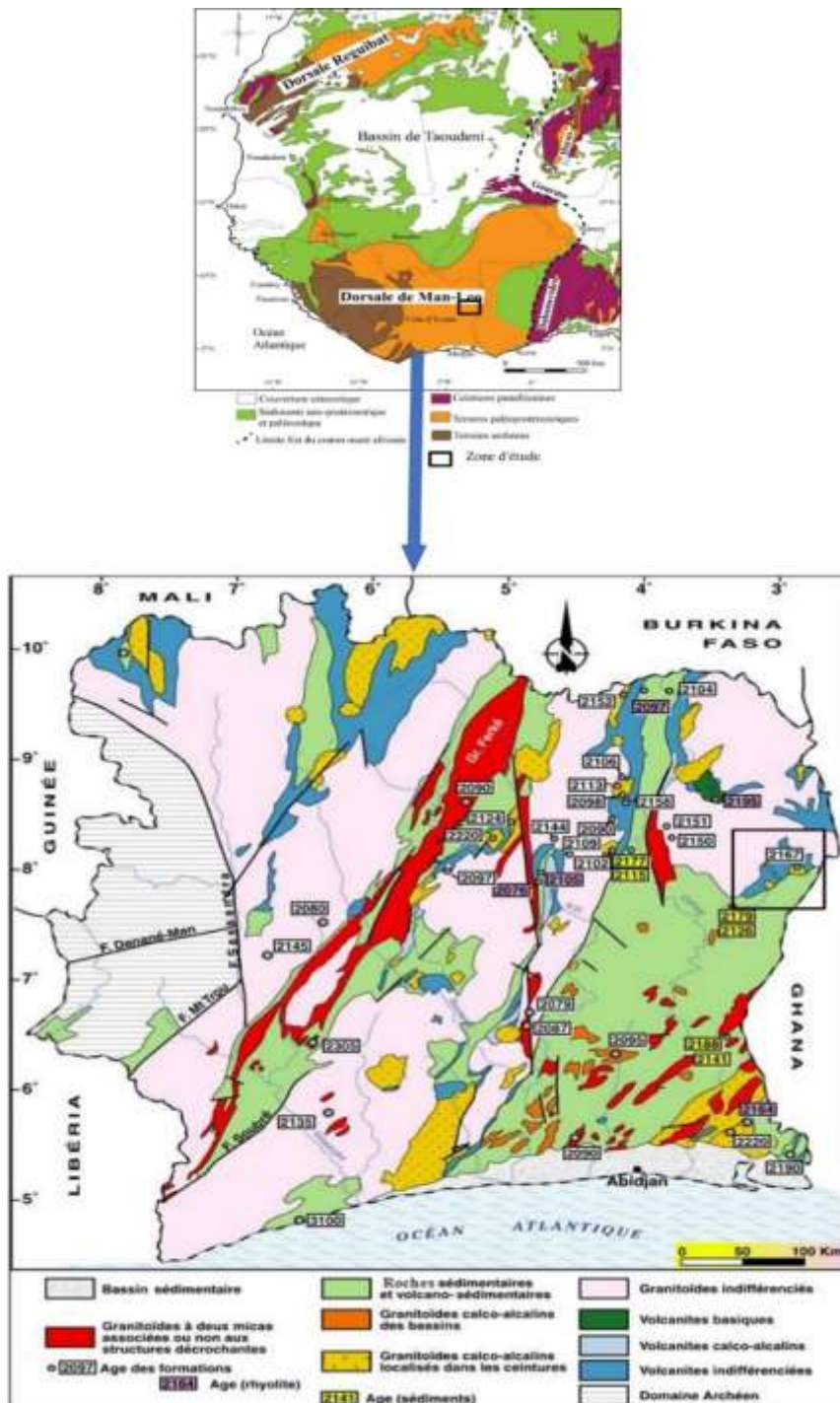


Figure 1 : Principales unités structurales de l’Afrique Occidentale [14], modifiée et Carte géologique simplifiée de la Côte d’Ivoire [15], modifié présentant la zone d’étude

