

Caractères pétrographiques et géochimiques des granitoïdes birimiens du bassin de la Comoé et environs (Sud de la Côte d'Ivoire)

Teha Koffi Raoul, Kouamelan Alain Nicaise, Allialy Marc Ephrem, Djro Sagbrou Chérubin, Houssou N'guessan Nestor, Koffi Yao Augustin, Pria Koffi Kossonou Jean-Marie, Kouassi Brice Roland, Koffi Gnagnon S.

Laboratoire de Géologie du Socle et de Métallogénie, UFR-STRM, Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody-Abidjan, 22 B.P. 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

Abstract: *The present study investigates the petrographic and geochemical characteristics (major elements) of granitoids of the Comoé basin and surroundings. The petrographic characterization allows us to memorize that the study area is full of a variety of granitoids: granodiorites, granites and tonalites. Chemical analysis indicates that these granitoids are ferrous and magnesium types. They would come from continental crust and mantle and would be emplaced in a collision context.*

Keywords: *Granitoids, petrography, geochemistry, Côte d'Ivoire.*

Date of Submission: 10-12-2018

Date of acceptance: 25-12-2018

I. Introduction

La Côte d'Ivoire appartient au craton ouest-africain dont les unités lithologiques peuvent être regroupées en quatre grands ensembles: les formations impliquées dans l'orogénèse panafricaine, les formations birimiennes et tarkwaiennes, les formations libériennes ou archéennes et les formations léoniennes ou catarchéennes. Dix-sept (17) sillons birimiens dont le bassin de la Comoé parcourent la Côte d'Ivoire. Ils sont constitués par des ceintures de roches vertes, des granitoïdes, des ceintures volcano-sédimentaires et des sédiments mis en place au cours de l'orogénèse éburnéenne (Doumbia et al., 1998; Nommade, 2001; Gasquet et al., 2003 ; Soumaila et al., 2008). Les granitoïdes constituent l'essentiel des affleurements du socle précambrien. Ils sont très diversifiés. En effet, on rencontre des granodiorites, des granites alcalins, des granites calco-alcalins, des granites à deux micas ou leucogranites, des tonalites et des trondhjémites. Ils représentent de ce fait, des éléments géologiques importants du pays (Pothin, 1988). Les granitoïdes ont fait l'objet de nombreuses études lithostratigraphiques et géochimiques afin de comprendre leur genèse (Bodin, 1951; Tagini, 1971 ; Casanova, 1973 ; Yobou, 1993; Doumbia, 1997 ; Ouattara, 1998). Pour emboîter le pas à ces auteurs, une caractérisation géochimique des granitoïdes du bassin de la Comoé et environs (groupe de Singrobo), qui demeurent largement méconnus, s'avère nécessaire. Dans ce papier, nous mettrons l'accent la description pétrographique et la caractérisation géochimique des granitoïdes afin de déterminer leur contexte géotectonique de mise en place.

II. Contexte Géologique

Deux entités séparées par la faille transcurrente de Sassandra, caractérisent la dorsale de Man (Fig. 1a) : le domaine Baoulé-Mossi et le domaine Kénéma-Man. Abrisant la zone d'étude, la première entité est le domaine Baoulé-Mossi. Elle occupe la partie orientale de la dorsale et couvre une large partie de la Côte d'Ivoire. Il comprend les formations géologiques d'âge paléoprotérozoïque encore appelées formations birimiennes (Kitson, 1928 ; Junner, 1940 ; Bessoles, 1977). La deuxième entité, le domaine Kénéma-Man, est localisée dans la partie occidentale de la dorsale de Man et couvre l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Les formations géologiques d'âge Archéen, sont constituées de gneiss gris rubanées de composition tonalitique avec des intercalations de granulite rose à orthopyroxène, et des charnockites (Camil, 1984 ; Kouamélan et al., 1997), ainsi que des plutons de granite calco-alcalin intrusifs dans les gneiss gris. La zone d'étude (Fig. 1b) est composée du bassin de la Comoé, constitué essentiellement de roches volcano-sédimentaires, d'intrusions granitoïdiques et des granitoïdes environnant le bassin (granitoïdes du groupe de Singrobo). La lithostratigraphie de l'unité de la Comoé est essentiellement composée de quartzites, de vulcanites basiques à acides (Alric, 1985), de schistes et de grès (Arnould, 1961 ; Alric et al., 1987) reposant en discordance sur un socle granitomigmatitique antébirimien. Les formations volcaniques sont très peu représentées et essentiellement à la périphérie. Plusieurs plutons granitoïdes affleurent dans tout le domaine du sud de la Comoé. Dans la série

sédimentaire de la Comoé, les leucogranites se sont mis en place et correspondent aux leucogranites tardifs au massif de Ferkessédougou. Cependant, d'autres granitoïdes, observés comportent des granodiorites déformées et des tonalites qui semblent antérieures aux dépôts sédimentaires (Vidal et al., 2009).

