

## **Pétrologie des formations birimiennes de zaakro: Implication géodynamique de la partie sud du sillon volcanosédimentaire de Toumodi-Fètêkro (Dorsale Man-Léo, Côte d'Ivoire)**

### **[ Petrology of the Birimian formations of Zaakro: Geodynamic implication of the southern part of the Toumodi-Fètêkro volcano-sedimentary belt (Man-Léo Ridge, Côte d'Ivoire) ]**

*Brice Roland Kouassi<sup>1</sup>, Kouadio David Koffi<sup>2</sup>, and Gnagnon Raymond Stephane Koffi<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>UFR Sciences biologiques, Département géosciences, Université Peleforo Gon-Coulibaly, Korhogo, BP 1328, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>UFR Sciences de la terre et des ressources minières, Laboratoire de géologie, ressources minérales et énergétiques, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, 22 B.P. 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

---

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The study area is located northwest of Toumodi in the Toumodi-Fètêkro volcanic belt. This work would be a contribution by petrography and structural, to a better knowledge of Zaakro Birimian formations area. The macroscopic and microscopic petrographic study showed that the study area contains metavolcanic rocks, volcano-sedimentary rocks associated to an orthoschist. The metavolcanic formations composed of meta-andesite, metarhyodacite and meta-rhyolite, massive, schistosed or sheared, and volcano-sedimentary formations composed of pyroclastic, volcanic breccias, cinerites these two formations associated to an orthoschist. The texture and mineralogical composition of the rocks have changed. The rocks have undergone deformations are metamorphosed and the original minerals were transformed into secondary minerals (epidote, chlorite, amphibole, carbonates). At the structural level, two deformation mechanisms are highlighted ductile shearing and brittle. The major directions of veins and fractures are ENE-WSW. The abundant presence of sulphides in samples characterized hydrothermal alteration and might indicate the presence of gold mineralization. The formations of ZAAKRO was implemented following two types of volcanism: A basic effusive volcanism generating andesites, and acid generating rhyolites and rhyodacites; Explosive volcanism at the origin of the formation of pyroclastic (volcanic breccias and cinerites). They have subsequently undergone a regional metamorphism of low degree corresponding to green schist facies.

**KEYWORDS:** Toumodi, plutono-volcano-sedimentary, petrology, volcanism, green schist facies.

**RESUME:** La zone d'étude est située au nord-ouest de Toumodi au sein du sillon volcanosédimentaire de Toumodi-Fètêkro. Le présent travail se voudrait être une contribution, par la pétrographie et la structurale, à une meilleure connaissance des formations birimiennes de la zone de Zaakro. L'étude pétrographique macroscopique et microscopique a montré que la zone d'étude renferme les métavolcanites, les volcanosédimentaires et les orthoschistes. Les métavolcanites sont composées de métaandésite, de méta-rhyodacite et de métarhyolite, massives, schistosées ou cisailées et les formations volcanosédimentaires sont composées de pyroclastites, de brèches volcaniques et de cinérites. Les orthoschistes ont une origine andésitique ou rhyolitique. La texture et la composition minéralogique des roches ont profondément changé. Les roches mères ont subi des déformations, sont métamorphosées et les minéraux originels se sont transformés en des minéraux secondaires (épidote, chlorite, amphibole, carbonates, etc). Au plan structural, deux mécanismes de déformation sont mis en évidence le cisaillement ductile et le cisaillement fragile). Les filons et les fractures ont pour directions principales ENE-WSW. La présence abondante de sulfures dans les échantillons prélevés caractérise une altération hydrothermale et pourrait indiquer

la présence d'une minéralisation aurifère. Les formations de Zaakro ont été mises en place à la suite de deux types de volcanisme: un volcanisme effusif basique à l'origine des andésites et un volcanisme effusif acide générant les rhyolites et les rhyodacites; un volcanisme explosif à l'origine de la formation des pyroclastites, des brèches volcaniques et des cinérites. Elles ont par la suite subi un métamorphisme régional de faible degré correspondant au faciès schiste vert.

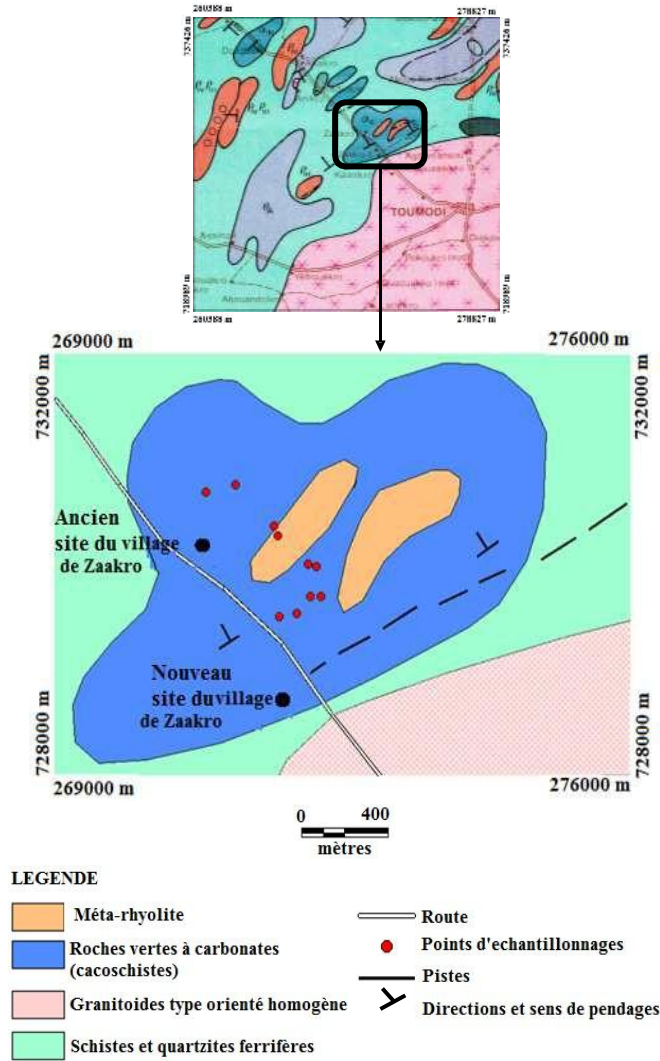
**MOTS-CLEFS:** Toumodi, plutono-volcanosédimentaire, pétrologie, volcanisme, faciès schiste vert.

## **1 INTRODUCTION**

Les terrains paléoprotérozoïques (Birimien) de l'Afrique de l'Ouest sont connus comme étant ceux qui dominent l'ensemble du Craton Ouest- Africain [1]. Ces terrains renferment en effet des roches plutono-volcaniques, volcanoclastiques et sédimentaires, métamorphisées généralement sous des conditions de faciès schistes verts à localement amphibolitiques et intrudées par des massifs de granitoïdes (2,2-2,0 Ga; [2-3]. Les basaltes et la plupart des roches effusives se seraient formés entre 2,2 et 2,15 Ga (Birimien inférieur) [4] et les volcanoclastites et sédiments, généralement entre 2,15 et 1,9 Ga (Birimien supérieur), plus ou moins contemporains des granitoïdes qui les recourent [5]. Les ceintures de roches vertes birimiennes forment des séquences de roches volcano-sédimentaires et volcaniques, qui ont également des affinités tholéiitiques à calco-alcalines allant des basaltes aux rhyolites [6-7]. En Côte d'Ivoire, les formations birimiennes forment des sillons volcanosédimentaires généralement orientés NNE-SSW et bordés ou renfermant des granitoïdes. Dix-sept sillons volcanosédimentaires birimiens répartis sur deux alignements de référence qui sont Téhini-Dimbokro et Ferkéssédougou-Soubéré, ont été identifiés [8]. Celui de Toumodi- Fètêkro a fait l'objet de nombreuses études lithostratigraphiques et géochimiques sur tout son ensemble [9-10]. Cependant l'on a constaté que les volets pétrostructuraux et les cartes produites au cours de ces travaux ont été réalisés sur la base d'études menées à moyenne échelle, il serait donc important de réaliser une carte géologique simplifiée à grande échelle afin de décrire avec plus de précision le contexte pétrostructurale et géotectonique de cette localité. Ce travail est une contribution essentielle à la connaissance des caractères pétrologiques, tectoniques et métamorphiques des formations birimiennes de la zone de Zaakro. Ensuite, il se propose de mettre à la disposition d'utilisateurs potentiels une carte géologique simplifiée à grande échelle ainsi qu'un modèle géodynamique de la zone de Zaakro.