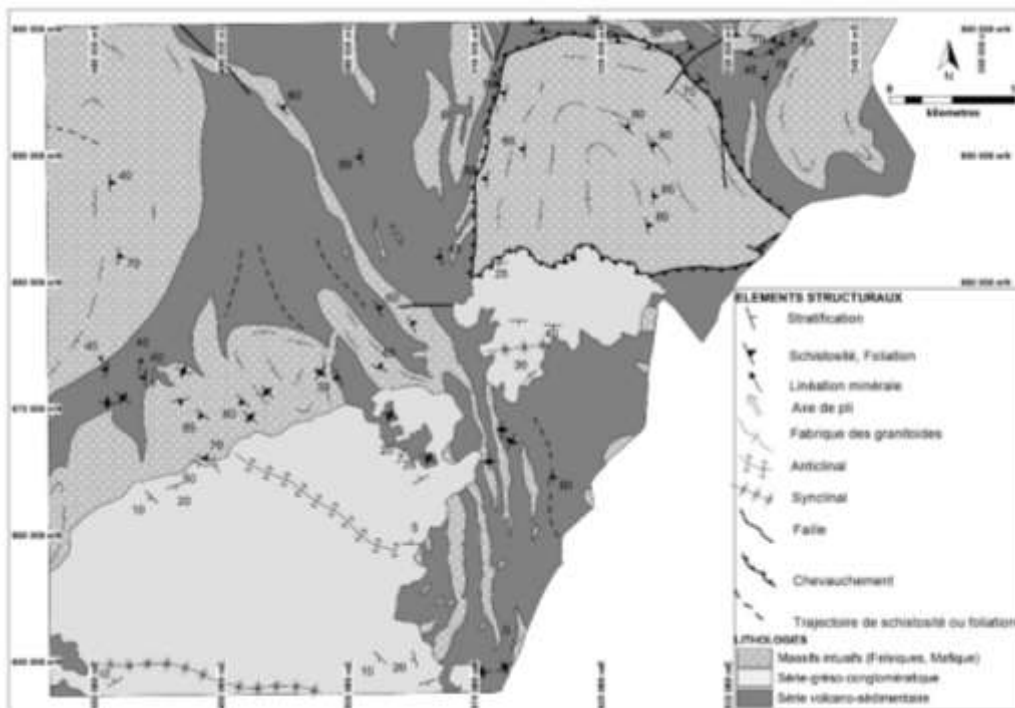


Figure 2 : Carte lithostructurale de la région Tanda-Bondoukou (extrait carte modifiée au 1/200.000 de la feuille de Bondoukou [16])

II-2. Méthodes

Pour l'obtention des résultats qui seront présentés dans cette étude, nous avons utilisé deux principales méthodes. La méthodologie a consisté à observer et à décrire les différentes lithologies, soit à l'œil nu, soit à l'aide d'une loupe sur le terrain. Cette phase fut accompagnée de prélèvements. Les échantillons de métasédiments prélevés ont permis la confection de lames minces au laboratoire de Géochimie et de Géochronologie l'Université de Rennes 1. Leur étude s'est déroulée au laboratoire de Géologie, Ressources Minérales et Energétiques (LGRME) de l'UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (UFR STRM) de l'Université Félix Houphouët Boigny d'Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire. Cette phase permet de ressortir pour chaque faciès de roches: la couleur, la texture, les niveaux d'altération, les minéraux constitutifs (primaires et secondaires) et si possible leurs proportions, la présence de sulfures et de veines ou veinules de quartz et carbonate, etc. Elle avait pour objectif principal l'identification des formations géologiques de la zone. En outre, afin de connaître leurs protholites et contextes géotectoniques, des analyses géochimiques sur roche totale ont été également effectuées au laboratoire d'analyse de minéraux de Bureau Veritas à Vancouver au Canada par

fluorescence X (XRF) pour doser les éléments majeurs (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 total, MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 et P_2O_5) et au spectromètre de masse à plasma à couplage inductif (ICP MS) pour le dosage des éléments en traces (As, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Ga, Ge, Hf, In, Mo, Nb, Nd, Ni, Pb, Rb, Sb, Sn, Sr, Ta, Th, U, V, W, Y et Zn) et les Terres Rares (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb et Lu).

III - RÉSULTATS

III-1. Données pétrographiques

Les métasédiments de la région de Bondoukou -Tanda sont représentés par des conglomérats, des séricitoschistes et des grès.

III-1-1. Conglomérats

Ces formations dites formations tarkwaiennes sont généralement polygéniques (*Figure 3A et 3B*). En effet, Ces roches sont formées de galets de quartz, de pyroclastites, volcanites, granitoïdes, etc. de tailles millimétriques à décimétriques. Les conglomérats montrent deux à trois polarités. Ils sont plus ou moins déformés, mais cette déformation apparaît plus visible dans sa fraction fine. Ces conglomérats sont recoupés par des filons de microgabbro orientés. Nous notons également la présence des veines de quartz boudinées.

III-1-2. Séricitoschistes

Les séricitoschistes observés sur le terrain sont fortement déformés. Ces déformations sont mises en évidence par des schistosés (*Figure 3C*). On peut observer de la séricite. Au microscope, ces roches sont composées essentiellement de séricite, de carbonate et d'oxydes (*Figure 3D*). On observe également quelques veinules quartzo-feldspathiques associés à des oxydes recoupant la schistosité.

III-1-3. Grès

Des grès et grès arkosiques ont été observés, mais toutefois ceux-ci semblent être bien conservés du fait de leur plus grande résistance à l'altération (*Figure 3E*). Ces grès montrent parfois un fond verdâtre lié à un ciment de chlorite et d'épidote. Au microscope, ces roches sont formées de façon générale de quartz et feldspath, pris dans un ciment riche en chlorite et épidote (*Figure 3F*). On observe également une séricitisation des feldspaths, ainsi que des sulfures et des oxydes.

