

Pétrographie et Origine des Granitoides du Secteur Bondoukou – Tanda (Nord-Est de la Côte d'Ivoire, Craton Ouest Africain)

Kouadio David Koffi ^a, Marc Ephrem Allialy ^a, N'Guessan Nestor Houssou ^a,
Brice Roland Kouassi ^b, Koffi Kossonou Jean-Marie Pria ^a

^a UFR-STRM, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, 22 B.P. 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

^b UFR-Sciences Biologiques, Département Géosciences, Université Péléforo Gon Coulibaly de Korhogo, Côte d'Ivoire

ABSTRACT

The plutonic unit of the lithologies of the Bondoukou – Tanda region consists of granites, granodiorites and tonalites. These geological formations have undergone intense hydrothermal alteration marked by sericitization and chloritization. The positive Ta and negative Nb, K, Ti and P anomalies observed in the phased array spectrum clearly indicate a subduction environment (or reflow of a source from a subduction environment). They are also calc-alkaline to alkaline and highly enriched in light rare earths elements (LREE). These metaluminous to peraluminous granitoids were emplaced in a context of volcanic arcs.

KEYWORDS: Bondoukou – Tanda, lithology, plutonics, petrography, origin, Côte d'Ivoire

Date of Submission: 28-04-2022

Date of Acceptance: 09-05-2022

I. INTRODUCTION

Situées dans le domaine paléoprotérozoïque, les formations géologiques de la région de Bondoukou ont été structurées lors de l'orogénèse éburnéenne. L'éventail pétrographique très ouvert des formations géologiques de cette région et la complexité des phénomènes structuraux rendent difficile leur étude. Du point de vue lithologique, la zone d'étude est recouverte par un ensemble complexe de formations géologiques. On y distingue deux grands domaines distincts : le domaine quaternaire (Holocène) et le domaine paléoprotérozoïque. Les formations du domaine quaternaire sont les plus récentes de la région de Bondoukou et se sont déposées précisément à l'Holocène (Zeade et al., 1995). Elles proviennent de la désagrégation (altération) de la roche mère préexistante. En ce qui concerne les formations paléoprotérozoïques, elles occupent pratiquement toute la surface de la zone d'étude et peuvent être subdivisées en trois ensembles : - ensemble tarkwaïen. - ensemble volcanique et sédimentaire ; - ensemble intrusif. Les granitoides qui font l'objet de cette étude appartiennent à l'ensemble des intrusifs et se subdivisent en granitoïdes syntectoniques (granite concordant dit de type Baoulé) et en granites intrusifs post-tectoniques (granite discordant dit type Bondoukou) (Tempier, 1969). Cette étude des granitoides de Bondoukou est une contribution à l'évolution crustale du Nord-Est de la Côte d'Ivoire.

II. CONTEXTE GEOLOGIQUE

L'ossature crustale de l'Afrique de l'Ouest est constituée par un socle précambrien communément appelé Craton Ouest Africain d'une superficie d'environ 4.500.000 km² (**Fig. 1**). Métamorphisé, polydéformé, totalement stabilisé vers 1,7 Ga, ce craton apparaît suivant deux dorsales: Réguiabat (Menchikoff, 1949) au nord et Man au sud. Ces deux dorsales ont été affectées par au moins trois événements tectono-thermiques majeurs: (i) l'orogénèse leonéenne (3,5 – 2,9 Ga; Morel, 1979); (ii) l'orogénèse libérienne (2,9 – 2,8 Ga; Thiéblemont et al., 2001; Egal et al., 2002) et finalement (iii) l'orogénèse éburnéenne (2,27 – 1,8 Ga; Feybesse et al., 2006; Grenholm et al., 2019).

Les deux dorsales présentent beaucoup de similitudes tant du point de vue des âges que par leurs caractères pétrographiques et lithologiques. Ces dorsales sont subdivisées en deux domaines: (i) un domaine occidental essentiellement archéen et (ii) un domaine oriental où prédominent largement des formations birimiennes rattachées au Paléo-protérozoïque (2,5 – 1,6 Ga). Ces deux domaines sont séparés par les zones de cisaillement sub-méridionales du Sassandra (dorsale de Man) et de Zednès (dorsale de Réguiabat) et qui semblent correspondre aux extrémités d'un unique cisaillement passant sous le bassin de Taoudéni (Naba et al., 2004). Outre ces deux dorsales, le Craton Ouest Africain affleure dans les boutonnières de Kayes et de Kéniéba-Kédougou de part et d'autre de la frontière entre le Sénégal et le Mali dans la plateforme sédimentaire du

Taoudéni (**Fig.1**). Les dorsales Réguibat et de Man sont séparées par les formations néoproterozoïques intracratoniques du bassin de Taoudéni et entourés de chaînes orogéniques panafricaines (660-550 Ma) et Varisque (~ 330 Ma) (Villeneuve et Cornee, 1994; Attoh et al., 1997; Villeneuve, 2005, Schlüter et Trauth, 2008) et des bassins côtiers liés au rifting du Mésozoïque et Cénozoïque mis en place lors de l'ouverture de l'atlantique au sud et de la méditerranée au nord.

La présente étude s'étant déroulée dans la dorsale de Man, nous ne présenterons que cette partie du Craton Ouest Africain. La dorsale de Man est constituée de deux entités principales (Naba et al., 2004): - 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 (Camil, 1984; Kouamelan et al., 1997). 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 (Kitson, 1918; Junner, 1940; Bessoles, 1977). Elles sont affectées par l'orogénèse éburnéenne (Bonhomme, 1962) dont le paroxysme se situe aux alentours de 2,1 – 2,09 Ga (Blenkinsop et al., 1994). Sur le plan géologique Bondoukou est caractérisé par des massifs intrusifs, une série grès-conglomératique et une série volcano-sédimentaire (**Fig.2**).