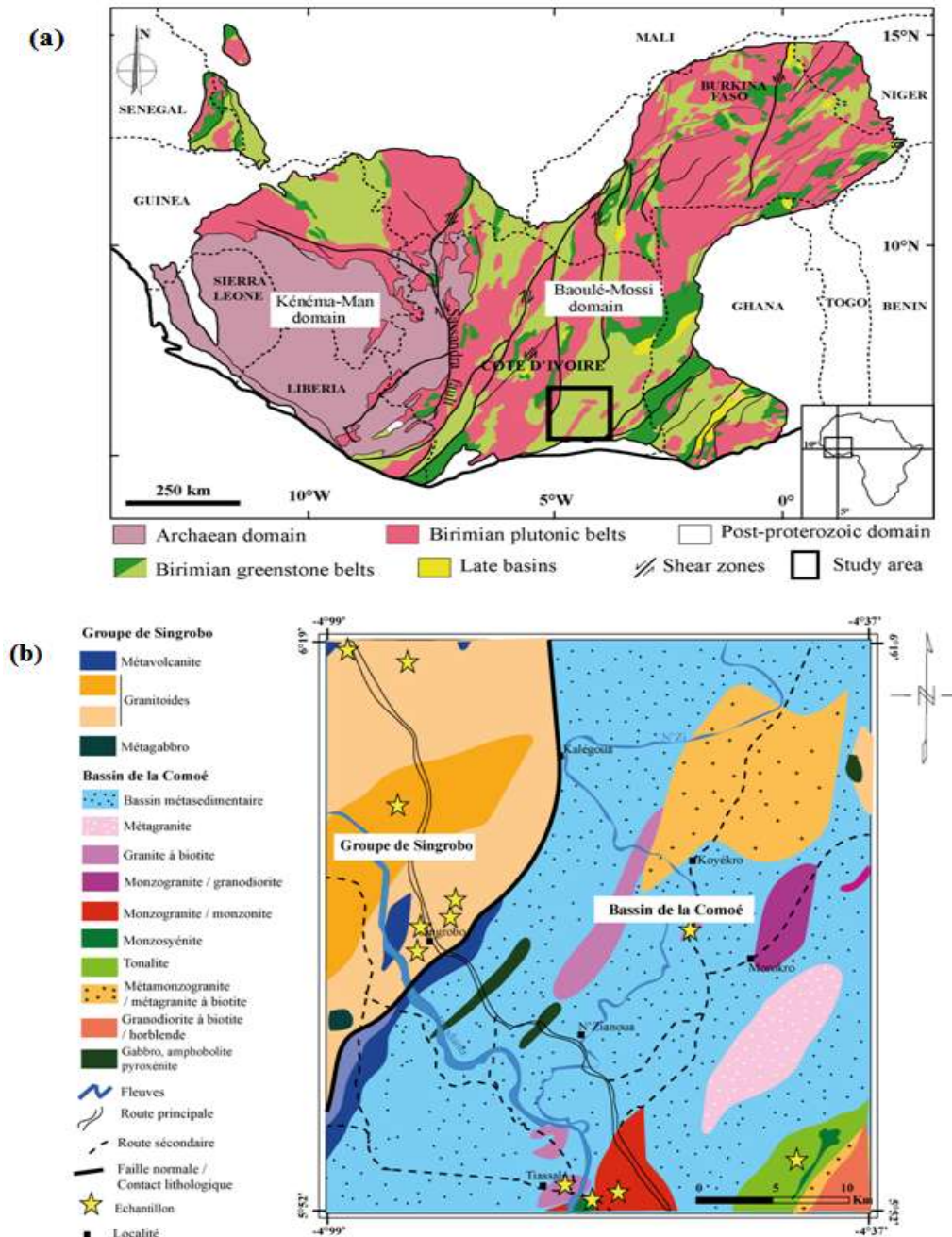


Figure 1: a) Carte géologique simplifiée de la dorsale de Man (modifiée d'après le BRGM SIGAFrique map Milési et al., 2004), indiquant la zone d'étude. b) Carte géologique simplifiée de la zone d'étude

III. Petrographie Et Mineralogie

III.1. Granodiorites

Les granodiorites constituent l'une des lithologies dominantes du Nord-Ouest de la zone d'étude. Il s'agit pour la plupart de roches orientées, à grains enchevêtrés les rendant résistantes à la destruction mécanique. A l'affleurement, on peut distinguer, selon la structure, plusieurs faciès dont la répartition est quelconque. Elles se subdivisent en trois faciès assez distincts: grenu, orienté et migmatitique. Le faciès grenu est massif et présente une texture grenue (Fig. 2a, 2b). Les minéraux constitutifs ont la taille du grain moyen de la roche (quelque mm) et sont visibles à l'œil nu. Le faciès orienté présente une texture granolépidoblastique. Il s'agit de roches au sein desquelles la biotite et/ou la muscovite, soulignant l'orientation, décrivent des lignes sinueuses

séparant des zones claires quartzo-feldspathiques (Fig. 2c, 2d). Cette orientation préférentielle des minéraux est provoquée par le changement des conditions de température et de pression de la roche initiale. A l’affleurement, le faciès migmatitique (Fig. 2e, 2f) présente une structure finement rubanée, montrant une alternance de lits clairs et sombres par endroits (foliation). Ces roches sont à la limite des roches métamorphiques catazonales et des roches magmatiques, et leur genèse est liée à une anatexie (fusion) partielle ; certaines parties de la roche fondent et constituent alors le mobilisat ou leucosome (magma à composition granitique), d’autres restent solides (le restat ou les restites).

Qu’il s’agisse du faciès grenu, orienté ou migmatitique, les minéraux cardinaux sont représentés par le quartz, le plagioclase, le microcline, la biotite et l’amphibole (Fig. 2b, 2d, 2f). De forme généralement xénomorphe, le quartz est toujours présent dans les lames minces de granodiorites et présente différents habitus selon la structure de la roche. Gros cristaux à extinction onduleuse, souvent isolés, parfois groupés en agrégat et petits cristaux automorphes, tabulaires ou arrondis dans la texture grenue hétérogène (Fig. 2b). Les cristaux sont en général, à contour lobé et envahissant fréquemment les plagioclases. Les petits cristaux sont souvent groupés en amas d’importance variable. Il forme les bandes claires quartzo-feldspathiques dans la foliation et montre une forme plus ou moins allongée (Fig. 2d). Les plagioclases forment de grosses plages renfermant des inclusions de quartz, parfois trouble à cause de l’altération (Fig. 2b, 2f). Les microclines sont dépourvus de perthite (Fig. 2b, 2f). La biotite est jaune-pâle à brun-rougeâtre dans le faciès orienté (Fig. 2d) et du vert clair au brun foncé dans le faciès grenu (Fig. 2b). Malgré la foliation très marquée dans certains cas, rendant le quartz très étiré, la biotite est restée relativement stable sans qu’elle se transforme totalement en chlorite dans le faciès orienté où elle est observable dans le litage ; ce qui signifierait que les mouvements qui ont donné lieu à cette structure étaient limités à des laminages très lents. L’amphibole est abondante dans les granodiorites. Il s’agit d’un minéral primaire de couleur vert-olive, plus ou moins déchiqueté, isolé ou groupé en amas, fréquemment présente dans le litage avec la biotite et associé à des cristaux de sphène et d’opagues (Fig. 2b, 2f). La muscovite est présente seulement dans certaines roches du faciès orienté (Fig. 2d). La forme de ces minéraux est en grande partie déterminée par la structure de la roche (et réciproquement). L’importance des minéraux accessoires varie au sein d’un même faciès comme d’un faciès à l’autre. Ils sont représentés par le sphène, la chlorite et les minéraux opaques (la magnétite) (Fig. 2b, 2d, 2f).

III.2. Granites

A l’instar de la granodiorite, les granites prédominent également dans la zone d’étude. Ils se présentent soit sous forme de dalle soit sous la forme d’un dôme. Ils sont aussi observables sous forme d’une accumulation de grosses boules dégagées par l’érosion : un chaos granitique. Dans le bassin de la Comoé, les granites sont souvent en intrusion dans les métasédiments où nous observons des contacts très nets entre granitoïdes et métasédiments. Les granites présentent différents types de texture :

- les granites à grains fins : les minéraux sont de petites tailles dans l’ordre du millimètre (0,5-2 mm) ;
- les granites à grains moyens : les minéraux constitutifs sont compris entre 2-3 mm ;
- les granites grains grossiers : les minéraux sont de grandes tailles oscillant entre 3 mm et 10 mm.