III-2. Données géochimiques

Les analyses des échantillons de métasédiments (TA 039, TA 034, TB 022, TB 026, TB 027 et TA 013) sont présentées dans le (**Tableau 1**). Les métasédiments ont des compositions de shales ferrifères, de grauwackes, et de sandstones ferrifères (**Figure 4A**). Les grauwackes ont des teneurs en SiO₂ de 67,25 à 75,3 % et en alcalins (Na₂O + K₂O) de 4,04 à 6 %. Al₂O₃ varie de 11,07 à 15,09 %; TiO₂ varie de 0,42 à 0,58 % et MgO varie de 0,94 à 1,69 %, avec (Mg#) = 24,93 à 34,98 %. Les sandstones montrent des concentrations en SiO₂ de 67,97 % à 94,25 %, en alcalins (Na₂O + K₂O) de 0,27 % à 4,15 %, en Al₂O₃ de 1,72 % à 12,75 % et en TiO₂ de 0,08 % à 0,75 %. Les teneurs en MgO sont comprises entre 0,03 % et 2,04 % avec (Mg#) = 2,95 % à 40,93 % Les shales ferrifères montrent des concentrations en SiO₂ de 58,39 %, en alcalins (Na₂O + K₂O) de 5,34 %, en Al₂O₃ de 14,46 % et en TiO₂ de 0,60 %. Les teneurs en MgO sont de 0,15 %; avec (Mg#) = 60,12. Les teneurs en terres rares (ΣREE) des métasédiments sont comprises entre 18,83 ppm et 221,3 ppm. Les diagrammes normalisés à la chondrite, [18] (**Figure 4B**), montrent des spectres des terres rares à pente généralement faible avec des taux de fractionnement de :

[grauwacke : (La/Sm)_N = 3,48-5,38 et (La/Yb)_N = 13,45-14,85 ; sandstone ferrifère : (La/Sm)_N = 3,96-5,43 et (La/Yb)_N = 9,45-15,96 ; shale ferrifère : (La/Sm)_N = 3,38 et (La/Yb)_N = 16,50]. Ils présentent des anomalies négatives à très légèrement positives en europium [grauwacke : Eu/Eu* = 0,88-1,05 ; sandstone ferrifère : Eu/Eu* = 0,90-1,01 ; shale ferrifère : Eu/Eu* = 1] et en cérium : [grauwacke : Ce/Ce* = 0,76-0,99 ; sandstone ferrifère : Ce/Ce* = 0,98-1,06 ; shale ferrifère : Ce/Ce* = 0,98]. Les compositions en éléments en traces des métasédiments sont reportées sur les spectres normalisés au manteau primitif (**Figure 4C**). Les tendances géochimiques observées dans ces profils telles que l'enrichissement général en LILEs (Rb, U, Th et K) et l'appauvrissement en Nb, Ta sont des caractéristiques typiques des magmas de zones de subduction. Des tendances d'anomalies négatives en Ba, P et Ti sont observées. La caractérisation du contexte géodynamique montre bien que les métasédiments définissent une mise en place dans un contexte d'arcs insulaires océaniques et de marges passives (**Figure 4D**). Ces roches ont des origines de roches volcaniques telles que les basaltes, de roches plutoniques telles que les granodiorites et diorites et de roches sédimentaires (**Figure 4E**).