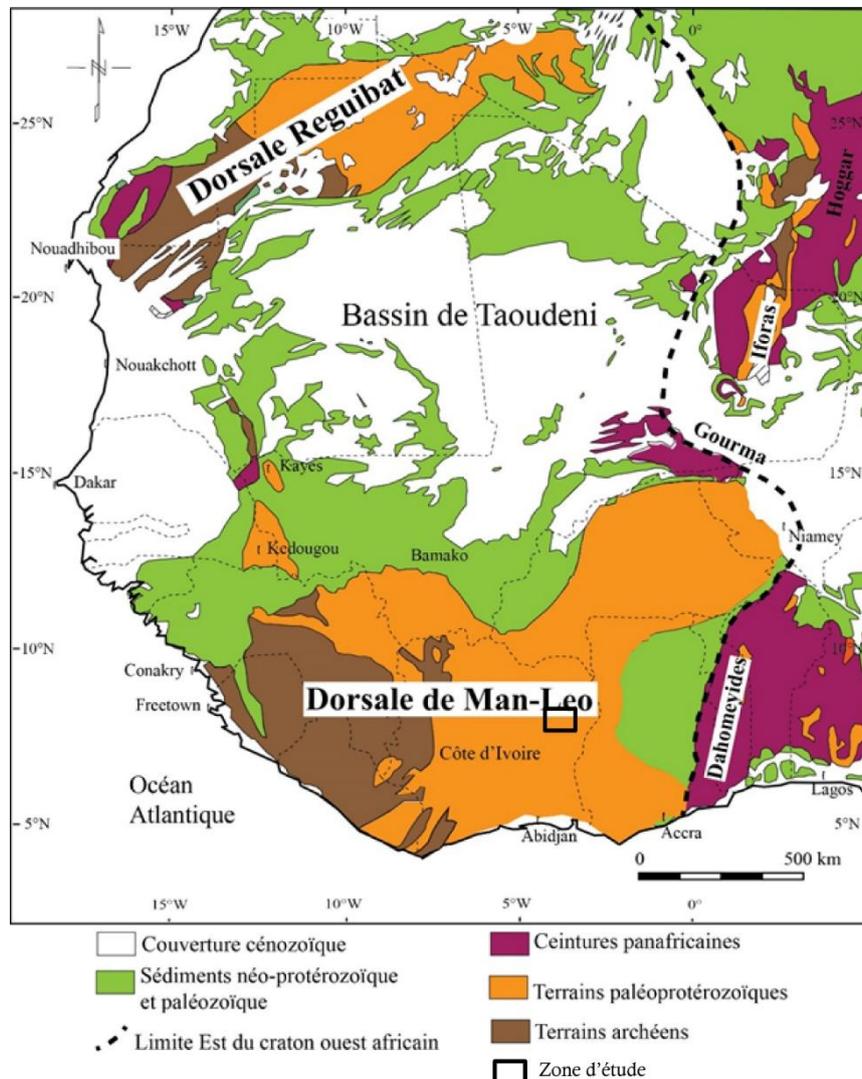


Fig.1. Principales unités structurales de l'Afrique Occidentale (Berger et al., 2013, modifiée) montrant la zone d'étude.

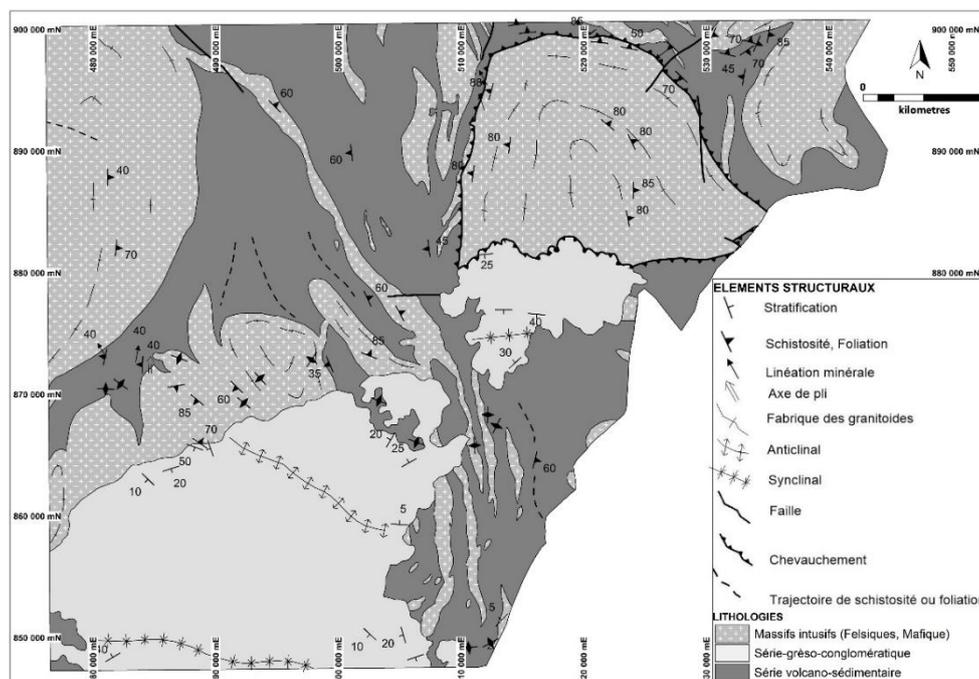


Fig.2. Carte lithostructurale de la région Tanda-Bondoukou (extrait carte modifiée au 1/200.000 de la feuille de Bondoukou; Zéadé et al., 1995).

III. METHODES ANALYTIQUES

Les échantillons de granitoides 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 afin d'identifier les minéraux présents dans la roche, leur proportion et les relations texturales. En outre, 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 et au spectromètre de masse à plasma à couplage inductif (ICP MS) pour doser les éléments en traces et les terres rares.

IV. RESULTATS

IV.1 DONNEES PETROGRAPHIQUES

Les granitoides de Bondoukou se répartissent en trois principaux faciès qui sont les granites, les granodiorites et les tonalites.

IV.1.1 GRANITE

Ce sont des roches à grains moyens et leucocrates et de texture grenue. A l'œil nu, elles sont constituées de minéraux de quartz, feldspaths et biotite (**Fig.3A**). Au microscope, les granites présentent une texture grenue et sont formés de cristaux de quartz, de feldspaths généralement altérés carbonatés et séricites, et de chlorite (**Fig.3B**). La biotite est également présente avec des inclusions de zircon et elle montre sur certaines sections une altération en chlorite. On observe également des plagioclases préservés, ainsi que de rares sulfures et oxydes.

IV.1.2 GRANODIORITE

Les granodiorites sont massives, faiblement déformées et montrent des grains moyens à grossiers (**Fig.3C**). Elles sont formées de quartz, de feldspaths et de biotite. Ces roches contiennent souvent des granophyres formés de quartz, de feldspath et de biotite; ainsi que des enclaves de roches mafiques. Au microscope, elles montrent une texture grenue et sont formés de minéraux feldspaths généralement pseudomorphosés en séricite, épidote et carbonates (**Fig.3D**). On observe également de la hornblende verte, de la chlorite, des plagioclases préservés et zonés, ainsi que de rares sulfures

IV.1.3 TONALITE

A l'affleurement, les tonalites sont de grains moyens et plus ou moins mésocrates (**Fig.3E**). A l'œil nu, on observe des cristaux de quartz, feldspaths, amphiboles et biotites. Au microscope, elles montrent une texture grenue et sont formées de minéraux de microcline, quartz, orthose (**Fig.3F**). Les cristaux de feldspaths

(plagioclase et/ou alcalins) sont souvent altérés en carbonates, épidote et séricite. La chlorite observée provient de la pseudomorphose des minéraux de biotite et d'hornblende verte. De rares sulfures ainsi que des oxydes sont

| Granodiorite |
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

observés.