## **2 CONTEXTE GEOLOGIQUE**

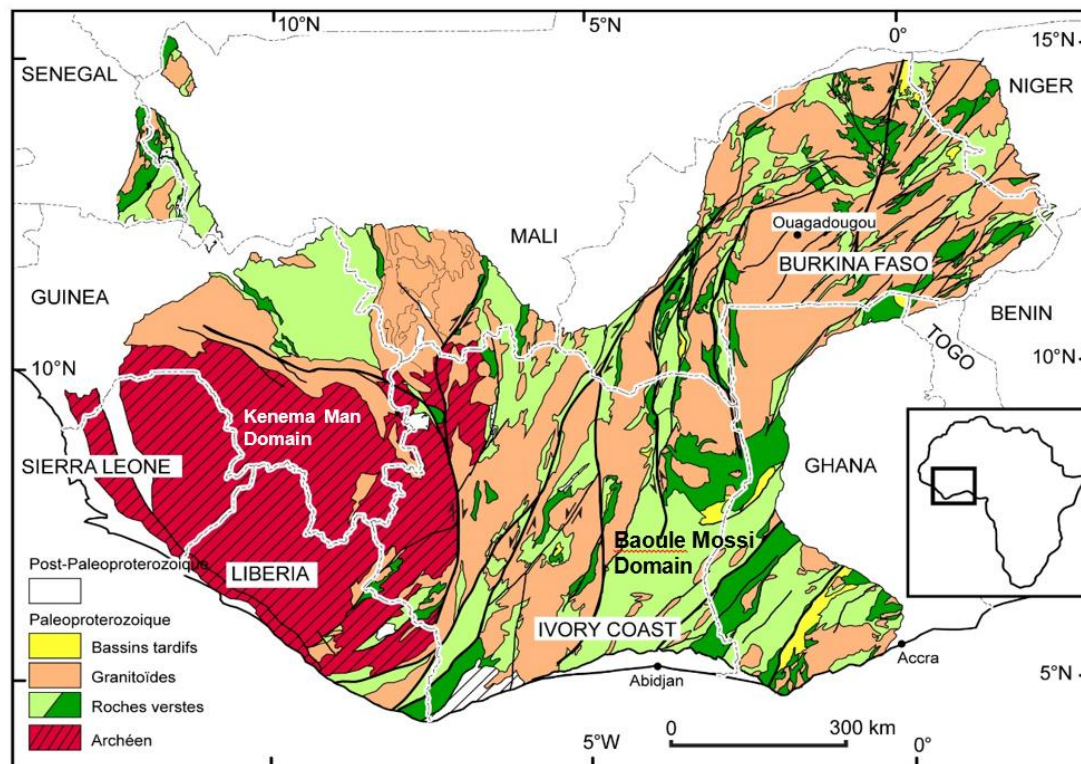
La zone d'étude se situe entre les longitudes 5 ° 4' 0" W et les latitudes 6 ° 36 '0 " N. Plus précisément dans la partie sud du sillon Toumodi-Fètêkro à environ 750 m au nord-est du village de Zaakro. Elle est caractérisée sur le plan géologique par de tufs, d'andésites, de rhyolites, de brèches en intrusion dans les schistes quartzeux et de granodiorites (Morel et Salvado, 1988) (Fig.1).



**Fig. 1.** Localisation des sites étudiés sur carte de fond géologique établie par Yacé (1976) [11]

La dorsale de Man (**Fig.2.**) recouvre une large région caractérisée par certains pays tels que le Libéria, la Sierra Léone, le Mali, la Guinée, le Ghana, le Burkina-Faso, le sud du Niger, le nord du Togo et la Côte d'Ivoire. Elle est constituée de deux grands domaines que sont les domaines Kenema-Man et Baoulé-Mossi. Le contact entre le domaine de Kenema-Man et Baoulé-Mossi est largement délimité par la faille incurvée du Sassandra qui longe la marge du bloc archéen, le séparant du domaine à prédominance paléoprotérozoïque de Baoulé Mossi au nord et à l'est (**Fig.2**), [12-13]. Cependant, des occurrences restreintes de croûte birimienne sont également présentes à l'ouest de la faille du Sassandra où elles sont situées sur le socle archéen, comme dans le cas de l'unité Ity-Toulepleu [14-15]), mettant en évidence le caractère transitoire du contact entre les domaines à prédominance archéenne (Kenema-Man) et paléoprotérozoïque (Baoulé-Mossi). Les occurrences connues de la croûte archéenne dans le craton ouest africain sont largement limitées à l'ouest de la faille du Sassandra (**Fig.4**). Cependant, une occurrence mineure est néanmoins présente dans le domaine SASCA qui comprend une petite occurrence de croûte archéenne séparée du principal bloc archéen du domaine de Kenema-Man par la croûte birimienne [16]. Bien que les âges mésoarchéens primitifs obtenus dans ce domaine soient comparables aux âges du plus grand bloc de Kenema-Man à l'ouest [17-18]), les deux domaines sont séparés par une zone de déformation majeure et des roches supracrustales et intrusives birimiennes (**Fig.4**) [19-20]). Il est donc difficile de savoir si la croûte archéenne du domaine SASCA constituait à l'origine une unité distincte, ou s'il s'agit d'une section remobilisée du plus grand bloc de Kenema-Man. La zone d'étude appartient au domaine Baoulé-Mossi structuré par le méga cycle orogénique éburnéen. Dans la région de Toumodi, trois groupes lithostratigraphiques ont été mis en évidence par [21], à savoir: le groupe de la rivière du Kan, le groupe volcanique de Toumodi et les granitoïdes intrusifs de type S. Le sillon de Toumodi-Fètêkro serait encaissé dans un substratum intrasialique de gneiss migmatitiques dabakaliens selon [22], datés à  $2\ 186 \pm 16$  Ma par U/Pb sur zircon par [23]. Les travaux antérieurs réalisés au sein du sillon Toumodi-Fètêkro indiquent sur le plan pétrographique des granitoïdes, des métavolcanites, des volcanoclastites, des métasédiments et des

intrusives basiques. Les principales organisations structurales sont les structures plicatives, les associations de structures plutoniques et les couloirs de décrochement.



**Fig. 2. Carte géologique régionale synthétique de la dorsale de Man [24] modifiée**

### **3 METHODOLOGIE**

#### **• Pétrographie**

L'analyse macroscopique concerne tous les caractères architecturaux visibles à l'oeil nu, observés à des ordres de grandeur variable, depuis la composition minéralogique en passant par les cristaux plus ou moins orientés dans une roche jusqu'aux grandes unités (faciès) d'un affleurement continu. Chaque affleurement est décrit selon un schéma qui comporte la forme de l'affleurement, la structure, la texture, la composition minéralogique, la couleur, la famille et l'état d'altération. Cela a permis de trouver ou de proposer, si possible, un nom à la roche.

Les lames minces ont été confectionnées à la PETROCI et ont par a suite été observées à l'aide du microscope polarisant au Laboratoire de Géologie Ressources Minérales et Energétiques à l'Université Felix Houphouët Boigny. Les minéraux ont été observés en lumière naturelle puis en lumière polarisée et les assemblages minéralogiques nous ont permis de corroborer l'étude pétrographique effectuées sur le terrain. Elle nous a permis également de caractériser les différents faciès rencontrés dans la zone d'étude.