Les granites observés sont généralement leucocrates, par contre certains sont très riches en biotite, leur conférant ainsi une couleur mésocrate. Ces derniers sont des granites à biotite. Malgré les différences observées au niveau de la taille des grains, tous les granites présente une texture grenue au microscope et ont pratiquement la même composition minéralogique notamment le quartz, les feldspaths plagioclases, les feldspaths potassiques, et la biotite qui présente quelques fois une chloritisation.

Très abondant dans les lames minces de granites, les cristaux de quartz ont des contours irréguliers (forme xénomorphe) mais arrondis lorsqu’ils se retrouvent en inclusion et présentant des cassures irrégulières (Fig. 3b). Les plagioclases constituent avec le quartz, les minéraux les plus rencontrés dans les lames minces (Fig. 3b, 3d, 3f, 3h). Ils sont abondants et parfois altérés. Nous observons souvent dans certaines lames minces, des plagioclases indiquant des zones concentriques, de composition et d’orientation optique différente, qui ne s’éteignent pas simultanément : il s’agit des plagioclases zonés (Fig. 3b). Les inclusions de biotite, de quartz et de séricite sont fréquentes ; ce qui pourrait traduire que le plagioclase est postérieur à ces minéraux. Les feldspaths potassiques sont souvent troubles à cause de l’altération (Fig. 3b, 3d, 3h). Abondante dans le granite à biotite mais moins abondante dans les autres faciès, la couleur de la biotite est généralement brune à brun-foncée (Fig. 3b, 3d, 3f, 3h). La biotite s’accompagne d’une chloritisation dans les lames minces observées (Fig. 3d, 3f).

En plus de la minéralogie décrite ci-dessus, certains granites contiennent des minéraux d’amphiboles, d’où le terme granite à amphiboles (Fig. 3g). Ces amphiboles sont subautomorphes, maclées et contiennent des inclusions de biotites (Fig. 3h).

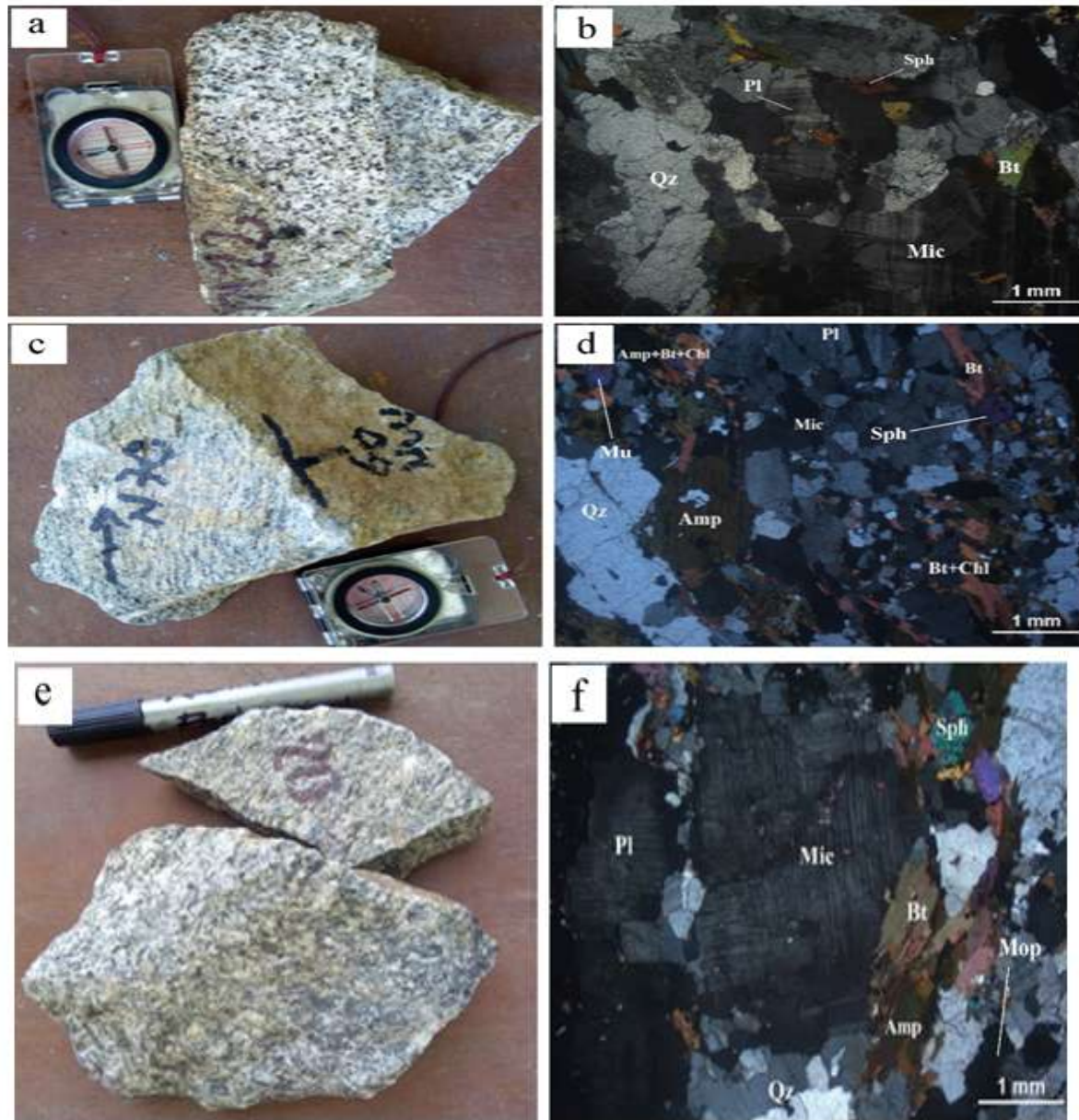


Figure 2 : Photographies macroscopiques et microscopiques des granodiorites étudiées. a-b) Aspect macroscopique (a) et microscopique (b) de la granodiorite à faciès grenu ; c-d) Aspect macroscopique (c) et microscopique (d) de la granodiorite à faciès orienté ; e-f) Aspect macroscopique (e) et microscopique (f) de la granodiorite à faciès migmatitique. Qz : Quartz, Chl : Chlorite, Pl : Plagioclase, Bt : Biotite, Mic : Microcline, Amp : Amphibole, Sph : Sphène, Mop : Minéraux opaques

III.3. Tonalites

Les tonalites se retrouvent dans la partie Nord-Ouest de la zone d'étude, pincées entre les granodiorites et orientées selon la direction birimienne NNE-SSW. Les affleurements rencontrés se présentent sous forme de rochers en boules de taille moyenne, parfois sous forme de dalle. Un certain nombre de leurs caractéristiques les rapprochent des granodiorites. En effet certaines tonalites présentent un faciès grenu, et d'autres un faciès orienté.

Les ressemblances s'observent également par leurs couleurs (mésocrate), par leurs richesses en plagioclases, quartz, amphiboles et biotites (Fig. 4a, 4b).