IV.2 DONNEES GEOCHIMIQUES

Les résultats d'analyses des intrusifs sont consignés dans les **tableaux I et II**. Insérés dans le diagramme de classification de (Middlemost, 1994) (**Fig.4A**) appliqué aux plutonites les échantillons se répartissent du champs des tonalites aux granites en passant par les granodiorites. Reportés sur le diagramme de (Wright, 1969) (**Fig.4B**), les intrusifs de la région de Bondoukou montrent un chimisme de façon général identique à celui des roches sub-alkalines. Toutefois, il faut noter que l'échantillon de granodiorite TB 07 ainsi que les granites TA 07 et TA 48 montrent un chimisme alcalin. Le diagramme de (Shand,1922) (**Fig.4C**), indique que ces roches sont métaalumineux à péralumineux. Les granitoides de la région de Bondoukou sont de Type I (**Fig.4D**)

IV.2.1GRANITE

Les teneurs en SiO₂ et en alcalins (Na₂O + K₂O) des granites varient de 75,25 % à 76,18 % et de 6,94 % à 8,23 %. Leurs teneurs en Al₂O₃ et en MgO varient respectivement de 12,68 % à 13,13 % et de 0,07 % à 0,38 %, avec (Mg#) = 8,47 à 23,96. Leur valeur en TiO₂ est très faible (0,09 % à 0,18 %). Les granites définissent un chimisme calco-alkalin (**Fig.4B**). Les teneurs en terres rares (ΣREE) des granites sont comprises entre 61,24 ppm et 68,10 ppm. Les spectres des terres rares de ces roches normalisés aux chondrites selon (Sun & Mc. Donough, 1995), présentés à la (**Fig.5A**) sont à pente moyenne avec un taux de fractionnement moyen à élever de : [(La/Sm)_N = 5,47 - 6,79 ; (La/Yb)_N = 30,81 - 33,89]. Ces roches présentent généralement une anomalie négative à positive en europium (Eu/Eu* = 0,86 - 1,84), probablement due à une divergence dans l'évolution magmatique de ces granites. Des anomalies négatives en cérium (Ce/Ce* = 0,89 - 0,93) sont observées.

Les compositions en éléments en traces des granites sont reportées sur les diagrammes multi-éléments normalisés au manteau primitif (**Fig.5B**). Les profils sont généralement semblables avec un enrichissement en éléments lithophiles (Rb et K). Une anomalie généralement négative en Ta, Nb, P et Ti est observée. Ces spectres présentent de fortes anomalies négatives de Nb mais relativement plus petites en Ti, caractéristiques des magmas relatifs aux zones de subduction. Les anomalies négatives en Ti observées sont dues au fractionnement de la magnétite dans la source. Des tendances d'anomalies positives et négatives en Sr et Th sont observées.

Ref Echantillon	TA 010	TA 011	TA 019	TA 020	TA 026	TB 002	TB 023	TB 007
SiO ₂	67,25	67,60	68,70	69,36	68,56	68,79	66,81	69,98
Al ₂ O ₃	15,09	15,39	14,65	15,20	14,77	15,43	14,9	14,77
Fe ₂ O ₃	4,15	3,87	4,51	3,28	4,06	3,04	4,28	2,65
MnO	0,06	0,05	0,06	0,04	0,07	0,05	0,06	0,05
MgO	1,69	1,57	1,41	1,04	1,73	0,96	1,65	0,81
CaO	3,84	2,50	3,06	2,87	3,70	2,99	3,32	2,41
Na ₂ O	4,50	4,41	4,19	5,05	4,37	5,33	4,36	4,68
K ₂ O	1,50	1,98	1,60	1,65	1,62	1,28	1,54	2,59
TiO ₂	0,42	0,40	0,38	0,33	0,42	0,32	0,39	0,27
P ₂ O ₅	0,18	0,14	0,15	0,14	0,15	0,12	0,12	0,1
PF	1,54	1,78	1,51	1,30	1,06	1,04	1,56	0,78
Total	100,22	99,68	100,19	100,25	100,51	99,4	99,04	99,17
La	20,22	30,09	13,53	135,4	16,9	28,2	15,6	22,6
Ce	43,56	47,79	34,74	85,52	35,16	55,3	36,7	45,3
Nd	20,27	25,92	14,85	108,3	15,87	22,3	15,3	17,8
Pr	5,245	6,786	3,76	27,22	4,105	6,16	3,88	5,08
Sm	3,539	4,355	2,706	19,38	2,802	3,63	2,54	3,02
Eu	1,012	1,249	0,857	5,524	0,862	1,04	0,8	0,83
Gd	2,503	3,381	1,917	18,34	2,167	3,01	2,14	2,24
Tb	0,318	0,463	0,265	2,378	0,288	0,34	0,26	0,27
Dy	1,648	2,413	1,349	11,81	1,514	1,71	1,39	1,38
Ho	0,29	0,442	0,244	2,019	0,273	0,28	0,26	0,22
Er	0,76	1,19	0,634	4,871	0,763	0,79	0,73	0,69
Tm	0,109	0,171	0,099	0,655	0,115	0,13	0,11	0,11
Yb	0,741	1,105	0,666	3,832	0,734	0,72	0,78	0,74
Lu	0,108	0,168	0,102	0,553	0,118	0,12	0,11	0,12
Ba	322	530	364,7	358,2	315,1	380	312	665
Be	0,901	1,06	0,98	1,744	0,93	3	3	3
Cd	<L.D.	0,137	0,168	0,178	0,159	<0,1	<0,1	<0,1
Co	11,5	10,58	11,15	9,238	12,37	6,5	10,7	6
Cr	214,5	226,5	360,7	343,2	154,1			
Cs	0,566	0,759	0,652	0,907	0,629	1,7	0,8	1,4
Cu	44,57	45,86	32,56	11,61	27,06	24,7	32,6	9,7
Ga	19,27	19,72	19,19	20,72	18,73	19,7	17,1	16,5
Ge	0,908	0,935	0,949	1,07	1,072			
Hf	2,778	3,259	3,383	3,337	3,036	3,2	3	2,9
Mo	1,275	1,468	2,323	2,112	0,936	0,1	0,1	0,2
Nb	5,528	4,236	3,876	3,566	4,408	4	4	5,3
Ni	34,52	30,74	38,96	27,75	37,2	8,5	22,7	7,5
Pb	4,2595	4,8311	6,4487	9,1577	4,6234	1,5	1,9	4,3
Rb	40,27	45,27	42,18	52,48	42,83	45,6	48,8	88,5
Sc	8,04	7,17	7,53	5,18	8,12			
Sn	0,668	0,67	0,797	0,803	0,567	<1	<1	<1
Sr	525,2	448,1	457,7	623,3	413	723,6	402,6	587,2
Ta	0,807	0,459	0,412	0,339	0,56	0,6	0,4	0,5
Th	2,635	2,863	3,378	5,246	2,886	3,3	2,8	4,9
U	0,793	0,993	0,998	2,571	0,866	1,3	0,6	1,7
Y	8,547	13,13	6,413	63,71	8,461	8,9	7,9	7,9
Zn	59,21	55,24	54,5	66,94	58,44	39	36	38
Zr	111,8	135,1	138,7	127,1	121,1	117,3	116,9	102,4

Tableau I: Composition en éléments majeurs (%) et en traces (ppm) des Plutonites de Bondoukou-Tanda.