#### **• Structurale**

L'analyse structurale a consisté à faire des observations sur les roches, leur déformation, les éléments structuraux (stratifications, schistosités, fractures, plis et axe de plis) et à effectuer des mesures en vue de l'étude de la déformation. Les données structurales ainsi constituées sont exportées sous forme de texte vers le logiciel de stéréographie GEOrient qui nous a permis de représenter et de visualiser la rosace directionnelle des mesures récoltées.

## 4 RESULTATS

### 4.1 ETUDE PETROGRAPHIQUE

Zaakro renferme trois ensembles lithologiques: les métavolcanites acides et basiques, les volcanosédimentaires et les orthoschistes. Ils sont en général recoupés par une série de filons de quartz et/ou de pegmatite. Les formations volcaniques affleurent généralement sous forme de collines, de blocs ou de bandes schistosées et/ou fracturées et sont faiblement affectées par le métamorphisme.

- **Les métavolcanites basiques**

Ce sont des métaandésites d'aspect massif légèrement à fortement déformées. Elles se présentent en bloc ou sous forme de colline en intrusion dans les orthoschistes (**Fig.3A**). Les minéraux sont invisibles à l'œil nu. Cependant l'on observe des phénocristaux d'amphibole. Les minéraux secondaires sont la chlorite et la séricite. De couleur grise à gris verdâtre et à texture microlitique porphyrique, elles sont intensément affectées de fractures, de schistosités de fractures généralement recoupées par des veines et filons de quartz et/ou de pegmatite. L'observation à la loupe a permis d'identifier les minéraux tels que les amphiboles et le quartz. On y observe des sulfures à l'œil nu.

- **Les métavolcanites acides**

Dans cet ensemble nous avons les métavolcanites acides et intermédiaires (Métarhyolites, métarhyodacites), car s'il est aisé de distinguer une métarhyodacite d'une métarhyolite au microscope en se basant sur la présence et l'importance du feldspath plagioclase, il est par ailleurs très difficile de distinguer ces deux types de roches sur le terrain.

#### MÉTARHYOLITE PORPHYRIQUE

Les métarhyolites sont de couleur beige ou grise et comportent des réseaux de fractures (**Fig.3B**). On note toutefois que ces roches sont affectées de schistosité. A l'affleurement elles se présentent généralement sous forme, soit subcirculaires circonscrits en intrusion roches vertes, soit en petites bandes étroites à la périphérie des roches vertes, soit en blocs disséminés dans les schistes. Ce faciès apparait altéré surtout au pied, sur les flancs et quelquefois au sommet des collines. Les minéraux sont invisibles à l'œil nu cependant les phénocristaux de quartz disséminés dans la matrice sont identifiables ainsi que de l'orthose.

#### MÉTARHYODACITE

La méta-rhyodacite représente le faciès intermédiaire entre la métarhyolite et la métaandésite. Elle est de couleur grise et renferme des phénocristaux de quartz visible à l'œil nu (**Fig.3C**). On peut distinguer ce faciès du précédent, par l'abondance de feldspath plagioclase.

#### PYROCLASTITES

Les pyroclastites sont de couleur vert pâle avec une chloritisation nettement marquée (**Fig.3D**). On note souvent un litage minéralogique qui se traduit par une alternance de minéraux ferromagnésiens et felsiques. Leur texture est microlitique porphyrique. Ces pyroclastites sont riches en phénocristaux d'amphibole et de pyroxènes identifiables à l'œil nu. Ces formations correspondent dans leur ensemble aux brèches volcaniques et aux cinérites.

#### BRÊCHES VOLCANIQUES

Les brèches correspondent au faciès grossiers avec des minéraux sombres (amphiboles) de taille millimétrique (**Fig.3E**). Elles sont formées de clastes de roches claires pris dans un ciment plus sombre. Les clastes varient en taille et en forme; ils sont disposés sans orientation préférentielle et apparaissent arrondis, subanguleux et parfois étirés. Les clastes sont formés de quartz et de feldspaths.

#### CINÉRITES

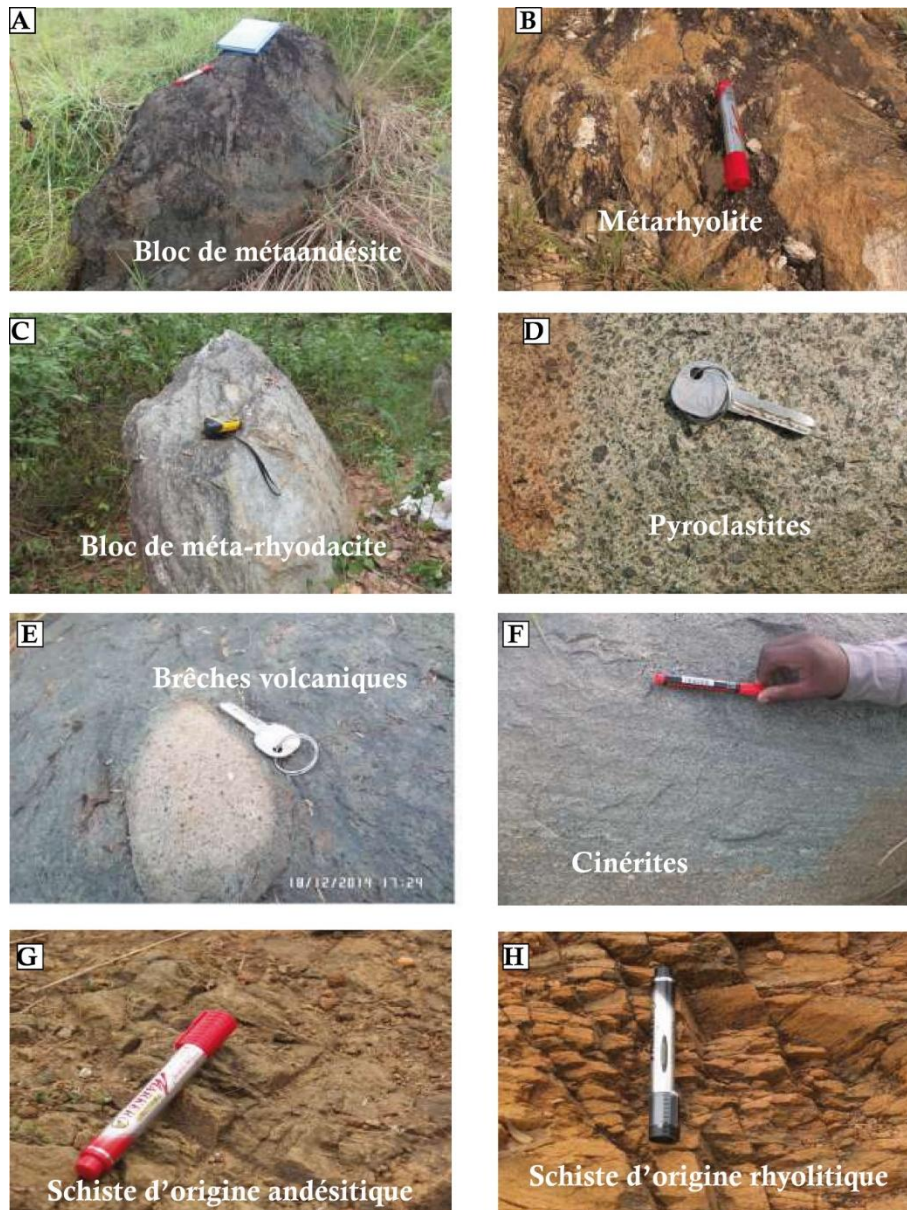
Ils correspondent au faciès fins dans lequel on peut aisément observer des stratifications simples et entrecroisées (**Fig.3F**). Les formations cinéritiques s'observent généralement sur les flancs des collines. Elles proviennent de l'accumulation de cendres volcaniques.