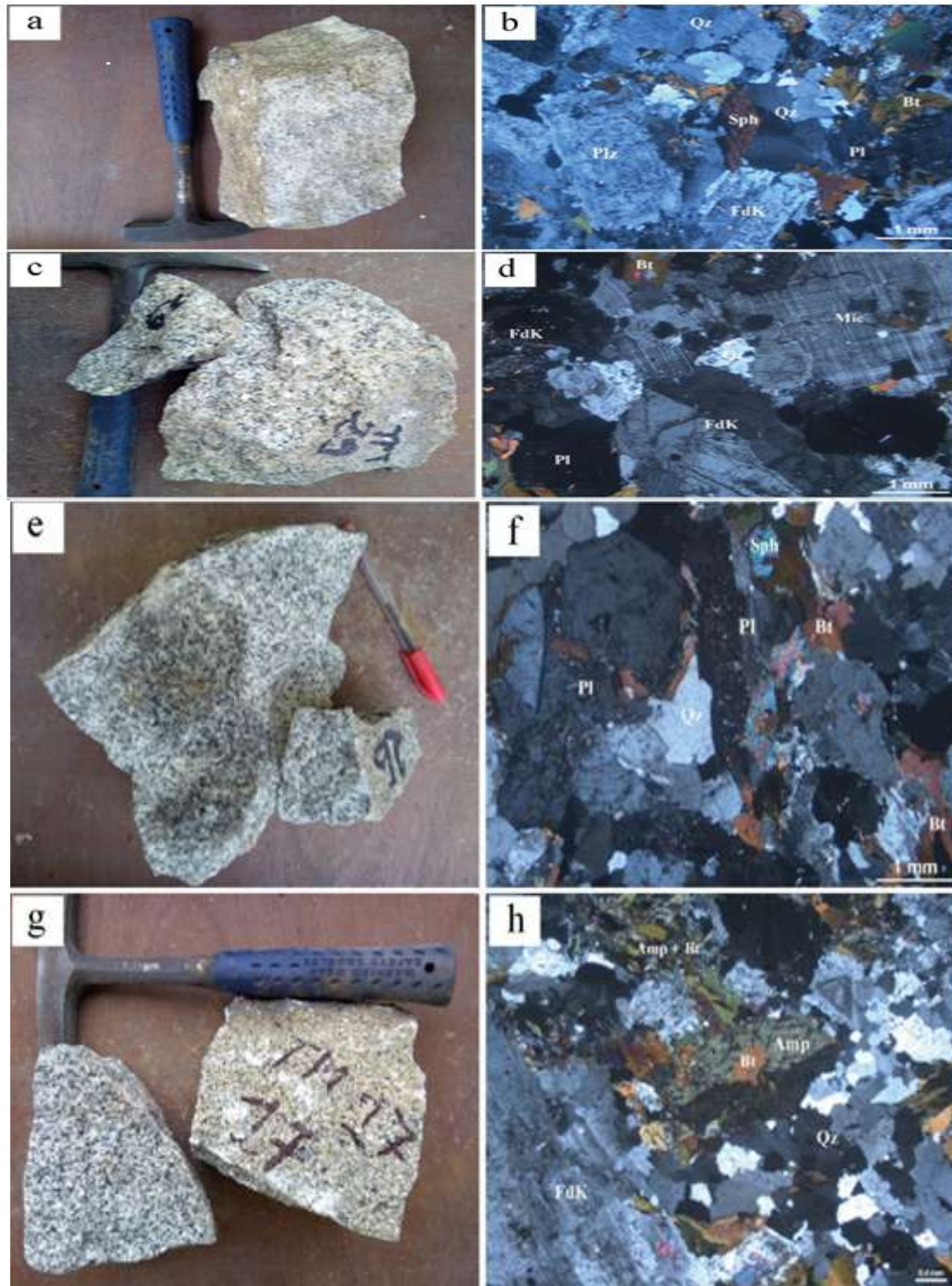


Figure 3 : Photographies et microphotographies des granites étudiés.a-b) Aspect macroscopique (a) et microscopique (b) du granite à grains fins ; c-d) Aspect macroscopique (c) et microscopique (d) du granite à grains grossiers ; e-f) Aspect macroscopique (e) et microscopique (f) du granite à biotite ; g-h) Aspect macroscopique (g) et microscopique (h) du granite à amphibole

Les plagioclases renferment des inclusions de biotite, épidote, zircon et du quartz souvent sous forme de gouttelettes (Fig. 4b). On y observe par endroits un début de microclinisation. Les cristaux de quartz se présentent sous diverses formes. Ils se présentent soit sous forme de petits cristaux globulaires engrenés dont la plupart présente une extinction franche, soit isolés, millimétriques, xénomorphes et plus ou moins craquelés avec une extinction légèrement roulante (Fig. 4b). Il semble représenter l'une des dernières phases minérales à

cristalliser car les grosses plages envahissent les autres minéraux. Les amphiboles forment de grosses plages pluri-millimétriques, avec deux (2) clivages en section basale et un clivage en section longitudinale et présente la macle de l'orthose (Fig. 4b). Les cristaux d'amphibole renferment des inclusions de quartz, biotite et minéraux opaques. Les biotites sont sous forme lamellaire, faiblement orientée, isolées ou groupées en amas et fréquemment associée à l'amphibole.

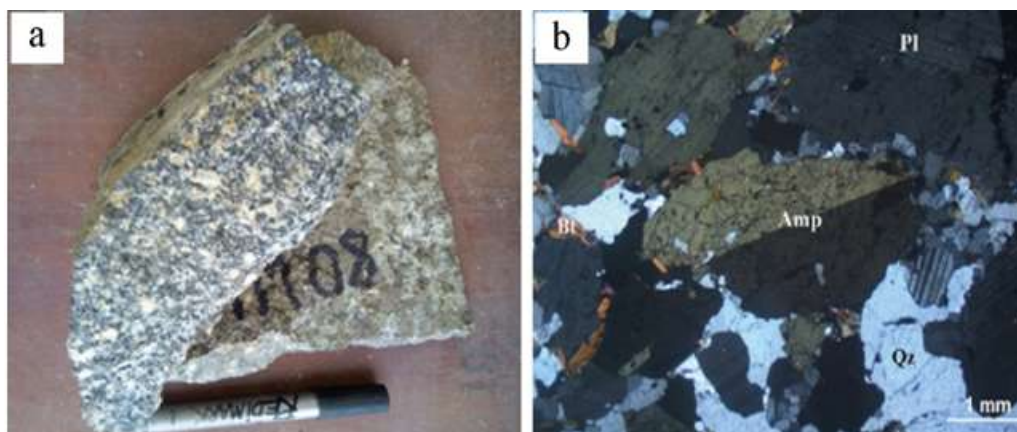


Figure 4 : Photographie (a) et microphotographies (b) des tonalites étudiées.