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

Ref Echantillon	Granite	Granite	Tonalite
	TA 048	TA 007	TA 033
SiO ₂	76,13	72,81	61,49
Al ₂ O ₃	12,68	11,18	15,78
Fe ₂ O ₃	1,59	5,92	6,02
MnO	0,63	0,09	0,08
MgO	0,07	1,43	2,27
CaO	0,48	2,63	4,79
Na ₂ O	4,28	2,70	4,57
K ₂ O	3,94	1,23	1,36
TiO ₂	0,09	0,59	0,58
P ₂ O ₅	0,05	0,09	0,20
PF	0,49	1,59	1,56
ToTAI	100,43	100,24	98,69
La	16,73	27,33	17,8
Ce	27,43	51,61	37,99
Nd	9,771	20,05	18,57
Pr	2,864	5,553	4,615
Sm	1,501	3,385	3,587
Eu	0,348	0,93	1,082
Gd	1,052	2,911	2,752
Tb	0,125	0,436	0,374
Dy	0,61	2,581	1,969
Ho	0,096	0,496	0,359
Er	0,284	1,349	0,975
Tm	0,04	0,207	0,137
Yb	0,326	1,34	0,891
Lu	0,063	0,203	0,138
As	1,704	< L.D.	2,667
Ba	143,9	235,2	403,2
Be	1,816	0,824	0,979
Bi	< L.D.	< L.D.	< L.D.
Cd	0,601	< L.D.	0,148
Co	10,35	16,37	18,13
Cr	254	233,9	257,4
Cs	0,82	0,676	0,705
Cu	21,41	27,43	36,84
Ga	21,1	13,67	21,7
Ge	1,467	1,084	1,05
Hf	3,181	2,46	1,535
Mo	2,911	1,414	3,403
Nb	4,108	7,76	41,17
Ni	13,16	34,32	5,2048
Pb	10,9496	4,6343	41,63
Rb	122,9	33,13	10,9
Sc	2,63	12,36	< L.D.
Sn	< L.D.	0,812	0,649
Sr	76,61	183,6	708,9
Ta	0,445	1,163	0,278
Th	15,9	4,049	2,126
U	2,799	0,875	0,796
V	18,89	102,7	93,35
Y	3,131	14,87	10,36
Zn	19,92	45,54	79,42
Zr	77,85	98,35	130

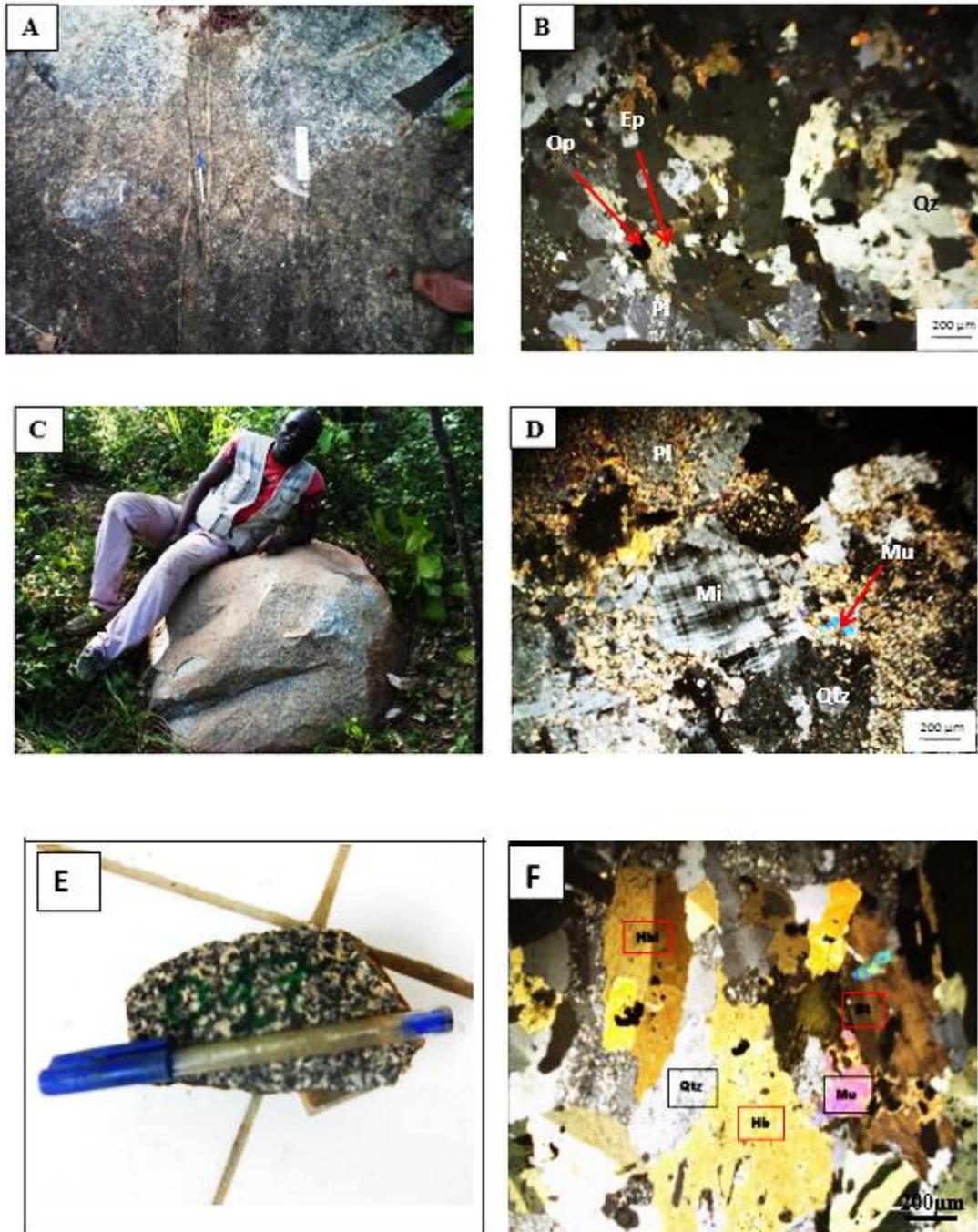


Fig. 3 Aspect macroscopiques et microscopiques des plutonites acides de la région Tanda-Bondoukou avec sericitisation et chloritisation.

A-B : Aspects macroscopique et microscopique du granite ; C-D : Aspects macroscopique et microscopique de la granodiorite ; E-F : Aspects macroscopique et microscopique de la tonalite.