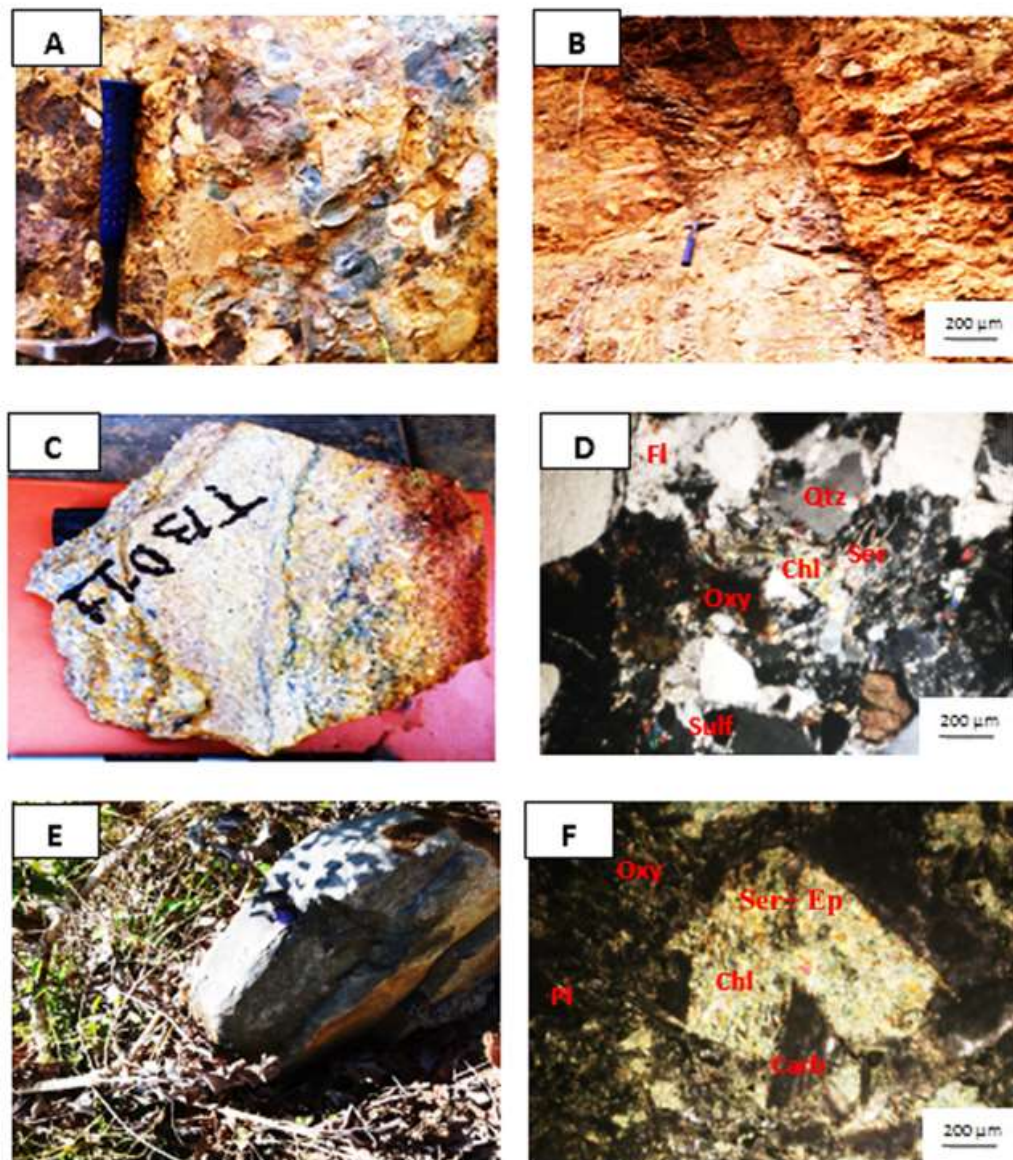


Figure 3 : *Aspects macroscopiques et microscopiques des métasédiments de Tanda-Bondoukou mettant en évidence différentes altérations hydrothermales (séricitisation, epidotation, carbonatation, chloritisation); A-B: Aspects macroscopiques des conglomérats; C-D: Aspects macroscopique et microscopique des séricitoschistes; E-F: Aspects macroscopique et microscopique des grès. Ser: Séricite ; Oxy : Oxyde ; Amp : Amphibole ; Sulf : Sulfure ; Ep : Epidote ; Chl : Chlorite, Pl : plagioclase ; Carb : Carbonate*

Tableau 1 : Composition en éléments majeurs (%) et en traces (ppm) des Métasédiments de la région de Bondoukou -Tanda

| | Sandstone | Sandstone | Grawacke | Grawacke | Shale | Shale |
|--------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|--------|---------|
| Ref Echantillon | TA 039 | TA 034 | TB 022 | TB 026 | TB 027 | TA 013 |
| SiO ₂ | 67,87 | 67,66 | 72,3 | 68,63 | 67,97 | 58,39 |
| Al ₂ O ₃ | 13,89 | 13,39 | 11,07 | 14,72 | 12,75 | 14,46 |
| Fe ₂ O ₃ | 6,46 | 6,44 | 5,77 | 6,23 | 6,48 | 7,22 |
| MnO | 0,11 | 0,14 | 0,08 | 0,01 | 0,11 | 0,15 |
| MgO | 1,77 | 1,84 | 1,41 | 0,94 | 2,04 | 4,95 |
| CaO | 2,16 | 2,92 | 2,4 | 0,02 | 2,96 | 5,68 |
| Na ₂ O | 2,86 | 3,88 | 2,64 | 0,16 | 3,62 | 3,85 |
| K ₂ O | 1,20 | 0,54 | 1,4 | 5,32 | 0,53 | 1,49 |
| TiO ₂ | 0,73 | 0,69 | 0,58 | 0,45 | 0,75 | 0,60 |
| P ₂ O ₅ | 0,06 | 0,09 | 0,08 | 0,02 | 0,1 | 0,18 |
| PF | 3,36 | 2,02 | 1,59 | 2,8 | 2 | 2,52 |
| ToTAI | 100,45 | 99,59 | 99,37 | 99,35 | 99,33 | 99,49 |
| La | 28,53 | 19,6 | 27,7 | 60,6 | 23,9 | 33,11 |
| Ce | 49,46 | 34,19 | 51,7 | 82,6 | 45,8 | 70,83 |