IV. Caractéristiques Géochimiques Des Granitoïdes

Afin de déterminer l'état de la composition chimique, à la suite des études pétrographiques, une série de douze (12) poudres de roches a été réalisée par le bureau VERITAS, pour analyse en éléments majeurs. Les poudres obtenues ont été analysées au MINERALS LABORATORIES Canada par spectrométrie d'émission optique (ICP-OES). Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous. Ce tableau montre des teneurs en SiO₂ allant de 62,5 à 74,6%, en TiO₂ de 0,68 à 0,14%, en Al₂O₃ de 13,2 à 18,9%, en Fe₂O₃ de 1,38 à 7,07%, en MnO de 0,02 à 0,13%, en MgO de 0,21 à 2,67%, en CaO de 0,95 à 5,93%, en Na₂O de 3,49 à 5,33%, en K₂O de 0,8 à 4,1%, en P₂O₅ de 0,03 à 0,16%.

Tableau 1 : Composition chimique des granitoïdes étudiés

| Sites | Group of Singrobo | | | | | | | Comoé basin | | | | |
|--------------------------------|-------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| Sample | TM2A | TM8 | TM19A | TM21B | TM21A | TM19C | TM20A | TM29 | TM28 | TM26 | TM30C | TM30B |
| SiO ₂ | 70,3 | 62,5 | 74,6 | 64,5 | 70,7 | 74,6 | 65,1 | 70 | 62,5 | 67,2 | 69,5 | 73 |
| TiO ₂ | 0,37 | 0,68 | 0,14 | 0,44 | 0,24 | 0,18 | 0,53 | 0,28 | 0,35 | 0,35 | 0,39 | 0,12 |
| Al ₂ O ₃ | 14,5 | 15,9 | 13,5 | 14,2 | 15,2 | 13,2 | 15,7 | 14,8 | 18,9 | 15,9 | 14,6 | 14,6 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,3 | 7,07 | 2,35 | 6,08 | 2,62 | 2,71 | 5,55 | 3,26 | 3,81 | 3,95 | 4,23 | 1,38 |
| MnO | 0,06 | 0,11 | 0,06 | 0,13 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,09 | 0,07 | 0,02 |
| MgO | 0,92 | 2,67 | 0,29 | 3,66 | 0,9 | 0,36 | 1,97 | 1,04 | 1,26 | 1,02 | 1,95 | 0,21 |
| CaO | 2,78 | 5,93 | 1,16 | 4,4 | 2,47 | 1,54 | 5,06 | 2,28 | 4,04 | 2,81 | 2,46 | 0,95 |
| Na ₂ O | 4,03 | 3,96 | 4,1 | 4,55 | 4,71 | 4,11 | 4,23 | 3,81 | 5,33 | 3,75 | 3,49 | 4,49 |
| K ₂ O | 2,49 | 0,8 | 2,94 | 1,43 | 2,7 | 2,54 | 1,15 | 3,49 | 2,32 | 3,66 | 2,24 | 4,1 |
| P ₂ O ₅ | 0,11 | 0,18 | 0,05 | 0,13 | 0,07 | 0,06 | 0,16 | 0,12 | 0,12 | 0,16 | 0,14 | 0,03 |
| LOI | 0,04 | 0,03 | 0,23 | 0,5 | 0,04 | 0,16 | 0,33 | 0,16 | 0,47 | 0,64 | 0,53 | 0,47 |
| Total | 99,9 | 99,83 | 99,42 | 100,02 | 99,69 | 99,52 | 99,86 | 99,31 | 99,16 | 99,53 | 99,6 | 99,37 |

IV.1. Classification et caractérisation géochimique des granitoïdes

Les compositions chimiques des échantillons des différentes intrusions sont projetées dans les différents digrammes de classification des roches en vue de leur caractérisation. Insérés dans le diagramme Na₂O + K₂O (wt %) en fonction de SiO₂ (wt %) de Middlemost (1994), les granitoïdes du groupe de Singrobo montrent des compositions granitique, granodioritique et tonalitique (Fig.5a). Excepté l'échantillon TM28, les granitoïdes du bassin de la Comoé sont constitués de granite et de granodiorite (Fig.5a). Dans l'espace R1-R2 de

De La Roche et al. (1980), l'ensemble des granitoïdes des deux zones indique des tendances granitique, granodioritique et tonalitique, ce qui cohérent avec les données pétrographiques de terrain (Fig.5b). En fonction de leur richesse en Mg number, les granitoïdes sont de type ferreux ou magnésien dans le diagramme de classification de Frost et al. (2001) (Fig.5c). Les granitoïdes du groupe de Singrobo montrent des caractères métalumineux à faiblement peralumineux avec des rapports $Al_2O_3/CaO+Na_2O+K_2O$ (A/CNK) compris entre 0,88 et 1,12 (Fig.5d) tandis que ceux en intrusion dans les métasédiments de la Comoé sont faiblement à moyennement peralumineux avec des rapports A/CNK oscillant entre 1,01 et 1,16.

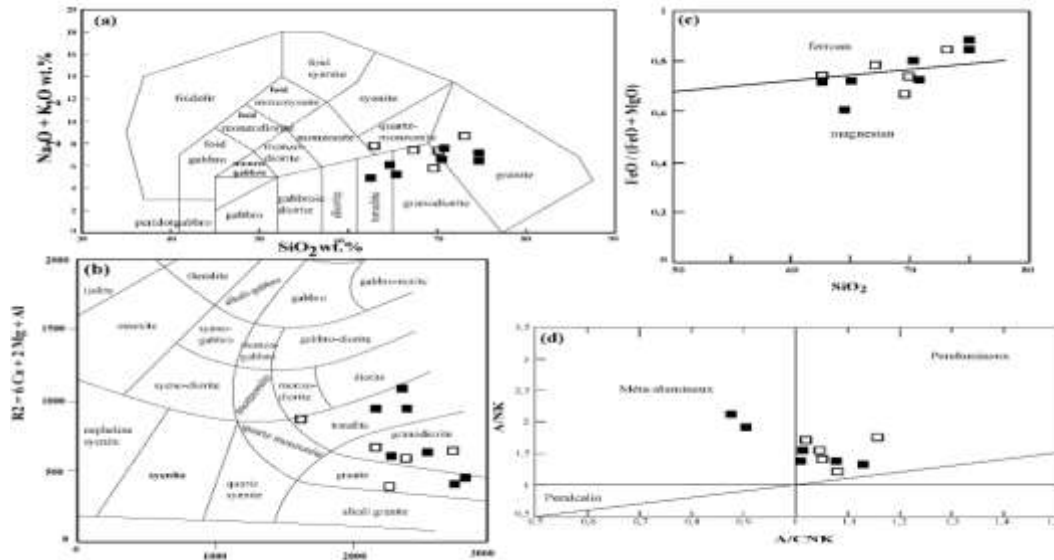


Figure 5 :Diagrammes de classification des granitoïdes du bassin de la Comoé et environs avec les points représentatifs des granitoïdes de la Comoé (carrés vides) et des granitoïdes du groupe de Singrobo (carrés pleins). a) Diagramme $Na_2O + K_2O$ (wt %) en fonction de SiO_2 (wt %) de Middlemost (1994);b) classification utilisant les paramètres R1 et R2 (d’après de la Roche et al., 1980), calculé sur la base des proportions des éléments en millication ; c) diagramme SiO_2 vs. $FeO / (FeO+MgO)$ (d’après Frost et al. 2001) ; d) diagramme A/NK versus A/CNK des granitoïdes d’après Shand (1922)