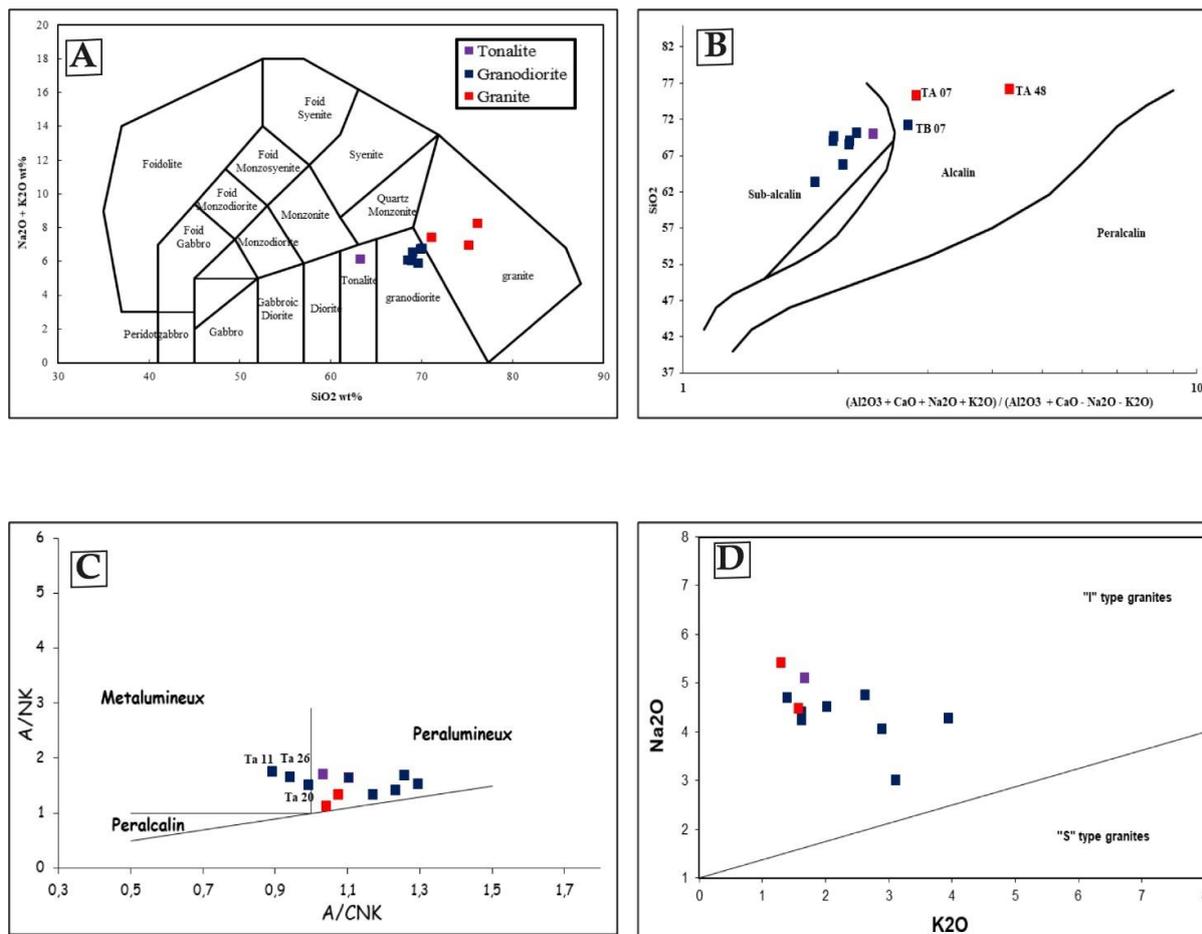


Fig.4 (A): Diagramme de classification de Middlemost (1994) ; **(B) :** Diagramme de wright (1969); **(C):** Diagramme de Shand (1922) et **(D):** Diagramme de Chappell & White (1974) appliqués aux granitoides de la region de Bondoukou-Tanda.

IV.2.2 GRANODIORITES

Les granodiorites ont des teneurs en SiO_2 de 68,79 % à 69,98 % et en alcalins ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) de 6,03 % à 7,27 %. Leurs teneurs respectives en Al_2O_3 et en MgO varient de 14,43 % à 15,72 % et de 0,81 % à 1,74 %, avec $(\text{Mg}\#) = 40,22\%$ à 48,36 %. Leur valeur en TiO_2 est très faible (0,33 % à 0,42 %). Elles appartiennent aux séries calco-alcalines (**Fig.4B**). Les teneurs en terres rares (ΣREE) des granodiorites sont comprises entre 75,72 ppm et 125,50 ppm. Les spectres des terres rares de ces roches normalisés à la chondrite selon (Sun & Mc.Donough, 1995) (**Fig.5C**), sont à pente moyenne avec un taux de fractionnement de : $[(\text{La}/\text{Sm})_N = 3,05 - 4,74 ; (\text{La}/\text{Yb})_N = 13,21 - 25,86]$. Ces roches présentent généralement des tendances d'anomalies positives à négatives en europium ($\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,97 - 1,16$) et en cérium ($\text{Ce}/\text{Ce}^* = 0,79 - 1,15$). Ces tendances d'anomalies positives et négatives en europium et cérium sont probablement dues à une divergence dans l'évolution magmatique de ces roches. Les concentrations en éléments en traces dans les granodiorites de la région du Bondoukou-Tanda sont les suivants : le Ba (312-665 ppm), le Co (6-12,37 ppm), le Cu (9,7-45,86 ppm), le V (33-69,71 ppm), l'Y (6,41-13,13 ppm), le Ce (34,74-55,3 ppm), le Zr (102,4-138,7 ppm), le Rb (41,63-52,48 ppm), et le Zn (36-58,44 ppm). Leurs teneurs en U (0,87-1,70 ppm), en Th (2,86-4,90 ppm), en Hf (2,90-3,38 ppm), et en Nb (3,88-5,30 ppm) sont faibles. Les compositions en éléments en traces des granodiorites reportées sur les diagrammes multi-éléments normalisés au manteau primitif (**Fig.5D**). Ces profils sont généralement similaires, marquées par un enrichissement général en éléments lithophiles (Cs, Rb, et K) et des anomalies négatives de Nb-Ta. Les dispositifs géochimiques observés tels que l'enrichissement en LILE et les anomalies négatives marquées de Nb-Ta sont caractéristiques des magmas relatifs aux zones de subductions. Les anomalies négatives en Ti observés sont dues au fractionnement de la magnétite dans la source.

IV.2.3 TONALITES

Les teneurs en SiO₂ et en alcalins (Na₂O + K₂O) des tonalites varient de 63,31 % à 70,10 % et de 6,10 % à 6,77 % (**Fig.4A**). Al₂O₃ varie de 15,36 % à 16,24 % ; TiO₂ varie de 0,33 % à 0,60 % ; et MgO varie de 1,05 % à 2,33 %, avec (Mg#) = 41,02-45,32. Les teneurs en terres rares (ΣREE) des tonalites sont comprises entre 91,24 ppm et 425,8 ppm. Les spectres des terres rares de ces roches normalisés aux chondrites selon Sun & Mc.Donough (1995), présentés à la (**Fig.5E**). Ces teneurs sont de l'ordre de 4 à 429 fois la teneur chondritique. Le taux de fractionnement est de : [(La/Sm)_N = 3,02-4,26 ; (La/Yb)_N = 13,19-23,33]. Ces roches présentent généralement une anomalie négative à très légèrement positive en europium (Eu/Eu* = 0,90 - 1,06). Les anomalies négatives en cérium (Ce/Ce* = 0,33 - 0,99) sont observées. Les compositions en éléments en traces des tonalites, reportées sur les diagrammes multi-éléments au manteau primitif (**Fig.5F**), montrent des enrichissements significatifs en LILEs (Cs, Ba, Rb, U) et LREEs (La, Ce, Pr, Nd et Sm) relativement aux HFSE (Ta, Zr, Hf et Y) et HREE (Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb et Lu). Une anomalie généralement négative en K, Nb, P et Ti est observée. Ces enrichissements ainsi les anomalies négatives observées reflètent les caractéristiques des magmas relatifs aux zones de subduction. Les anomalies négatives en Ti observées sont dues au fractionnement de la magnétite dans la source.