| Nd | 23,68 | 18,16 | 20,7 | 37,1 | 18,9 | 33,81 |
| Pr | 6,531 | 4,741 | 5,59 | 10,88 | 5,02 | 8,64 |
| Sm | 4,242 | 3,527 | 3,33 | 6,87 | 3,68 | 5,971 |
| Eu | 1,27 | 1,1 | 0,93 | 1,99 | 1,04 | 1,617 |
| Gd | 3,357 | 3,195 | 3,03 | 7,1 | 3,5 | 4,202 |
| Tb | 0,509 | 0,505 | 0,43 | 1 | 0,5 | 0,56 |
| Dy | 2,931 | 3,086 | 2,34 | 5,61 | 3,19 | 2,906 |
| Ho | 0,557 | 0,617 | 0,5 | 0,99 | 0,62 | 0,504 |
| Er | 1,585 | 1,73 | 1,48 | 3,02 | 1,76 | 1,425 |
| Tm | 0,242 | 0,258 | 0,21 | 0,44 | 0,26 | 0,203 |
| Yb | 1,633 | 1,741 | 1,36 | 2,7 | 1,67 | 1,325 |
| Lu | 0,256 | 0,263 | 0,21 | 0,44 | 0,25 | 0,204 |
| As | 1,97 | 3,148 | <0,5 | <0,5 | 1,5 | < L.D. |
| Ba | 276 | 145 | 264 | 381 | 109 | 342,4 |
| Be | 1,037 | 0,885 | 2 | 2 | <1 | 0,927 |
| Co | 21,76 | 19,99 | 15,9 | 8,7 | 19,7 | 22,71 |
| Cs | 0,851 | 0,404 | 0,9 | 4,7 | 0,4 | 0,939 |
| Cu | 43,79 | 28,65 | 25,9 | 2,5 | 33,7 | 25,29 |
| Ga | 17,66 | 17,21 | 11,9 | 15,2 | 14,7 | 17,86 |
| Hf | 3,627 | 3,67 | 2,5 | 6,1 | 3,6 | 2,754 |
| Mo | 1,152 | 1,264 | 0,2 | <0,1 | 0,1 | 1,376 |
| Nb | 7,429 | 7,162 | 6 | 10,9 | 7,3 | 3,195 |
| Ni | 46,06 | 52,17 | 30,1 | 3,5 | 39,6 | 127,7 |
| Pb | 9,1694 | 6,067 | 1,3 | 1,5 | 1,2 | 11,1149 |
| Rb | 43,45 | 18,66 | 38,5 | 163,9 | 21,1 | 35,95 |
| Sr | 252,6 | 309,1 | 183,4 | 40,8 | 203 | 785,1 |
| Ta | 0,744 | 0,793 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,304 |
| Th | 3,356 | 3,589 | 4,7 | 3,9 | 4,2 | 4,287 |
| U | 1,001 | 1,01 | 1 | 1,5 | 0,8 | 1,381 |
| V | 106,1 | 110,5 | 109 | 72 | 116 | 127,3 |
| Y | 14,84 | 17,14 | 13,1 | 29,4 | 17,2 | 14,94 |
| Zn | 62,56 | 63,2 | 38 | 7 | 55 | 65,84 |
| Zr | 145,1 | 152,1 | 100,9 | 271,2 | 150,2 | 114,3 |