IV.2.Evolution géochimique

Les diagrammes SiO_2 vs. Oxydes de type Harker montrent une répartition continue et linéaire des points représentatifs des échantillons de granitoïdes du groupe de Singrobo et de la Comoé (Fig. 6). Cette répartition indique des corrélations négatives entre SiO_2 et la majorité des éléments notamment Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , TiO_2 , MgO , P_2O_5 (Fig. 6). Une corrélation positive existe avec K_2O mais elle est moins nette avec Na_2O qui semble être négative (Fig. 6). Dans le détail, les granitoïdes du groupe de Singrobo montrent une continuité de composition avec ceux de la Comoé, excepté parfois la monzonite quartzique qui présente une composition souvent large et contrasté (Fig. 6).

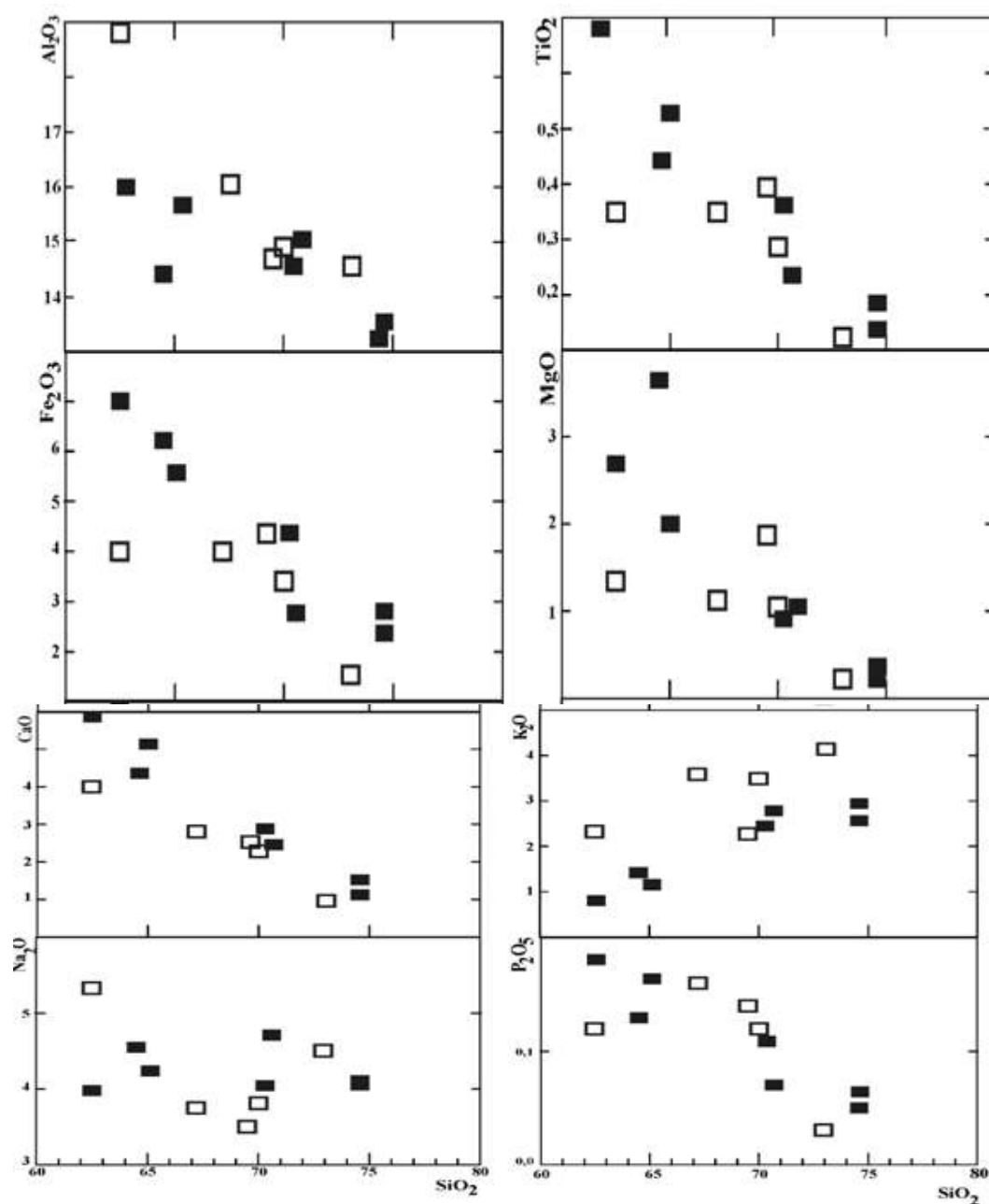


Figure 6 : Répartition des granitoïdes du groupe de Singrobo (carrés pleins) et de la Comoé (carrés vides) dans les diagrammes oxydes vs. SiO_2 de type Harker.

V. Discussion

La majeure partie de la zone d'étude est constituée de diverses variétés de granitoïdes comme le révèle les observations pétrographiques. Il s'agit notamment de granodiorites, de granites, de tonalites. Les granitoïdes du Sud Comoé et de Singrobo, présentent des compositions chimiques pratiquement similaires à ceux issus des autres domaines birimiens en général, et en particulier ceux de Dabakala (Gasquet et al., 2003 ; Gnzou, 2014). Ces faciès ont été également mis évidence au sein du plutonisme birimien de la dorsale Réguibat par Taleb (1994), avec des compositions minéralogiques pratiquement similaires.