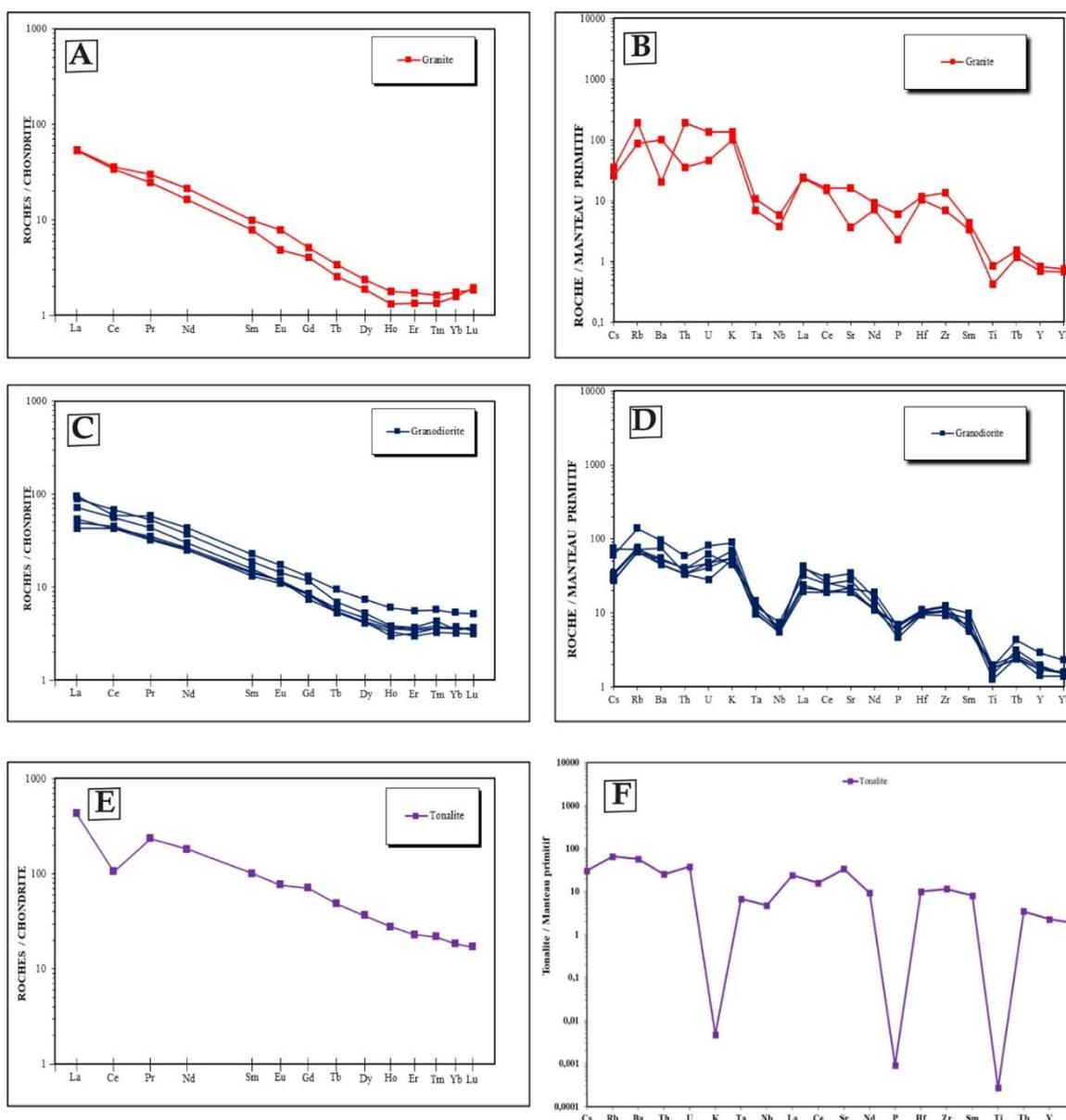


Fig.5 Spectres des terres rares normalisés aux chondrites (A : granite ; C : Granodiorite et E : Tonalite) et Spectres multiéléments normalisés aux manteau primitif (B : Granite ; D : Granodiorite et F : Tonalite) appliqués aux granitoides de la région de Bondoukou -Tanda.

IV.3 IMPLICATIONS TECTONIQUES

La **Fig.6A** montre que les granitoides de la région de Bondoukou-Tanda sont généralement été mis en place dans un contexte d'arc volcanique, selon le diagramme de Pearce et al., 1984. Dans le diagramme La/Yb-Yb de Martin (1986), de la **Fig.6B**, ces roches se situent généralement dans le champ commun aux TTG archéennes et des roches des arcs insulaires. Cette position de ces roches montre qu'elles ont une certaine affinité aux TTG archéennes. Cela montre une possibilité de mélange dû à l'existence d'une petite composante héritée archéenne.