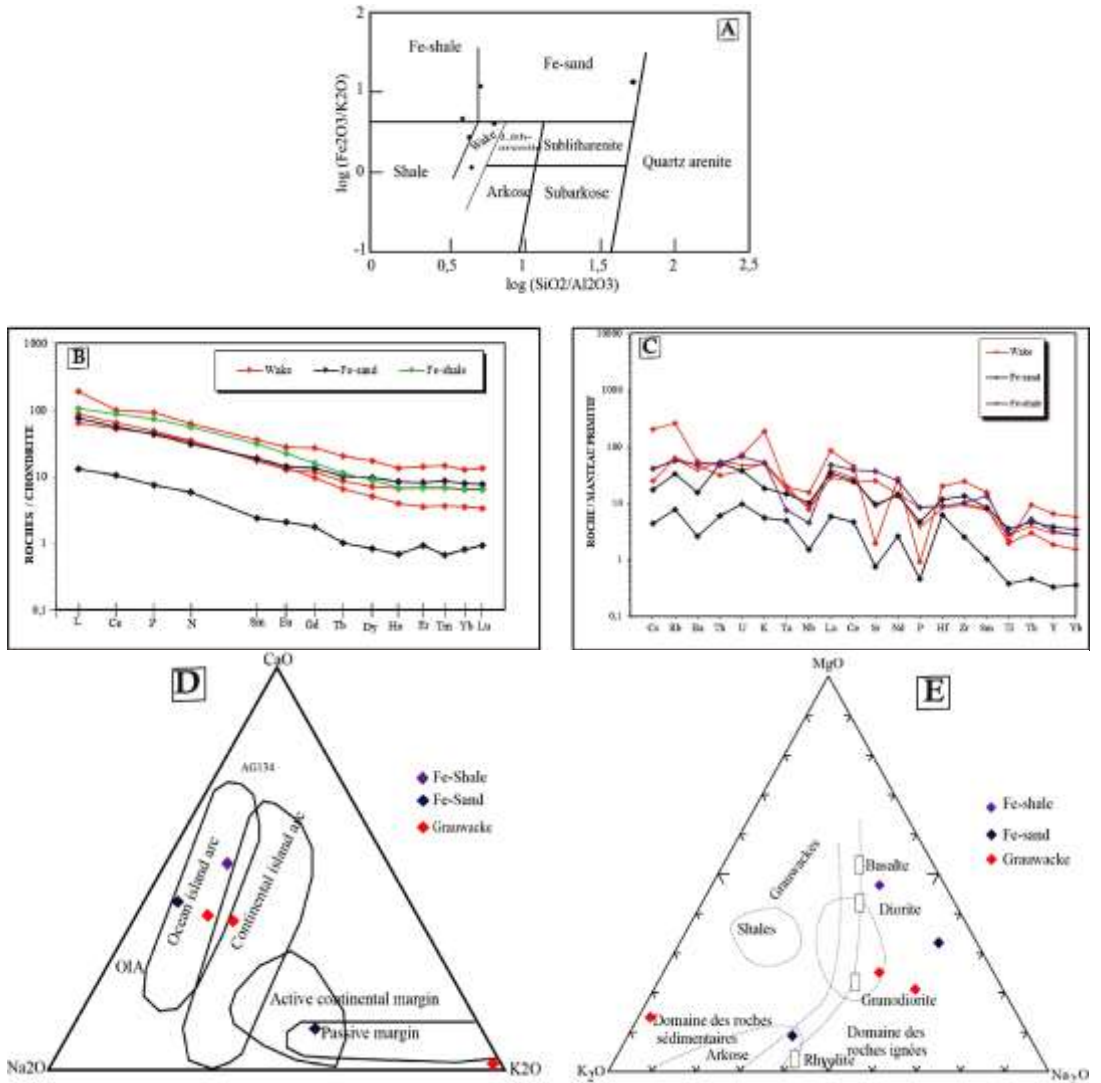


Figure 4 : (A): Diagramme appliqué aux métasédiments de la région Bondou-Tanda [17]; (B): Spectres des terres rares normalisés aux chondrites appliquées aux métasédiments de la région de Bondoukou-Tanda et (C): Spectres multiéléments normalisés au manteau primitif appliqués aux métasédiments de la région de Bondoukou-Tanda; (D): Diagramme MgO -K₂O-Na₂O appliqué aux métasédiments de la région de Bondoukou-Tanda; (E): Diagramme MgO-Na₂O-K₂O appliqué aux métasédiments de la region de Bondoukou -Tanda

IV - DISCUSSION

IV-1. Au plan pétrographique

Les métasédiments de la région de Bondoukou-Tanda sont des grès, les arkoses, les conglomérats, les métaarénites, les métasiltites et les schistes pélitiques. Certaines de ces formations sont observées également dans d'autres bassins birimiens : Bassin de Siguiri [19], de Cape Coast [20], de Bandama [21] et de la Comoé [22]. Ces métasédiments ont été mis en évidence dans le sillon de Toumodi-Fètêkro [23 - 25] et également dans la région de Dabakala [26]. Les métasédiments de la partie sud-Est du bassin de la Comoé sont des micaschistes, mylonites, paragneiss, schistes et métawackes [22]. En effet, il est important de rappeler que les bassins sédimentaires birimiens sont composés de grès et d'argilites [27, 28]. Comme les autres formations rocheuses qui constituent le socle cristallin Ivoirien, les métasédiments du Nord-Est de la Côte d'Ivoire ont subi des transformations proches du faciès schiste vert marquées par la présence de chlorite, séricite et épidote [29 - 31]. Ces transformations confirment bien l'activité d'une intense alteration hydrothermale.

IV-2. Au plan géochimique

La géochimie nous a permis de déterminer le protholite et le contexte géotectonique des métasédiments de Bondoukou-Tanda. Les données géochimiques leur donnent des compositions de grauwackes, de shales et de sandstones. Les tendances géochimiques observées dans les profils des métasédiments telles que l'enrichissement général en LILEs (Rb, U, Th et K) et l'appauvrissement en Nb, Ta, et sont des caractéristiques typiques des magmas de zones de subduction. Les métasédiments ont des origines de roches volcaniques telles que les basaltes, de roches plutoniques telles que les granodiorites et diorites; et de roches sédimentaires. Partant de cela, ces métasédiments montrent une origine orthodérivée et paradérivée tout comme les métasédiments de la région de Dabakala [26] et ceux du Sud-Est du bassin de la Comoé et du secteur de Singrobo [32]. Les protolithes des métasédiments de la partie Sud-Est du bassin de la Comoé évoluent quant à eux entre les gabbros et les granites [22]. Des résultats similaires ont été observés dans les métasédiments du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire dans le domaine SASCA avec cependant un intervalle plus réduit (basalte à andésite) [33]. Dans le bassin de Kumasi au Ghana, certains auteurs indiquent que les protolithes des métasédiments de Kumassi sont des tonalites [28]. Ces formations rocheuses montrent une mise en place dans un contexte d'arcs insulaires océaniques et de marges passives. Ces caractéristiques sont identiques à celles mises en évidence par les travaux réalisés dans le Sud-Est du bassin de la Comoé et du

secteur de Singrobo [32]. Toutefois, ce dernier a mis en évidence également des caractéristiques d'arcs insulaires continentaux. Pour d'autres auteurs, les métasédiments de la partie Sud-Est du bassin de la Comoé se sont mis en place dans un contexte d'arc insulaire océanique et/ou marge continentale active [22]. Les observations effectuées dans la région de Bondoukou-Tanda diffèrent de celles mis en évidence dans la région de Dabakala [26]. Selon cet auteur, les métasédiments de la région de Dabakala montrent des roches d'arcs insulaires continentaux. La présente étude effectuée dans la région de Bondoukou -Tanda montrent que les métasédiments présentent des caractéristiques des arcs insulaires océaniques des marges passives et des arcs insulaires continentaux.

V - CONCLUSION

L'objectif de cette étude est la caractérisation pétrographique et géochimique des métasédiments de la région de Bondoukou-Tanda. La discrimination lithologique a montré que ces métasédiments sont essentiellement représentés par les grès, les conglomérats et les séricitoschistes. Les différentes classifications au niveau géochimique ont montré que ces faciès ont des compositions de shales ferrifères, de grauwackes, et de sandstones ferrifères. Ceux-ci ont été affectés par une intense altération hydrothermale marquée par la séricitisation, la chloritisation, l'épidotation et la carbonatation. Enfin, au niveau géodynamique ces métasédiments appartenant aux formations géologiques du Tarkwaïen définissent une mise en place dans un contexte d'arcs insulaires océaniques et de marges passives.