- **Orthoschistes**

Ils constituent la lithologie dominante dans la zone de Zaakro. On les observe pratiquement partout sur les différents sites. Ce faciès est très répandu dans les talwegs, peu sur les flancs et moins sur les crêtes. Ils sont d'origines variables du fait du contraste dans leur coloration: du jaune orangé à brun, au rouge ocre au pied, sur les flancs et au sommet des collines, de verdâtre à noirâtre dans les talwegs. Ils sont en général d'origine andésitique pour les méta-basites et rhyolitique pour les méta-acidites. Les schistes d'origine andésitique (**Fig.3G**) constituent le faciès majoritaire de la zone de Zaakro. Ils sont d'une part, colorés en vert du fait de la forte présence de chlorite et d'autre part, riches en calcite. Les schistes d'origine rhyolitique (**Fig.3H**) sont les schistes dont les roches mères sont des rhyolites. Ils apparaissent plus clairs que les schistes d'origine andésitique et sont de couleurs jaune orangé à brun ou rouge ocre. Le quartz s'y trouve en grains fins ou forme des filons. Les schistes de Zaakro sont fortement soumis à l'altération météorique. On note une transition graduelle du degré d'altération depuis les talwegs jusqu'au sommet des collines:

- fortement altérés dans les talwegs et aux pieds des collines;
- moyennement sur les flancs;
- faiblement sur les crêtes.

Ils ont une texture fine et affectés de schistosité dont les orientations varient entre N10° à N170° et pendent généralement vers le Nord-Ouest ou sont subverticaux.



**Fig. 3.** Photographies des différentes lithologies de Zaakro (A: métavolcanites basiques; B, C, D, E et F: métavolcanites acides; G et H: orthoschistes)

#### 4.2 ETUDE STRUCTURALE

Toutes les structures géologiques de cette localité ont été mises en évidence. Il s'agit des schistosités, des fractures, des plis, des décrochements, des stratifications ainsi que des cisaillements.

La schistosité est la principale fabrique planaire qui affecte tous les faciès étudiés. Elle est orientée généralement N070°. Elle pend généralement vers le nord-ouest ou est subverticale. Les minéraux observés dans les différentes lithologies ont tous une orientation préférentielle à l'exception de ceux des formations pyroclastiques. Sur le terrain on distingue les schistosités de flux et de fractures.

La schistosité de flux s'observe dans les schistes. Elle développe des plans qui affectent très finement l'ensemble de la roche (**Fig.4A**). Cette structure pénétrative a été aisément observée aussi bien dans les schistes à Zaakro 1 ainsi que dans ceux sur les autres sites. La schistosité de fracture quant à elle est présente dans tous les faciès rencontrés depuis les schistes en passant par les formations méta-volcano-plutono-basiques puis acides (**Fig.4B et 4C**). Il s'agit de fractures répétées, espacées bien visibles à l'œil nu. Dans les schistes au niveau de Zaakro 1 la direction des schistosités de fractures est N075° avec un pendage

de 70°NW. Les schistosités de fractures pendent généralement vers le NW ou sont subverticales. Les métaandésites sont les formations les plus affectées par ce type de déformation.

La zone de Zaakro est intensément déformée. Elle est affectée de nombreuses fractures (**Fig.4**). La fracturation matérialise la déformation cassante majeure subie par les formations de la zone. Elle s'observe fréquemment dans les métaandésites et dans la métarhyolite. On rencontre des fractures de direction N060-60°NW, N080-60°NW et N100°, N130° à pendage subvertical dans les formations de métarhyolite, dans les pyroclatites N085° et enfin dans les Métaandésites N070°-70S, N080°-68S N080-80°S, N080 et N100 à pendage subvertical (**Fig.4D, 4E, 4F**). Dans la zone la rosace directionnelle des fractures (**Fig.4G**) indique une direction secondaire des fractures qui est NNE-SSW et la direction principale qui est NE-SW. On note aussi des directions mineures N-S, E-W et NNW-ESE. Le plissement est moins prononcé à Zaakro. Les rares plissements sont mis en évidence par les filons (**Fig.5**). Nous notons précisément à Zaakro 1 (au pied de la chapelle), la présence d'un filon de pegmatite plissé à plan axial vertical (**Fig.5A**). On rencontre également de nombreux filons de quartz microplissés (**Fig.5C**). Ces plis sont la manifestation d'une déformation ductile. Outre ces plis, la zone présente des plis parasites dans les pyroclastites montrant les formes Z, M, S respectivement sur le flanc gauche à la charnière et sur le flanc droit. Ce pli est la conséquence d'un mécanisme de flambage (**Fig.5B**).

La zone est marquée par les deux types de décrochement (senestre et dextre). Les structures décrochantes s'observent principalement dans les métaandésites et concernent les filons de quartz et de pegmatite. A Zaakro 3, un décrochement senestre de filons de quartz se manifeste au sein du Métaandésite (**Fig.5D**). Par ce décrochement on note deux générations de filons de quartz. La première antérieure de direction N170° est recoupée par la seconde de direction N070°. Un autre décrochement senestre à rejet d'environ 50 cm de filon de pegmatite est observé. Ces décrochements caractérisent un mouvement ductile.

Les cinérites sont stratifiées (**Fig.3F**). Dans ces roches, les figures d'origine sédimentaire sont constituées de cendres déposées sous forme de strates ayant une amplitude millimétrique. Les lits sont à grain de couleur blanche de nature quartzo-feldspathique, grise brune ou noirâtre ferromagnésiens bien stratifiés. Ils peuvent alterner avec des horizons pyroclastiques plus grossiers (brèches). Parfois ces lits s'entrecroisent on parle de stratifications entrecroisées. Le cisaillement est identifiable par des figures sigmoïdes et le décrochement senestre observés dans les métaandésites (**Fig.5F**). Il se manifeste également par la présence de cristaux fortement étirés et aplatis, ou même recristallisé, lors d'un mouvement cisailant. Au microscope on observe des phénocristaux de quartz pris dans un mouvement senestre.