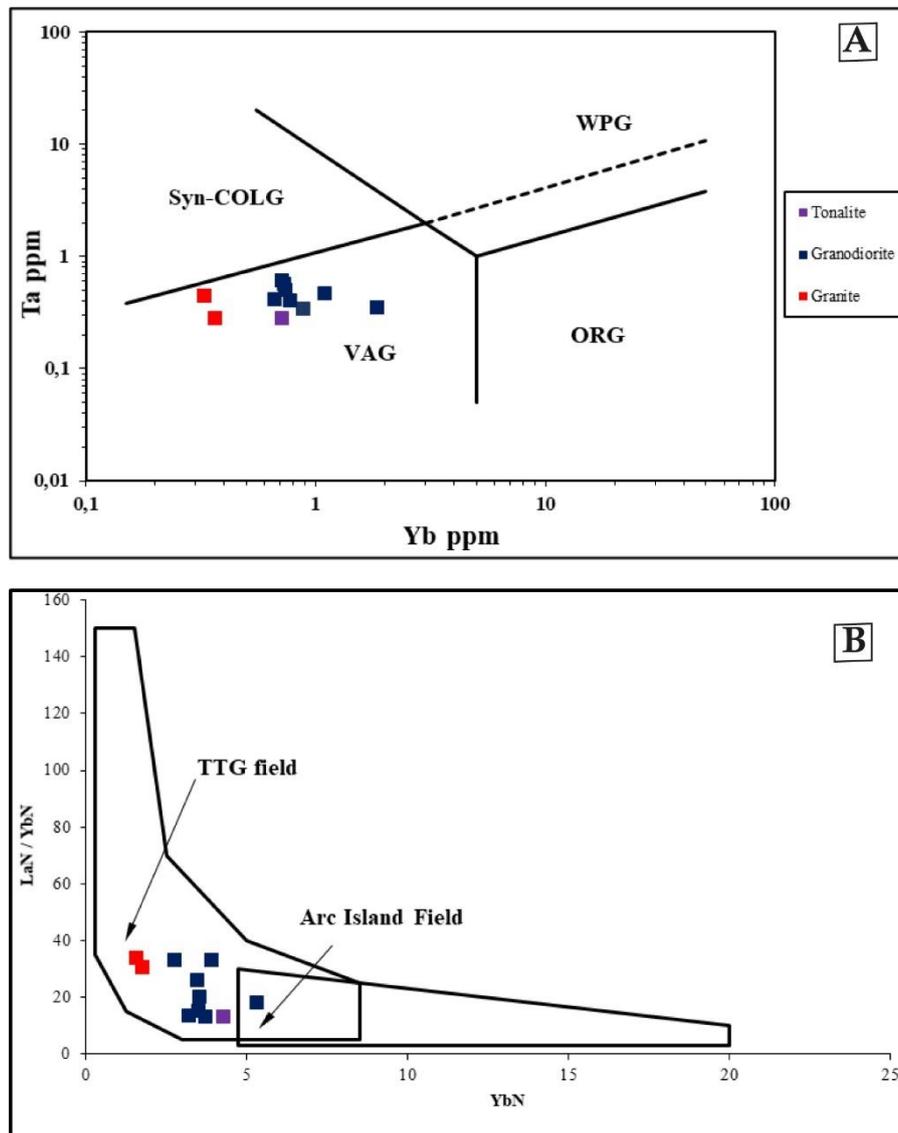


Fig.6 (A) : Diagramme Ta vs Yb de Pearce et al.,1984[27] et (B) : Diagramme La/Yb-Yb de Martin (1986) [28] appliqué aux granitoides de la region de Bondoukou -Tanda.

V. DISCUSSION

Les intrusifs de la région de Bondoukou -Tanda sont des granites, des granodiorites et des tonalites. Ces lithologies ont été mise en évidence dans le bassin de la Comoé (Teha, 2019) et dans la région de Dimbokro (Bamba, 2020). L'analyse pétrographique montre que les granodiorites sont pour la plupart très pauvre en feldspaths potassiques, ce qui pourrait traduire une mise en place au cours de la déformation de ces roches. Cela corrobore les observations de Teha (2019) dans le sud-est du bassin de la Comoé et du secteur de Singrobo. Les spectres des terres rares des intrusifs de la région de Bondoukou-Tanda montrent de façon générale des anomalies négatives à quasiment nulles en europium, avec toutefois de très rares anomalies légèrement positives. En effet, pour Martin (1999), l'absence d'anomalie en Europium proviendrait de la fusion d'une croûte océanique subductée hydratée dans une zone de subduction moyennement profonde qui a réagi avec le coin du manteau à la base de la croûte continentale adjacente, car dans ces conditions aucune anomalie en Eu ne

peut apparaître. Les anomalies en cérium sont communes aux magmas d'arcs modernes mais peuvent également résulter des altérations post-magmatiques tels que la circulation dominante des fluides hydrothermales (Abouchami et al., 1990; Sylvester et Attoh, 1992). Par ailleurs, ces roches présentent des spectres très fractionnés et sont plats dans la partie des terres rares lourdes (HREE), ce qui est typique de la plupart des zones de subduction. Les intrusifs de la région de Bondoukou-Tanda montrent un enrichissement en éléments lithophiles (LILE), un appauvrissement en éléments HFSE, ainsi qu'une nette anomalie négative en Nb-Ta. Selon (Dolumbia et al., 1998), ces caractéristiques observées sur ces intrusifs impliquent qu'elles se seraient mises en place dans des marges continentales actives. Les anomalies négatives importantes en Nb, indiquent également le rôle joué par les phases titanifères et / ou amphiboles (Martin, 1999). Les intrusifs de la région de Bondoukou -Tanda sont métalumineux à peralumineux. Les anomalies positives en Ta et négatives Nb, K, Ti et P indiquant clairement un environnement de subduction (ou de refusion d'une source issue d'un environnement de subduction). Les anomalies en Ti observées sont dues au fractionnement de la magnétite. Ils sont également calco-alcalins et très enrichis en terres rares légères. En effet, pour (Barbarin, 1990), les granitoïdes ayant ces caractéristiques ont une origine hybride (mantellique et crustale). Selon (Rogers et Hawkesworth, 1989, Sigmarsson et al., 1990), la présence de grenat résiduel et/ ou hornblende, permet d'expliquer les faibles teneurs en Yb des magmas. Les rapports de $(La/Yb)_N$ comprises entre 0 et 40 et des taux de Yb_N compris entre 0 et 5 ppm observés au niveau de ces échantillons étayent cette assertion. Cela s'explique également par le fait qu'il soit de type I. En effet, les intrusifs de type I ont une origine ignée et proviendraient d'une part de la fusion du manteau et d'autre part de la fusion de roches cristallines de la croûte continentale. Cela corrobore les travaux de (Ouattara et Koffi, 2014) dans la localité de Tiassalé, qui mettent en exergue une double origine (anatexique et mantellique) dans la genèse des granitoïdes. Il en est de même pour (Debon et Lefor, 1983), qui associent la provenance des granitoïdes métalumineux à une origine mantellique ou du moins à une source dérivée du manteau et la genèse des granitoïdes peralumineux serait liée à la croûte. Ces observations sont en accord avec celles de (Teha, 2019) dans le sud-est du bassin de la Comoé et du secteur de Singrobo. En effet, pour cet auteur, les formations éburnéennes du bassin de la Comoé et des terrains environnants résultent de la collision entre une croûte juvénile et un domaine archéen au terme d'un processus de subduction.

VI. CONCLUSION

Les granitoïdes font partie des cinq unités lithologiques qui composent la région de Bondoukou-Tanda. Les minéraux de ces roches ont subi une intense altération hydrothermale qui se caractérise par la séricitisation et par la chloritization en général. Sur la plan géochimique, ces faciès sont calco-alcalins à alcalins, métalumineux à peralumineux. En ce qui concerne leur contexte géotectonique, nous pouvons dire que les granitoïdes de la région de Bondoukou-Tanda dans leur ensemble sont issus d'un environnement de subduction certes mais principalement d'un contexte d'arcs volcaniques.

VII. 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 Energétiques (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.