REMERCIEMENTS

Ce travail fait partie d'une étude de thèse de Doctorat unique. Il est important d'exprimer toute notre gratitude au Laboratoire de Géologie, Ressources Minérales et Énergétiques (LGRME) de l'Université Félix houphouët Boigny qui a facilité l'étude des lames minces sans toutefois oublier le laboratoire d'analyse de minéraux de Bureau Veritas à Vancouver au Canada pour les analyses géochimiques. Nos remerciements vont également à l'endroit du Prof TCHAMENI Rigobert du département des Sciences de la Terre de l'Université de N'Gaoundéré du Cameroun.

RÉFÉRENCES

- [1] - L. BARTOUX, V. METELKA, S. NABA, J. M. W., M. GREGOIRE, J. GANNE, Juvenile Paleoproterozoic crust evolution during the Eburnean orogeny (~2.2-2.0 Ga), western Burkina Faso. *Precambrian Res.*, 191 (2011) 18 - 45
- [2] - S. PERROUTY, L. AILLERES, M. W. JESSELL, L. BARATOUX, Y. BOURASSA and B. CRAWFORD, 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 (2012) 12 - 39
- [3] - S. BLOCK, M. JESSELL, L. AILLERES, L. BARATOUX, O. BRUGUIER, A. ZEH., D. BOSCH, R. CABY, E. MENSAH, Lower crust exhumation during Paleoproterozoic (Eburnean) orogeny, NW Ghana, West African Craton : interplay of coeval contractional deformation and extensional gravitational collapse. *Precambrian Research.*, 274 (2016) 82 - 109
- [4] - Q. MASUREL, N. THEBAUD, J. MILLER, S. ULRICH, The tectonomagmatic framework to gold mineralisation in the Sadiola-Yatela gold camp and implications for the paleotectonic setting of the Kedougou Kenieba inlier, West Africa. *Precambrian Research*, 292 (2017) 35 - 56
- [5] - S. TOURE, Pétrologie et géochronologie du massif granitoïde de Bondoukou, Nord-Est de la Côte d'Ivoire. Évolution magmatique et contexte géodynamique au Protérozoïque inférieur. Relations avec le volcano-détritique du Zanzan, Koun, Tanda, attribué au Tarkwaïen du Ghana. Implications paléogéographiques. Thèse de Doctorat Es Nat., Univ. D'Abobo Adjamé, (2007) 224 p.
- [6] - N. MENCHIKOFF, Quelques traits de l'histoire géologique du Sahara occidental. Livre jubilaire Charles Jacob. Annales Hebat et Haug 7, (1949) 303 - 325 p.
- [7] - J. CAMIL, Pétrographie, chronologie des ensembles granulitiques archéens et formations associées de la région de Man (Côte d'Ivoire). Implication pour l'histoire géologique du craton Ouest-africain. Doct. ès Sciences Naturelles, Univ. Abidjan, (1984) 306 p.
- [8] - A. N. KOUAMELAN, J. J. PEUCAT, C. DELOR, Reliques archéennes (3,15 Ga) au sein du magmatisme Birimien (2,1 Ga) de Côte d'Ivoire, craton ouest africain, C.R. Acad. Sci. Paris, 324 (1997) 719 - 727 p.
- [9] - A. E. KITSON, Annual Report, Gold Coast Geol. Surv., 1916/17, (1918) Accra (non publié)

- [10] - N. R. JUNNER, The Geology of the Gold Coast and Western Togo, with revised geological map (1000000). *Gold Coast geol. Surv. Bull.*, 11 (1940) 40 p.
- [11] - B. BESSOLES, Géologie de l'Afrique : le craton ouest-africain : Mém. BRGM, Paris, N°88 (1977) 402 p.
- [12] - M. BONHOMME, Contribution à l'étude géochronologique de la plate-forme de l'Ouest africain. Thèse, Ann. Fac. Sci. Univ. Clermont-Ferrand, 5 (1962) 62 p.
- [13] - T. G. BLENKINSOP, M. A. SCHMIDT, R. KUMI, S. SANGMOR, Structural geology of the Ashanti gold mine, Obuasi, Ghana. *Geol. Jahrb*, 100 (1994) 131 - 153 p.
- [14] - J. BERGER, H. DIOT, L. KHALIDOU, D. OHNENSTETTER, O. FEMENIAS, M. PIVIN, D. DEMAIFFE, A. BERNARD et B. CHARLIER, Petrogenesis of Archean PGM-bearing chromitites and associated ultramafic–mafic–anorthositic rocks from the Guelb el Azib layered complex (West African craton. Mauritania). *Precambrian Research*, Vol. 224, (2013) 612 - 628 p.
- [15] - J. P. MILESI, J. L. FEYBESSE, P. LEDRU, A. DOMMANGET, M. F. OUEDRAOGO, E. MARCOUX, A. PROST, C. VINCHON, J. P. SYLVIN, V. JOHAN, M. TEGYEY, J. Y. CALVEZ and P. LAGNY, West African deposits in their lower proterozoic lithostructural setting. *Chronique de la Recherche Minière*, 497 (1989) 3 - 98
- [16] - Z. ZEADE, C. DELOR, Y. SIMEON, B. D. YAO, M. VIDAL, P. SONNENDRUCKER, I. DIABY, J. P. CAUTRU, Notice explicative de la carte Géologique de la Côte d'Ivoire à 1/200 000, Feuille Bondoukou, Mémoire de la Direction des Mines et de la Géologie de la Côte d'Ivoire, Abidjan, Côte d'Ivoire, N°10 (1995)
- [17] - T. SCHLUTER, M. H. TRAUTH, Geological atlas of Africa : with notes on stratigraphy, tectonics, economic geology, geohazards and geosites of each country. Springer Berlin Heidelberg New York, (2008) 255 p.
- [18] - M. M. HERRON, Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data. *J. Sed. Petrol.*, 58 (1988) 820 - 829
- [19] - J. L. FEYBESSE, M. BILLA, S. DIABY, S. DIALLO, E. EGAL, J. LE METOUR, J. L. LESCUYER, B. I. SYLLA, M. VILLENEUVE, Notice explicative de la Carte Géologique et Géochimique à 1/500 000 de la Guinée BRGM, DNRGH, (2004) 60 p.
- [20] - D. K. ASIEDU, S. DAMPARE, P. ASAMOAH, Y. B. BANOENG, S. OSAE, B. J. B. NYARKO, J. MANU, 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 (2004) 215 - 228