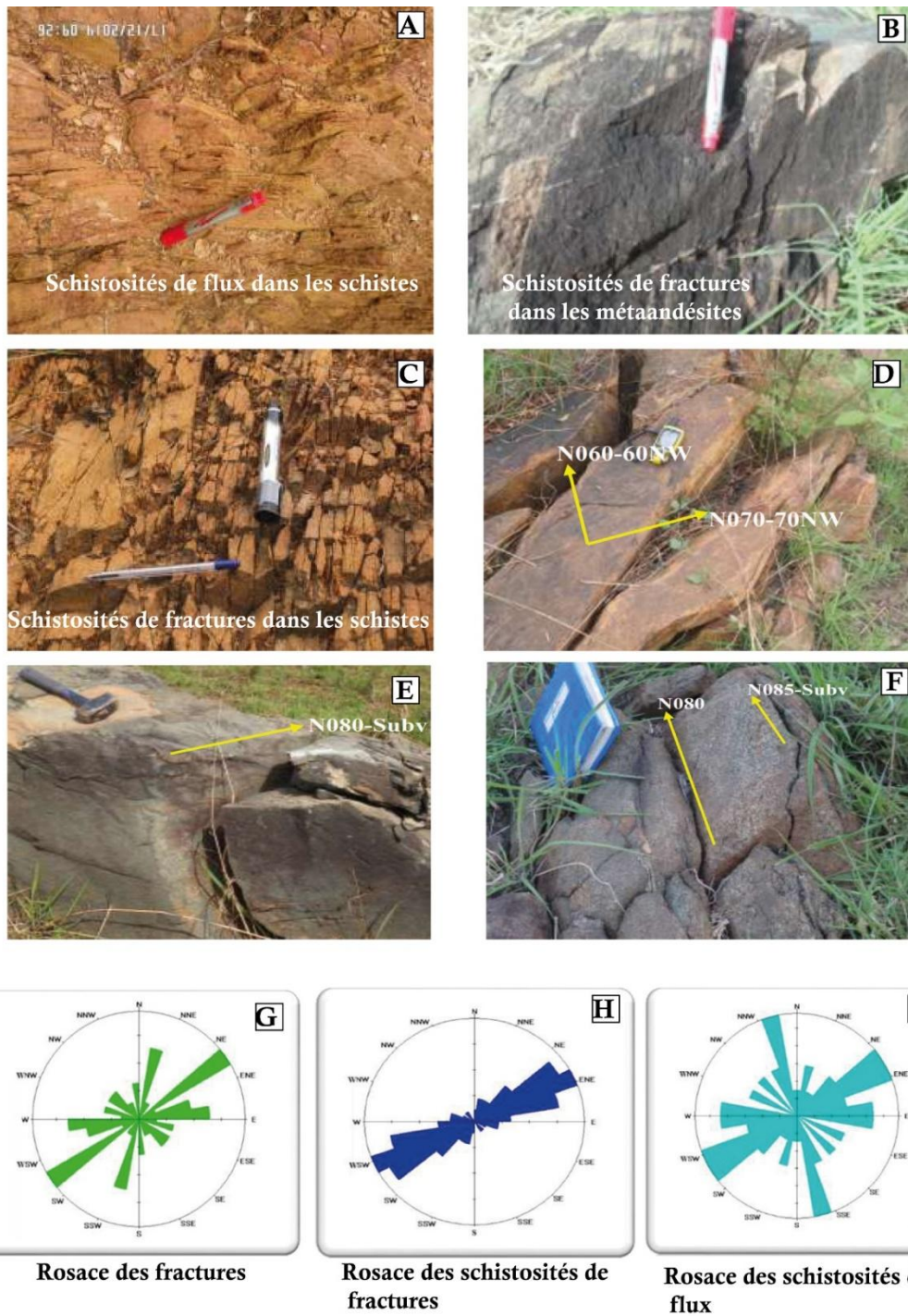


Fig. 4. Photographies des différentes schistosités, fractures et des rosaces directionnelles mettant en évidence les principales directions

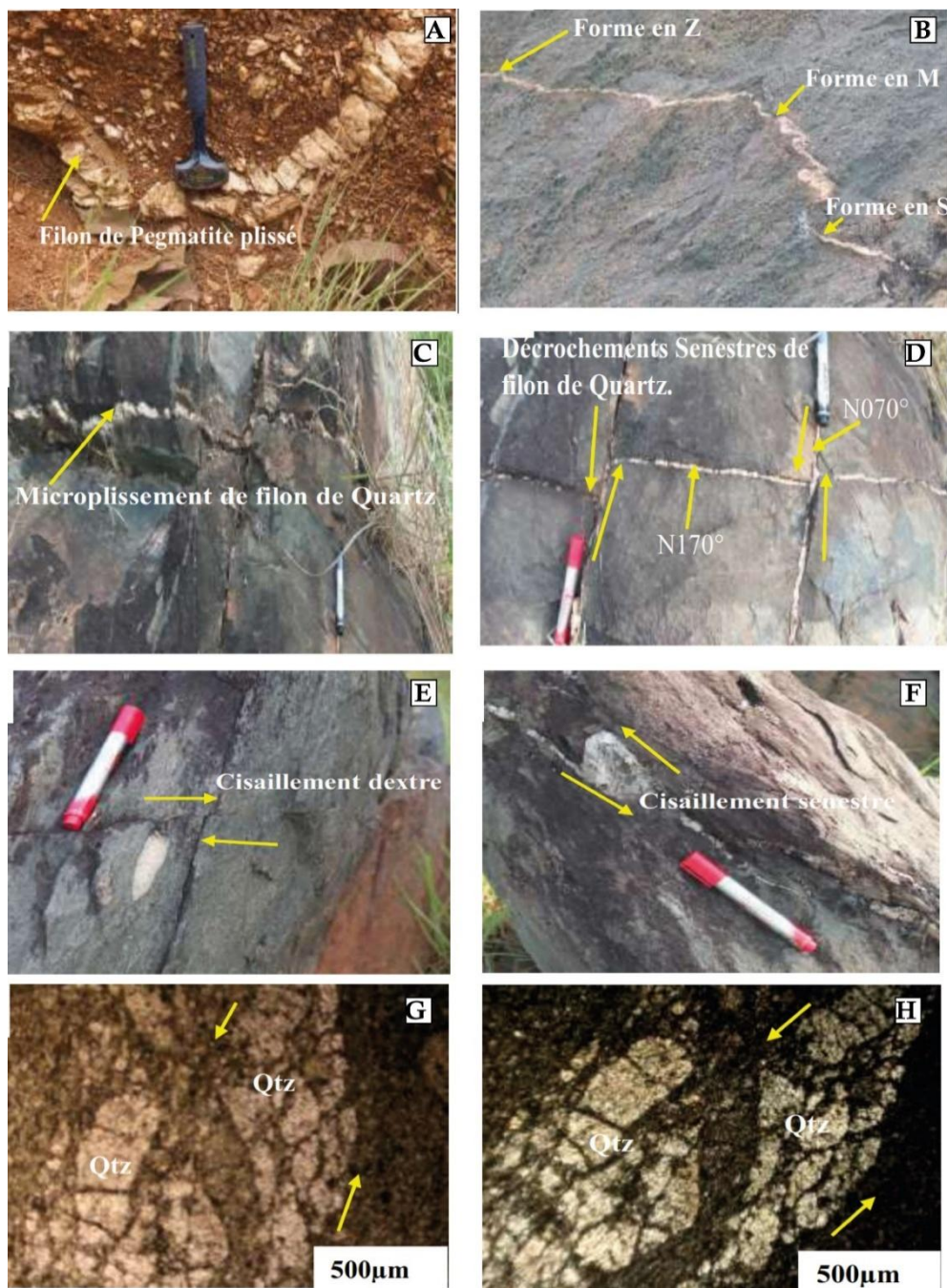


Fig. 5. Macrophotographies et microphotographies des différentes structures ductiles de zaakro

## 5 DISCUSSION

### 5.1 PETROGRAPHIE ET METAMORPHISME

Les sillons birimiens présentent des contextes lithostratigraphiques similaires, en dépit de quelques différences. L'étude pétrographique a montré que la zone de Zaakro est caractérisée par des roches méta-volcaniques, des volcanoclastites (brèches et cinérites) et des orthoschistes. De façon précise elle met en évidence cinq ensembles lithologiques que sont: les orthoschistes, les métaandésites porphyriques, les Métarhyolites porphyriques, les méta-rhyodacites et les pyroclastites composées de brèches et de cinérites. Les orthoschistes affleurent partout, ils correspondent en effet au faciès prédominant dans la zone d'étude. L'étude en révèle deux types qui sont: les schistes d'origine rhyolitique issus du métamorphisme de la

rhyolite et les schistes d'origine andésitique formés par le métamorphisme des andésites. A cet ensemble s'ajoutent les métavolcanites et les volcanoclastites.

L'analyse pétrographique détaillée des faciès a permis de décrire les transformations (évolutions) des phases minérales. Ces transformations correspondent à des assemblages de faciès métamorphiques et permettent de définir dans ces formations deux types de métamorphisme.

Un métamorphisme statique résultant de l'hydratation des phases minérales par les fluides hydrothermaux. La mésostase est entièrement chloritisée et épidotisée. On note la présence fréquente d'épidote et de carbonates en l'occurrence la calcite. Ces transformations se caractérisent par la paragenèse: Dolomite+ calcite + épidote + Piédmontite + chlorite + du faciès schiste vert dans les conditions de basse pression et basse température. L'altération hydrothermale est importante et marquée par des filons de quartz, de pegmatite, de calcite et surtout de sulfures;

Un métamorphisme dynamique qui se caractérise par le développement de la schistosité dans le faciès schiste vert. Ce métamorphisme se superpose au métamorphisme statique. Il affecte toutes les formations depuis les roches plutono-volcaniques basiques et acides jusqu'aux roches volcano-sédimentaires en passant par les schistes.

Les études de [25] montrent que les formations de Toumodi-Fètêkro appartiennent en effet à deux ensembles: volcaniques et sédimentaires.

Le premier ensemble est formé de metabasites tholéitiques, à signature océanique, et de métasédiments pélitiques appartenant à des ceintures de roches vertes.