REFERENCES

- [1]. Abouchami W., Boher M., Michard A., 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.
- [2]. Attoh K., Dallmeyer R.D., Affaton P. (1997). Chronology of nappe assembly in the Pan-African Dahomeyide orogen, West Africa: evidence from 40 Ar/ 39 Ar mineral ages. *Prec. Res.* 82 (1-2), pp 153 – 171.
- [3]. Bamba. M (2020). Etude pétrographique, structurale et métallogénique de la minéralisation aurifère de Dimbokro (Permis PRA 435). Mémoire de Master. Université Félix HOUPOUËT-BOIGNY de Cocody, 68p.
- [4]. Barbarin (1990). Granitoids: main petrogenetic classifications in relation to origin and tectonic setting, 1. *Geol*, 25, pp. 227-238.
- [5]. Berger J., Diot H., Khalidou L., Ohnenstetter D., Féménias O., Pivin M., Demaiffe D., Bernard A. et Charlier B. (2013). 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. pp. 612– 628.
- [6]. Bessoles B. (1977). Géologie de l'Afrique : le craton ouest-africain : Mém. BRGM, Paris, n°88, 402 p.
- [7]. Blenkinsop T.G., Schmidt Mumm A., Kumi R., Sangmor S. (1994). Structural geology of the Ashanti gold mine, Obuasi, Ghana. *Geol. Jahrb.* 100 : pp 131 – 153.
- [8]. Bonhomme M. (1962). Contribution à l'étude géochronologique de la plate-forme de l'Ouest africain. Thèse, Ann. Fac. Sci. Univ. Clermont-Ferrand 5, 62 p.
- [9]. Camil J. (1984). 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, 306 p.
- [10]. Debon et Lefor (1983). A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences* 73, pp. 135-149.
- [11]. Egal E., Thieblemont D., Lahondere D., Guerrot C., Costea C.A., Iliescu D., Delor C., Goujou J.C., Lafon J.M., Tegye M., Diaby S., Kolie P. (2002). Late Eburnean granitization and tectonics along the western and northwestern margin of the Archean Kenema-Man domain (Guinea, West Africa Craton). *Prec. Res.* 117, pp 57 – 84.

- [12]. Feybesse J.-L., Billa M., Guerrot C., Duguey E., Lescuyer J.L., Milési J.P., Bouchot V. (2006). The Palaeoproterozoic Ghanaian province. Geodynamic model et ore controls, including regional stress modelling. *Prec. Res.* 149, pp 149 – 196.
- [13]. Grenholm M., Jessell M., Thébaud N. (2019). A geodynamic model for the Paleoproterozoic (ca. 2.27–1.96 Ga) Birimian Orogen of the southern West African Craton – Insights into an evolving accretionary-collisional orogenic system. *Earth-Science Reviews* 192, pp. 138 – 193.
- [14]. Junner N.R. (1940). The Geology of the Gold Coast and Western Togo, with revised geological map (1000000). *Gold Coast geol. Surv. Bull.*, 11, 40 p.
- [15]. Kouamelan, A.N., Peucat, J.J., Delor, C., 1997. 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, pp 719 – 727.
- [16]. Kitson A.E. (1918). Annual Report, *Gold Coast Geol. Surv.*, 1916/17, Accra (non publié).
- [17]. Martin (1999). Adakitic magmas: modern analogues of Archean granitoids. *Lithos* 46, pp. 411-429.
- [18]. Menchikoff N. (1949). Quelques traits de l'histoire géologique du Sahara occidental. *Livre jubilaire Charles Jacob. Annales Hebat et Haug* 7, pp 303 – 325.
- [19]. Middlemost (1994). Naming materials in the magma/igneous rock system. *Earth-Science Reviews* 37 (3-4), 215-224.
- [20]. Morel S.W. (1979). The geology and mineral resources of Sierra Leone. *Econ. Geol.* 74, pp 1563 – 1576.
- [21]. Naba S., Lompo M., Debat P., Bouchez J.L., Beziat D. (2004). Structure and emplacement model for late-orogenic Paleoproterozoic granitoids: the Tenkodogo-Yamba elongate pluton (Eastern Burkina Faso). *J. Afr. Earth Sci.*, 38, pp 41 – 57.
- [22]. Ouattara et Koffi (2014). Typologie des granitoïdes de la région de Tiassalé (Sud de la Côte d'Ivoire - Afrique de l'Ouest) : Structurologie et Relations Génétiques, *Afr. Sc.* 10 (2), (2014), pp. 276.
- [23]. Rogers et Hawkesworth. (1989). A geochemical traverse across the North Chilean Andes: evidence for crust generation from the mantle wedge. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 91 (1989), p. 271-285.
- [24]. Schlüter T., Trauth M. H. (2008). *Geological atlas of Africa: with notes on stratigraphy, tectonics, economic geology, geohazards and geosites of each country.* Springer Berlin Heidelberg New York, 255 p.
- [25]. Shand S.J. (1922). The problem of the alkaline rocks. *Proceedings of the Geological Society of South Africa* 25: 19-33.
- [26]. Sigmarsson (1990). Uranium and enrichments by fluids in Andean arc magmas *Nature*, 346 (1990), pp.163-165.
- [27]. Sun S.S., McDonough W.F. (1989). Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implication for mantle composition and processes. In: Saunders, A.D., Norry, M.J. (Eds.), *Magmatism in Ocean Basins*, vol. 42. Geological Society of London Special Publication: 313–345.
- [28]. Sylvester P.J., Attoh K. (1992). Lithostratigraphy and composition of 2.1 Ga greenstone belts of the West African craton and their bearing on crustal evolution and Archean–Proterozoic boundary. *J. Geol.* 100: 377–393.
- [29]. Teha. (2019). 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.
- [30]. Tempier. P. (1969). Données récentes sur la géologie de socle de la Côte d'Ivoire. *Ann. Univ. Abidjan (Côte d'Ivoire)*, vol.5, pp. 55-92.
- [31]. Thiéblemont D., Delor C., Cocherie A., Lafon J.M., Goujou J.C., Baldé A., Bah M., Sané H., Mark F.C. (2001). A 3.5 Ga granite–gneiss basement in Guinea: further evidence for early Archean accretion within the West African Craton. *Prec. Res.* 108 (3–4), pp 179 – 194.
- [32]. Villeneuve M. (2005). Paleozoic basins in West Africa and the Mauritanide thrust belt. *J. Afr. Earth Sci.* 43 (1–3), pp 166 – 195.
- [33]. Villeneuve M., Cornee J.J. (1994). Structure, evolution and palaeogeography of the West African craton and bordering belts during the Neoproterozoic. *Prec. Res.* 69, pp 307 – 326.
- [34]. Wright J.B., Hastings, D.A., Jones W.B., Williams H.R. (1969). *Geology and mineral resources of West Africa.* In Allen &Unwin (Editeurs), London, 187 p.
- [35]. Zeadé Z., Delor C., Siméon Y., Yao B.D., Vidal M., Sonnendrücker Ph., Diaby I., Cautru J.P. (1995). Carte géologique de la Côte d'Ivoire à 1:200 000, feuille de Bondoukou. *Mémoire n°10*, Ministère des Mines et de l'Energie, Direction de la Géologie, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Kouadio David Koffi, et. al. "Pétrographie et Origine des Granitoïdes du Secteur Bondoukou – Tanda (Nord-Est de la Côte d'Ivoire, Craton Ouest Africain)." *International Journal of Engineering Science Invention (IJESI)*, Vol. 11(05), 2022, PP 10-21. Journal DOI- 10.35629/6734