En se basant sur le mode de gisement (intrusif), les caractéristiques pétrographiques (présence d'enclave mafique), la fréquence des minéraux ferro-titanés (sphène, magnétite) et les caractères chimiques (faibles rapports K/Na), les granitoïdes étudiés se rapprochent de ceux de type Ide Chappell et White (1974). La répartition approximativement linéaire des granitoïdes dans les diagrammes de Harker indiquerait l'intervention de mélange magmatique (magma acide et basique) ainsi que des processus de cristallisation fractionnée (Clemens et Wall, 1981 ; Kouchi et Sunagawa, 1985 ; Liankun et Kuirong, 1989 ; Zorpi et al., 1989 ; Orsini et al., 1991 ; et Boukaoud, 2007). Par ailleurs, les éléments de transition P_2O_5 , TiO_2 et Cr_2O_3 avec des teneurs

demains de 1% chacun dans les granitoïdes montrent des corrélations négatives avec SiO₂. Moyen et al., (1997) interprètent cela comme l'effet des processus de cristallisation dès le début de la formation du magma avec la genèse précoce des minéraux de rutile, d'ilménite et d'apatite. Le caractère métalumineux à faiblement peralumineux suggère que les magmas ayant générés les granitoïdes sont relativement hybrides et dérivent partiellement de sources crustales. Ceci permet de confirmer l'hypothèse de mélanges magmatiques. Par ailleurs, la présence d'enclaves microgrenues mafiques dans les intrusions granitoïdiques suggère effectivement la participation d'une source mantellique (Bussy, 1990 ; Abdallah, 2008). White et Chappell (1974) attribuent les granitoïdes de type I ou ignés à la provenance d'une part à la fusion du manteau et d'autre part à la fusion de roches cristallines de la croûte continentale.

Les données chimiques, projetées dans les diagrammes binaires R2 en fonction de R1 de Bachelor et Bowden (1985), nous renseignent sur les relations pétrogénétique et géotectonique des granitoïdes (Fig. 7). L'ensemble des granitoïdes se situe dans le champ collisionnel selon qu'il soit antécollisionnel (TM28), syncollisionnel (TM8, TM20A, TM21B) ou post-collisionnel (autres échantillons de granitoïdes).

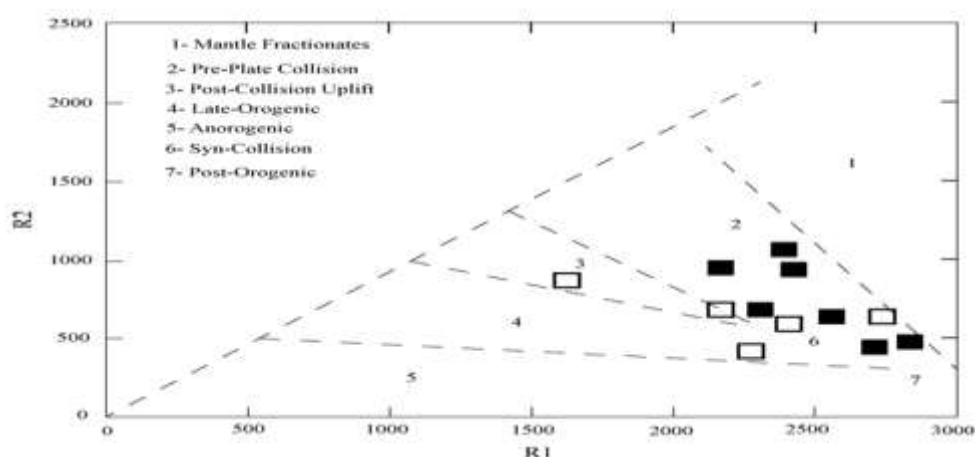


Figure 7 : Diagramme de discrimination géotectonique R1-R2 de Bachelor et Bowden (1985). $R1 = 4Si - 11(Na+K) - 2(Fe+Ti)$; $R2 = 6Ca + 2Mg + Al$.

VI. Conclusion

L'étude pétrographique des granitoïdes du bassin de la Comoé et environs a permis de révéler des granodiorites grenues, orientées et migmatitiques, ayant des compositions minéralogiques pratiquement similaires : quartz, plagioclases, feldspaths potassiques, biotites, amphiboles, muscovites et minéraux accessoires. Des granites avec des minéraux de tailles variables renfermant du quartz, feldspaths, et biotites ainsi que des tonalites composés d'amphiboles, quartz, feldspath et biotites, sont associés aux granodiorites. La caractérisation géochimique confirme bien cette étude pétrographique et montre que les granitoïdes sont de types ferreux, magnésiens et faiblement peralumineux. Ces granitoïdes sont d'origine mantellique mais renferment une certaine composante crustale. La mise en place des granitoïdes se serait produite dans un environnement tectonique collisionnel.

Remerciement

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un projet de thèse ayant bénéficié des soutiens financiers de l'UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (UFR-STRM), de l'Université de Rennes 1 et de T2GEM.

References

- [1]. Abdallah N. Géochimie et géochronologie des intrusions magmatiques panafricaines du terrane Egéré-Aleksod : exemple des massifs granitiques de l'Ounane, Tihoudaine et Tisselliline (Hoggar central, Algérie)", Thèse Doc., Univ. des Sciences et de la Technologie Houari Boumedienne, Algérie, 2008, 202 p.
- [2]. Alric G., Contribution à l'étude pétrographique des roches magmatiques non granitoïdiques birimiennes de la Haute-Comoé (N-E de la Côte d'Ivoire). Ann. Univ. Abidjan, Série C, Sciences, tome XXI, 1985.
- [3]. Alric G., Gibert P., Vidal M., Le problème des grauwackes birimiennes de Côte d'Ivoire: une revue et des données nouvelles. Le cas de l'unité de la Comoé. C.R. Acad. Sci. Paris, 304, 1987, 289-294.
- [4]. Arnould A. Etude géologique des migmatites et granites précambriens du Nord de la Côte d'Ivoire et de la Haute-Volta méridionale. Mém. BRGM, 1961, 174 p.
- [5]. Bachelor R. A. & Bowden P., Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multication parameters. Chem. Geol. 48, 1985, 43 – 55.
- [6]. Bessoles B. Géologie de l'Afrique, le craton ouest africain Mém. B.R.G.M., Paris vol n088, 1977, 402 p.