Le deuxième ensemble est constitué de laves calco-alkalines andésitiques, de volcano-sédiments et de sédiments. Quant à [21], il met en évidence trois groupes lithostratigraphiques à savoir: le groupe de la rivière du Kan, le groupe volcanique de Toumodi et les granitoïdes intrusifs de type S. Tous ces auteurs soutiennent l'hypothèse du caractère volcanique effusif des formations dans le secteur de Zaakro. Mais avec la découverte des pyroclastites nous admettons en plus de ce volcanisme effusif un volcanisme de nature explosive.

## 5.2 STRUCTURALE

Les mesures structurales recueillies sur le terrain sont celle des schistosités de flux et de fractures, des fractures, des veines et filons de quartz et de pegmatite. Les déformations associées aux formations du secteur de Zaakro sont souples et cassantes.

La déformation souple est représentée par des microplis de filons de pegmatite de direction N170°; des figures sigmoïdales qui sont une manifestation d'un cisaillement senestre; des schistosités de flux de direction N040°, N065°, N070°, N145; des plis parasites tandis que la déformation cassante s'illustre par des schistosités de fractures de directions N075°, N090°, N100; des fractures de direction N20, N60, N80; un réseau de filons de quartz et de pegmatite de directions N110°, N055°, N080° et N125° ainsi que des décrochements à mouvements dextre et senestre.

La tectonique de la région de Zaakro, tout comme dans l'ensemble de la Côte d'Ivoire est dominée par l'influence de grands accidents ductiles généralement sénestres, dextres dans certains cas [26-27]. Les études de [25] soulignent que le complexe granitique de Kan occupe un couloir de cisaillement N-S large d'une vingtaine de kilomètres. Il signale également que dans le sillon de Toumodi- Fètêkro, l'accident du Kan jalonne au même titre que l'accident du N'Zi une large bande de décrochement N-S en

relais ou sub- alignés constituant ce que [28] a nommé « le décrochement ductile de Brobo ». Ce décrochement est issu d'un cisaillement N-S mettant ainsi en évidence le couloir de cisaillement N-S. De plus, selon [29], la phase D2 est associée aux plis majeurs et aux couloirs de décrochements N-S. Elle est également responsable de la structuration des séries birimiennes, orientées NNE-SSW à ENE-WSW. Elle est marquée par une schistosité S2 très pénétrative avec un pendage assez fort et s'accompagne enfin, d'un couloir de cisaillement avec des structures C/S, N-S à jeu senestre. L'analyse des données de terrain, mettent en évidence dans la région étudiée deux grandes familles de direction NE-SW et ENE-WSW auxquelles s'ajoute une direction secondaire NNW-SSE. Les directions principales coïncident avec celles des séries birimiennes qui résultent d'une compression régionale NW-SE [30]; [7], [31-35]. La tectonique plicative se manifeste sur le terrain par des plis millimétriques à centimétriques, le plus souvent asymétriques. Des filons de pegmatite boudinés, des figures sigmoïdes senestres et une schistosité assez nette témoignent de l'intensité des phénomènes de contrainte dont les roches ont fait l'objet. A l'échelle de la lame mince, ces contraintes se traduisent par des étirements ou des déformations de minéraux, des phénocristaux de quartz corrodés ou cassés. Toutes ces figures confirment le caractère cisailant des déformations. Enfin le pendage des structures est généralement NW ou subvertical.

### **5.3 CONTEXTE GEOTECTONIQUE**

La zone de Zaakro ayant fait l'objet de cette étude, à l'échelle régionale se trouve dans la ceinture de roches vertes du sillon Toumodi-Fètêkro bordée par des massifs de granitoïdes. Le secteur montre un contexte lithologique peu diversifié qui peut être subdivisé en trois ensembles lithologiques majeurs.

Le premier ensemble est essentiellement formé de métavolcanites basiques représentées par des laves andésitiques, massives, schistosées ou cisailées.

Les roches mères sont métamorphisées et les minéraux originels se sont transformés en d'autres minéraux (dolomite, calcite, épidote, chlorite). Cette activité volcanique précède un volcanisme explosif générant le deuxième ensemble.

Le deuxième ensemble comprend des volcanoclastites (pyroclastites, brèches et cinérites) et les orthoschistes. Le volcanisme explosif est suivi par une activité volcanique intrusive. Les intrusions de laves acides (rhyolites et dacites) forment un troisième ensemble. Ces formations de faible étendue n'ont pas des contacts francs avec leurs encaissants (métaandésites et orthoschistes).

Le premier ensemble et le deuxième ensemble forment la classique ceinture de roches vertes du sillon de Toumodi-Fètêkro. Ces metabasites d'âge Paléoproterozoïque ont été mis en place dans un environnement continental, mais ne constituent pas le socle ancien. Toutefois, les volcanites basiques sont antérieurs aux pyroclastites et aux métasédiments [36]; [21]; [37]; [25].

La structure de ces formations montre toujours une certaine orientation. La texture et la structure initiale de la roche mère sont partiellement conservées ou ont complètement disparu. Les dépôts de pyroclastites se sont manifestés dans un domaine probablement sous-marin, volcanogène mais peu profond et parfois même subaérien Yacé (1982) [36].

Le troisième ensemble (rhyolites et dacites) montre un caractère tardif par rapport aux roches vertes. Les récentes datations de rhyolites provenant de la ceinture des Monts Boutourou et du bassin de Fètêkro ont respectivement donné  $2195 \pm 10$  Ma par la méthode U-Pb sur zircon [38] et  $2178 \pm 7$  Ma par la méthode Pb-Pb sur zircon [16]. Ces datations de grandes précisions correspondent aux périodes de mise en place des laves acides. Nous retiendrons donc pour la zone de Zaakro, une chronostratigraphie qui peut être résumée comme suit:

1. Formation des volcanites (andésite) suivie par un volcanisme explosif générant des pyroclastites;
2. Intrusion de dykes acides (rhyolites et dacites);
3. Déformation régionale plicative (d2) à l'origine de l'étirement dans la direction nord-est des fabriques tectoniques régionales accompagnée d'un métamorphisme de faciès schistes verts.