- [21] - S. DOUMBIA, Géochimie, géochronologie et géologie structurale des formations birimiennes de la région de Katiola-Marabadiassa (Centre nord de la Côte d'Ivoire). Evolution magmatique et contexte géodynamique du Paléoprotérozoïque. Thèse de Doctorat, Uni. Orléans. Mémoire du BRGM, N°276 (1997) 253 p.
- [22] - M. P. K. ADINGRA, Y. COULIBALY, Z. OUATTARA, I. COULIBALY, 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). *Rev.RAMRES*, Vol. 06, N°02 (2018) issn 2424 - 7235
- [23] - B. Y. DAOUDA, Lithostratigraphie et Pétrologie des formations birimiennes de Toumodi-Fettekro : Implication pour l'évolution crustale du Paléoprotérozoïque du Craton ouest-Africain. Thèse, Uni. Orléans, (1998) 191 p.
- [24] - N. N. HOUSSOU, Etude pétrologique, structurale et métallogénique du gisement aurifère d'Agbahou, Divo, Côte d'Ivoire. Doctorat, Univ. Félix HOUPHOUËT - BOIGNY, (2013) 177 p.
- [25] - I. COULIBALY, Petrologie des volcanites et des plutonites du sud du sillon birimien de toumodi-fetekro (cote d'ivoire) : implications petrogenetique et tectonique. Thèse de doctorat, Univ. Félix HOUPHOUËT -BOIGNY, (2018) 252 p.
- [26] - A. GNANZOU, Etude des séries volcano-sédimentaires 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. Thèse de doctorat, Univ. Paris-Sud Orsay, France et Univ. Félix HOUPHOUËT -BOIGNY, (2014) 303 p.
- [27] - D. P. RODDAZ, S. NIKIEMA, 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 (2007) 197 - 211
- [28] - D. K. ASIEDU, S. ASONG, D. ATTA-PETERS, P. A. SAKYI, B. X. SU, S. B. DAMPARE et C. Y. ANANI, 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 (2017) 40 - 52
- [29] - B. R. KOUASSI, A. N. KOUAMELAN, S. C. DJRO, I. COULIBALY, Y. A. KOFFI, K. R. TEHA, G. R. S. KOFFI, K. J. BROU, Pétrographie et minéralogie des intrusions alcalines du domaine SASCA (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire, Craton Ouest Africain), comparaison avec d'autres plutons alcalins *International Journal of Engineering Science Invention (IJESI)*, Vol. 7, Issue 12 Ver. III, (2018) 26 - 37 p.

- [30] - A. G. B. DAGO, Y. COULIBALY et Z. OUATTARA, Typologie pétrographique et géochimie des granitoïdes de la région de Daloa au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE*, 15 (3) (2019) 208 - 221. ISSN 1813-548X
- [31] - B. K. JOSEPH, K. A. NICAISE, K. B. ROLAND et C. YACOUBA, Pétrographie et géochimie des granitoïdes d'Issia (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal, ESJ*, <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17>, N° 17 (2021) 287 p.
- [32] - TEHA, Les formations éburnéennes du sud-ouest du bassin de la comoé et du secteur de singrobo (sud de la côte d'ivoire) : pétrologie, analyse structurale et magmatisme associé. Thèse de doctorat, Univ. Félix HOUPHOUËT -BOIGNY, (2019) 279 p.
- [33] - Y. A. KOFFI, A. N. KOUAMELAN, S. C. DJRO, F. J. L. H. KOUADIO, K. R. TEHA, B. R. KOUASSI and G. R. S. KOFFI, Pétrographie et origine des métasédiments du domaine SASCA (SW de la Côte d'Ivoire). *International Journal of Innovation and Applied Studies*. ISSN 2028-9324, Vol. 23, N° (4 Jul, 2018) 451 - 464 p.