- [7]. Bodin L., Contribution à l'étude des granites birimiens dans le Précambrien de l'Afrique occidentale. Bull. Dir. Mines A.O.F., Dakar, 12, 1951, 113 p.
- [8]. Boukaoud E. H., Étude pétrographique et géochimique des pegmatites de Sidi Mezghiche (Wilaya de Skikda, nord-est algérien). Mémoire de magistère, université Mentouri Constantine, Algérie, 2007, 134p.
- [9]. Bussy F. Pétrogenèse des enclaves microgrenues associées aux granitoïdes calco-alcalins : exemple des massifs varisques du Mont blanc (Alpes occidentales) et miocène du Monte Capanne (Île d'Elbe, Italie)", Thèse Univ. de Lausanne, Suisse, 1990, 356 p.
- [10]. Camil J., Pétrographie, chronologie des ensembles granulitiques archéens et formations associées de la région de Man (Côte d'Ivoire). Implications pour l'histoire géologique du craton Ouest africain. Thèse de doctorat ès Sciences. Univ. Abidjan, 1984, 306 p.
- [11]. Casanova R., Géochimie et minéralogie des granitoïdes Côte d'Ivoire. Thèse de Doctarat d'Etat ès-Science. Univ-Nice, 1973, 327 p.
- [12]. Chappell B. V. et White A.J.R., Two contrasting granite types. Pacific Geology, 8, 1974, pp. 173-174.
- [13]. Clemens J.D. and Wall V.J., Origin and crystallization of some peraluminous (S-type) granitic magmas. Can. Mineral, 19, 1981, pp. 111-131.
- [14]. De La Roche H., A classification of volcanic and plutonic rocks using R1-R2 diagram and main - analyzes his current relationship nomenclature item. chem . 1980, Geol 29:183-21.
- [15]. Doumbia S., 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, 253p.
- [16]. Doumbia S., Pouclet A., Kouamelan A. N., Peucat J. J., Vidal M. and Delor C., Petrogenesis of juvenile- type Birimian (Paeoproterozoic) granitoids in Central Côte d'Ivoire, West Africa: geochemistry and geochronology. Precambrian Res., 87, 1998, pp. 33-63.
- [17]. Frost B.R., Barnes C.G., Collins W.J., Arculus R.J., Ellis D.J., Frost C.D., A geochemical classification for granitic rocks. Journal of Petrology, 42, 2001, pp. 2033-2048.
- [18]. Gasquet D., Barbey P., Adou M., Paquette J.L., Structure Sr-Nd isotope geochemistry and zircon U-Pb geochronology of the granitoids of the Dabakala area (Côte d'Ivoire): evidence for a 2.3 Ga crustal growth event in the Palaeoproterozoic of West Africa? Precambrian Research 127, 2003, pp. 329–354.
- [19]. Gnanzou A., Etude des series 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.
- [20]. Junner N.R., The Geology of the Gold Coast and Western Togoland with revised geological map (1000000). Gold Coast geol. Surv. Bull., 11, 1940, 40 p.
- [21]. Kitson A. E., Provisional Geological Map of the Gold Coast and Western Togoland with Brief Descriptive Notes Thereon 19 Plates: By Sir Albert E. Kitson. Benham & Company, 1928.
- [22]. Kouamelan A. N., Delor C., Peucat J.-J., Geochronological evidence for reworking of Archaean terrains during the Early Proterozoic (2.1 Ga) in the western Côte d'Ivoire (Man Rise - West African Craton). Precambrian Research. Vol. 86, 1997, pp. 177–199.
- [23]. Kouchi A. and Sunagawa I., A model for mixing basaltic and dacitic magmas as deduced from experimental data. Contrib. Mineral. Petrol., 89, 1985, 17-23.
- [24]. Liankun S. and Kuirong Y., A two-stage crust-mantle interaction model for mafic microgranular enclaves in the Daning granodiorite pluton, Guangxi, China. In Didier J. & Barbarin B (eds), Enclaves and granite petrology, Develop. Petrol. 13, 1989, Elsevier, pp. 95110.
- [25]. Middlemost E. A. K., Naming materials in the magma/igneous rock system. Earth Science Reviews, 37 (3-4), 1994, pp. 215-224.
- [26]. Milési J.-P., Feybesse J.-L., Pinna P., Geological map of Africa 1:10000000, SIGAfric project. In: 20th Conference of African Geology, BRGM, Orléans, France, 2–7 June., 2004.
- [27]. Nomade S., Evolution géodynamique des cratons des Guyanes et d'Afrique de l'Ouest. Apport des données paléomagnétiques, géochronologiques (40Ar/39Ar) et géochimiques en Guyane et Côte-d'Ivoire. Thèse de Doctorat, Université d'Orléans, 2001, 343 p.
- [28]. Orsini J.B., Cocirca C. and Zorpi M.J., Genesis of mafic microgranular enclaves through differentiation of basic magmas, mingling and chemical exchanges with their host granitoid magmas. In: Didier J. & Barbarin B. (eds) Enclaves and granite petrology, Develop. Petrol. 13, 1991, Elsevier, pp. 445-463.
- [29]. Ouattara G., Structure du batholite de Ferkéssédougou (secteur de Zuénoula, Côte d'Ivoire). Implication sur l'interprétation de la géodynamique du paléoprotérozoïque de l'Afrique de l'ouest à 2,1 Ga : Thèse. Doc ès Sc Nat. Univ. Orléans, 1998, 290 p.
- [30]. Pothin K.B.K., Pétrographie et géochimie des formations précambriennes de la région d'Odienné (Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire). Typologie du volcanisme birimien. Tendances évolutives du magmatisme éburnéen. Géochimie de l'Uranium et du Thorium dans les granitoïdes, thèse Doc. D'Etat ès Sci. Nat. Université d'Abidjan, 1988, 329 p.
- [31]. Soumaila A., Henry P., Garba Z., Rossi M., REE patterns, Nd-Sm and U-Pb ages of the metamorphic rocks of the Diagorou-Darbani greenstone belt (Liptako, SW Niger): implication for Birimian (Palaeoproterozoic) crustal genesis. In: N. Ennih and J.P. Liégeois (eds), The boundaries of the West African Craton. Geological Society, London, Special Publications, 2008, pp. 19-32.
- [32]. Tagini B., Esquisse structurale de la Côte d'Ivoire. Essai de géotectonique régionale. Thèse de doctorat ès sciences Fac. Sci. Univ. Lausanne. Rapp. SODEMI, Abidjan, 1971, 266 p.
- [33]. Taleb O. A., Caractérisation pétrographique et géochimique du plutonisme birimien de la dorsale Réguibat (Mauritanie, Afrique de l'ouest). Thèse de doctorat Univ. H. Poincaré -Nancy 1, 208 p., 1994.
- [34]. Vidal M., Gumiaux C., Cagnard F., Pouclet A., Ouattara G. and Pichon M., Evolution of a Paleoproterozoic "weak type" orogeny in the West African Craton (Ivory Coast)", Tectonophysics 477 (2009), 2009, pp. 145 – 159.
- [35]. Yobou R., Pétrologie des granitoïdes du protérozoïque inférieur du centre-nord de la Côte d'Ivoire (Ferkéssédougou-Marabadiassa). Evolution magmatique et contexte géodynamique. Thèse unique en science Université de Paris-sud centre d'Orday. n° d'ordre : 2781, 1993, 309 p.
- [36]. Zorpi M.J., Coulon C., Orsini J.B. and Cocirca C., Magma mingling, zoning and emplacement in calc-alkaline granitoid plutons. Tectonophysics, 157, 1989, pp. 315-329.

Teha Koffi Raoul" Caractères pétrographiques et géochimiques des granitoïdes birimiens du bassin de la Comoé et environs (Sud de la Côte d'Ivoire) " International Journal of Engineering Science Invention (IJESI), vol. 07, no. 12, 2018, pp 16-25