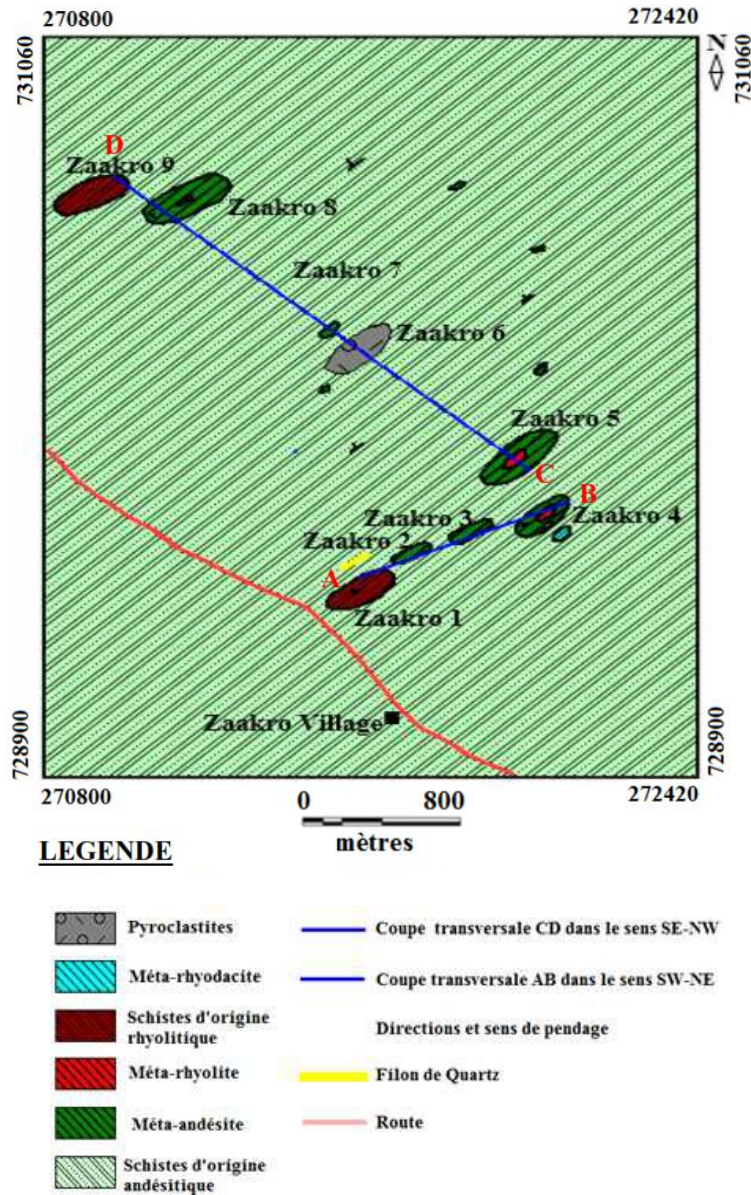


Fig. 6. Carte géologique simplifiée de la zone d'étude à l'échelle 1/60 000

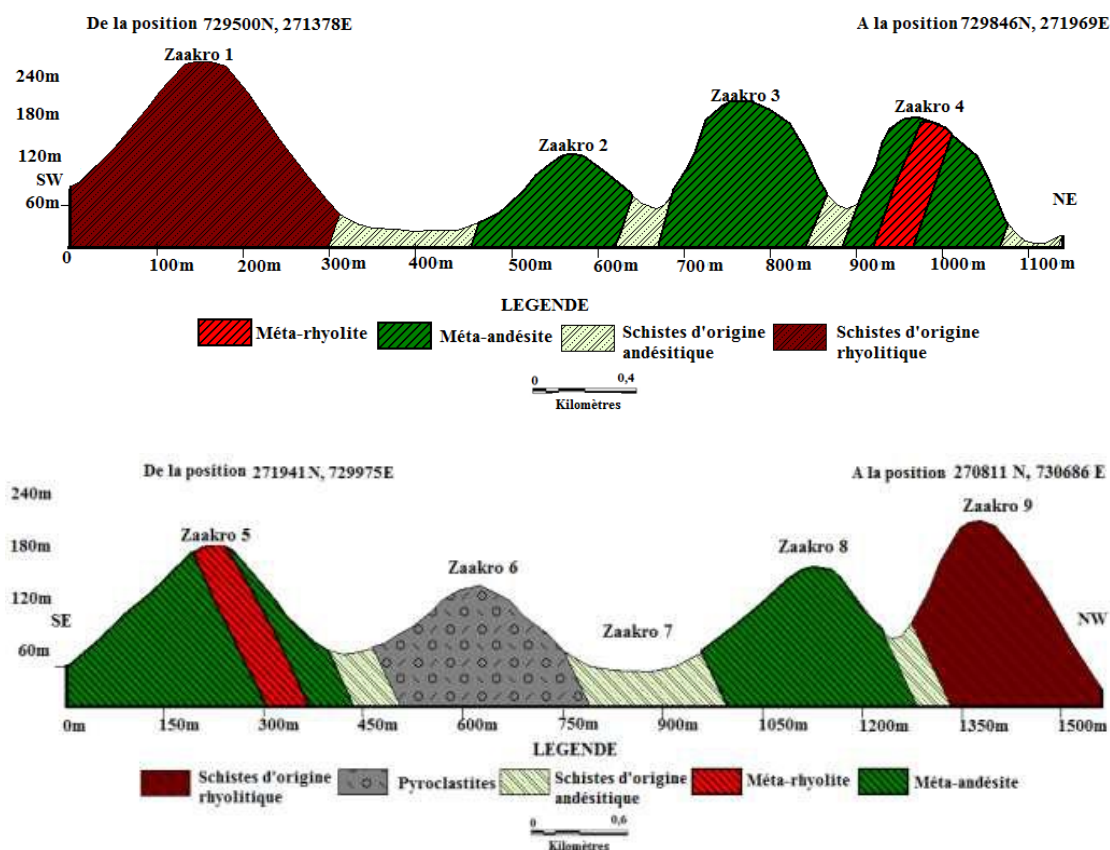


Fig. 7. Coupes transversales dans les formations géologiques de Zaakro

AB: Coupes transversales dans le sens SW-NE

CD: Coupes transversales dans le sens SE-NW

## 6 CONCLUSION

Au terme de cette étude, nous retenons que la géologie de la région de Zaakro est caractérisée par trois ensembles lithologiques majeurs: les métavolcanites représentées par la métaandésite, la Métrarhyolite et la métrarhyodacite; les volcano-sédimentaires correspondants aux pyroclastites, brèches et cinérites et les orthoschistes d'origine andésitique et rhyolitique. Les orthoschistes constituent la lithologie dominante du secteur. Les formations de Zaakro sont la conséquence de plusieurs processus géologiques qui rendent son histoire tectono-métamorphique plus complexe. Les roches mères ont subi des déformations et ont été métamorphosées. Les textures microlitiques des roches magmatiques ont généralement évolué vers des textures de roches métamorphiques de faciès schiste vert. La tectonique est caractérisée par la présence de schistosité de flux, de fractures, de filons de quartz, de filons de pegmatite et de microplis. L'analyse statistique de ces différentes structures présente des directions générales qui épousent généralement celles de l'ensemble éburnéen (NE-SW à NNE-SSW). Les déformations associées aux formations sont: la déformation cassante et ductile. Les éléments structuraux mis en évidence attestent que Zaakro est une zone de cisaillement. Le contexte géotectonique mis en évidence à partir de l'étude lithostructurale est marqué à la fois par un volcanisme effusif suivi par un volcanisme explosif.

## REFERENCES

- [1] Pawlig S., Gueye M., Klischies R., Schwarz S., Wemmer K., Siegesmund S. (2006). Geochemical and Sr–Nd isotopic data on the Birimian of the Kedougou-Kenieba Inlier (Eastern Senegal): implications on the Palaeoproterozoic evolution of the West African Craton. *S. Afr. J. Geol.* 109: 411–427.
- [2] Hirdes W., Davis D. W., Ludtke G., Konan G. (1996). Two generations of Birimian (Paleoproterozoic) volcanics belts in northeastern Côte d'Ivoire (West-Africa): consequences for the 'Birimian Controversy'. 247-311.

- [3] Lompo M. (2010). Structural evolution of Paleoproterozoic belts (Eburnean event) in the Man-Leo Shield, West African Craton. Key structures for vertical to transcurrent tectonics. *Journal of African Earth Sciences*, 58: 19-36.
- [4] Castaing C., Billa M., Milési J.P., Thiéblemont D., Le Mentour J., Egal E., Donzeau M., Guerrot C., Cocherie A., Chèvremont P., Tegye M., Itard Y., Zida B., Ouedraogo I., Kote S., Kabore B.E., Ouedraogo C., Ki J.C., Zunino C. (2003). Notice explicative de la carte géologique et minière du Burkina Faso à 1/1 000 000. BRGM BUMIGEB: 147.
- [5] Gasquet D., Barbey P., Adou M., Paquette J.L. (2003). 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 Res.* 127: 329–354.
- [6] Pouclet A., Doumbia S., Vidal M. (2006). Geodynamic setting of the Birimian volcanism in central Ivory Coast (western Africa) and its place in the Palaeoproterozoic evolution of the Man Shield. *Bull. Soc. Geol. Fr.* 177: 105-121.
- [7] Baratoux L., Metelka V., Naba S., Jessell M.W., Gregoire M., Ganne J. (2011). Juvenile Paleoproterozoic crust evolution during the Eburnean orogeny (~2.2-2.0 Ga), western Burkina Faso. *Precambrian Res.* 191: 18-45.
- [8] Tagini B. (1971). Esquisse structurale de la Côte d'Ivoire. Thèse de l'Université de Lausanne et publication SODEMI, 302 p.
- [9] Ouattara Z. (2015). Caractères lithostratigraphique, structural, géochimique et métallogénique du gisement d'or de Bonikro, sillon birimien de Fettekro, centre-sud de la Côte d'Ivoire. Doctorat, Univ. FELIX HOUPHOUËT -BOIGNY, 256 p.
- [10] Coulibaly I., (2018). Petrography of the volcanics and plutonites of the southern part of the Toumodi-Fettekro volcano-sedimentary sillon. Thesis Univ. Felix Houphouët Boigny d'Abidjan. 221p.
- [11] YACE I. (1976). Etude géologique du volcanisme éburnéen dans les parties centrale et méridionale de la chaîne précambrienne de Fettekro en Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat d'Etat, Université d'Abidjan, Côte d'Ivoire, 373 p.
- [12] Feybesse J.L., Milési J.P. (1994). The Archean/Proterozoic contact zone in West Africa: a mountain belt of decollement thrusting and folding on a continental margin related to 2.1 Ga convergence of Archean cratons? *Precambrian Res.*, 69: 199-227.
- [13] Egal, E., Thiéblemont, D., Lahondere, D., Guerrot, C., Costea, C. A., Iliescu, D., Delor, C., Goujou, J. C., Lafon, J. M., Tegye, M., Diaby, S., Kolié, P., (2002). Late Eburnean granitization and tectonics along the western and northwestern margin of the Archean Kenema-Man domain (Guinea, West African Craton). *Precambrian Research*, 117, 57-84.
- [14] Feybesse J.L., Milési J.P., Johan V., Dommanget A., Calvez J.-Y., Boher M., Abouchami W. (1989). La limite Archéen-Protérozoïque inférieure d'Afrique de l'Ouest: une zone de chevauchement majeure antérieure à l'accident de Sassandra; l'exemple des régions d'Odienné et de Touba (Côte-d'Ivoire). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 309, II: 1847-1853.
- [15] Kouamelan A. N., Delor C., Peucat J. J. (1997). Geochronological evidence for reworking of Archean terranes during the Early Proterozoic (2.1 Ga) in the western Côte d'Ivoire (Man Rise-West African Craton). *Precambrian Research*, 86: 177-199.
- [16] Kouamelan A. N. (1996). Géochronologie et Géochimie des formations archéennes et protérozoïques de la dorsale de Man en Côte d'Ivoire: Implication pour la transition Archéen-Protérozoïque. Mémoire Géoscience n°73 Rennes, 293p.
- [17] Thiéblemont, D., Goujou, J.C., Egal, E., Cocherie, A., Delor, C., Lafon, J.M., Fanning, C.M., (2004). Archean evolution of the Leo Rise and its Eburnean reworking. *J. Afr. Earth Sci.* 39 (3-5), 97-104.
- [18] Eglinger, A., Thébaud, N., Zeh, A., Davis, J., Miller, J., Parra-Avila, L.A., Loucks, R., McCuaig, C., Belousova, E., (2017). New insights into the crustal growth of the Paleoproterozoic margin of the Archean Kéména-Man domain, West African craton (Guinea): implications for gold mineral system. *Precamb. Res.* 292, 258–289.
- [19] Doumbia S., Pouclet A., Kouamelan A.N., Peucat J. J., Vidal M. (1998). Petrogenesis of juvenile-type Birimian (Paleoproterozoic) granitoids in Central Côte d'Ivoire, West Africa: geochemistry and geochronology. *Precambrian Research* 87: 33-63.
- [20] Ouattara G. (1998). Structure du batholite de Ferkessédougou (secteur de Zuénoula, Côte d'Ivoire). Implication sur l'interprétation de la géodynamique du paléoprotérozoïque d'Afrique de l'Ouest à 2,1 Ga. Thèse Doctorat ès Sci., Univ. Orléans, 291 p.
- [21] Mortimer J. (1990). Evolution of the early Proterozoic Toumodi Volcanic Group and associated rocks, Ivory Coast. Ph D. Thesis CNAA. Portsmouth Plytech. Portsmouth. 244 p.
- [22] Fabre R., Morel B. (1993b). Stratigraphie des unités birimiennes dans le centre de la Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest). *Bull. Soc. géol., Fr.*, 164, (4): 609-621.
- [23] Boher M., Abouchami W., Michard A., Alberede F., Arndt N. (1992). Crustal growth in West Africa at 2.1 Ga. *Journal Geophysical Research* 97: 345-369.
- [24] Milési, J.-P., Feybesse, J.-L., Pinna, P., 2004. Geological map of Africa 1: 10,000,000, SIGAfrique project. In: 20th Conference of African Geology, BRGM, Orléans, France, 2–7 June.
- [25] Daouda B. Y. (1998). Lithostratigraphie et Pétrologie des formations birimiennes de Toumodi-Fettekro: Implication pour l'évolution crustale du Paléoprotérozoïque du Craton ouest-Africain. Thèse, Uni. Orléan, 191 p.

- [26] Vidal M., Delor C., Pouclet A., Simeon Y., Alric G. (1996). Evolution géodynamique de l'Afrique de l'Ouest entre 2.2 et 2 Ga: style « Archéen » des ceintures vertes des ensembles sédimentaires birimiens du nord-est de la Côte d'Ivoire. *Société Géologique de France*, t. 167, n°3, 307-319.
- [27] Fabre, R. (1985). Les effets tectoniques des décrochements N-S sénestres dans les formations volcaniques de la région du Yaouré, centre de la Côte d'Ivoire. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 300: 955-960.
- [28] Lemoine S. (1982). Le décrochement ductile de Brobo, un linéament éburnéen majeur, son rôle possible dans l'orogénèse éburnéenne en Côte d'Ivoire. *Comptes rendus académie des Sciences (Paris)*, 295, pp601-606.
- [29] Milési, J.-P., Feybesse, J.-L., Ledru, P., Dommanget, A., Ouedraogo, F., Marcoux, E., Prost, A., Vinchon, C., Sylvain, J.-P., 1989. Minéralisations aurifères de l'Afrique de l'Ouest, leurs relations avec l'évolution lithostructurale au Protérozoïque inférieur. *Carte géologique au 1: 2000000. Chronique de la recherche minière* 497, 3-98.
- [30] Dabo M. et Aïfa, T. (2011). Late Eburnean deformation in the KoliaBoboti Sedimentary basin, Kédougou-Kéniéba Inlier, Sénégal. *Journal of African Earth Sciences*, 60, 106-116, doi: 10.1016/j.jafrearsci.2011.02.005.
- [31] Baratoux, L., Metelka, V., Naba, S., Ouyi, P., Siebenaller, L., Jessell, M.W., Nare, A., Salvi, S., Beziat, D., Franceschi, G. (2015). Tectonic evolution of the Gaoua region, Burkina Faso: Implications for mineralization. *Journal African Earth Sciences*, 112, 419-439.
- [32] Masurel, Q., Thebaud, N., Miller, J., Ulrich, S. (2017). 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, 35-56.
- [33] 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, 138-193.
- [34] Hervé Siagné, Z., Aïfa, T., Kouamelan, A.N., Houssou, N.N. and Digbeu, W. (2021) Analyse Structurale De La Déformation Dans Les Granitoïdes Éburnéens De La Région De Doropo (Nord-Est De La Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 17, 157-172. <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n29p157>.
- [35] Siagné, Z.H., Aïfa, T., Kouamelan, A.N., Houssou, N.N., Digbeu, W., Kakou, B.K.F., et al. (2022) New Lithostructural Map of the Doropo Region, Northeast Côte d'Ivoire: Insight from Structural and Aeromagnetic Data. *Journal of African Earth Sciences*, 196, Article 104680. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2022.104680>.
- [36] Yacé I. (1982). Etude du volcanisme éburnéen dans les parties centrale et méridionale de la chaîne Précambrienne de Fettekro. *Direction de la Géologie. Abidjan*. 156 p.
- [37] Leake M.H. (1992). The petrogenesis and structural history of the northern sector of the Fettekro Greenstone belt, Dabakala region, NE Côte d'Ivoire. Ph.D. Thesis, Uni. Porthsmouth, U.K., 315 p.
- [38] Simeon, Y., Delor, C., Vidal, M., Chiron, J.C. & Zeade J. (1992). Mise en évidence d'un épisode tectonique tardi-éburnéen en Côte d'Ivoire. 13e RST, Toulouse, Abstr., Publ. Soc. Géol. Fr., p.142