

CARACTERISATION DE LA DEFORMATION DANS LE SYNCLINORIUM DE L'ITOMBWE (KIBARIEN SUPERIEUR) A KAZIBA. SUD-KIVU , R.D.CONGO PAR

Espoir Mugisho Birhenjira

Patient Migombano Useni

Université Officielle de Bukavu

Kapajika Badibanga

Université de Lubumbashi

Mukungilwa Myango

Banro Mining Congo

Abstract

Kaziba structural survey shows that the deformations of the Itombwe synclinorium rocks and some conglomeratic intrusions integrates in a domain of the big distortions that is in relation to the evolution of the Rift Est-Africain.

Microtectonic analysis puts in evidence two major phases of distortion: the first D1 that corresponds, has the regional scale, has the second phase of kibarienne deformation (paroxysmal phase), and the second, D2.

- a first phase (D1) is translated by the major fold oriented N160°E as well as all structures being him subparallel (N-S to NW-SE) as the veins that have a preferential direction of N165°E with a dip of 85°ENE.

- a posterior phase (D2) that would contain all secant structures to the first phase.

The major fold, constructed from S₀, is oriented N160°E with and dips 88°ENE and his axial plan is oriented N159°E with a dip of 13°SSE. Among the micro folds observed on land, one only (micro fold) oriented N178°E is more or less subparallel to the major fold. The other micro folds oriented N110°E and N37°E would have a sedimentary origin (slump), it is has say prelithification or syn-sedimentation because they possess some axes greatly dispersed.

The dynamic or tectonic interpretation of the fracturation on canvas of Wullf permits to determine the orientation of the main vectors stress having generated the diaclasis and the veins.

For the set of the diaclasses of the studied sector, two poles (P1 and P2) oriented respectively N152°E/28°NNW and N146°E/20°SE permitted to determine the slip plan (N150°E/83°E) as well as the maximal stress σ_1 (N103°E/82°ESE) and the stress σ_2 (N60°E/09°WSW) and σ_3 (N149°E/04°NNW). Shear maximal stress τ_{max} oriented N156°E/48°NNW. The internal friction angle ϕ is null (it means that there is instability).

Keywords: Itombwe synclinorium, lithology, structural markers, cartography, Kaziba, Kibarien

Résumé

L'étude structurale de Kaziba montre que les déformations des roches du synclinorium de l'Itombwe (kibarien supérieur) et des intrusions conglomératiques s'intègrent dans un domaine des grandes déformations qui sont en relation à l'évolution du Rift Est Africain.

L'analyse microtectonique met en évidence deux phases majeures de déformation : la première D1 qui correspond, à l'échelle régionale, à la deuxième phase de déformation kibarienne (phase paroxysmale), et la seconde, D2.

- une première phase (D₁) se traduit par le pli majeur orienté N160°E ainsi que toutes les structures lui étant subparallèles (N-S à NW-SE) comme les filons qui ont une direction préférentielle de N 165°E avec un pendage 85°ENE.

- une phase postérieure (D₂) qui renfermerait toutes les structures sécantes à la première phase.

Le pli majeur, construit à partir de S₀ est orienté N160°E avec un pendage de 88°ENE et son plan axial est orienté N159°E avec un plongement de 13°SSE. Parmi les microplis observés sur terrain, un seul (micropli1) orienté N178°E est plus ou moins subparallèle au pli majeur. Les autres microplis ayant une orientation préférentielle N110°E et N37°E auraient une origine sédimentaire (slump), c'est-à-dire pré-lithification ou syn-sédimentation car ils possèdent des axes fortement dispersés.

L'interprétation dynamique ou tectonique de la fracturation sur canevas de Wulff permet de déterminer l'orientation des vecteurs contraintes principales ayant générés les diaclases et les filons.

Pour l'ensemble des diaclases du secteur étudié, deux pôles (P₁ et P₂) orientés respectivement N152°E/28°NNW et N146°E/20°SE ont permis de déterminer le plan de glissement (N150°E/83°E) ainsi que la contrainte maximale σ_1 (N103°E/82°ESE) et les contraintes σ_2 (N60°E/09°WSW) et σ_3 (N149°E/04°NNW). La contrainte tangentielle maximale τ_{max} est orientée N156°E/48°NNW. L'angle de friction interne ϕ est nul (cela signifie qu'il y a instabilité).

Mots – clés : Sunclinorium de l’Itombwe, lithologie, marqueurs structuraux, cartographie, Kaziba, Kibarien

Introduction

Situé à environ 60 Km au Sud-est de Bukavu et faisant partie intégrante de la zone de Walungu, la collectivité de Kaziba s’étend entre les méridiens 28°44’22’’ et 28°54’10’’ de longitude Est et entre les parallèles 2°45’58’’ et 3°00’50’’ de latitude Sud.

Les formations géologiques de ce secteur font partie de la chaîne kibarienne (kibarien supérieur) et constituent jusque là une entité géologique relativement peu connue (étudiée). C’est pourquoi cet article présente une synthèse géologique descriptive du secteur Nord-Ouest de Kaziba de façon à constituer un support idéal et nécessaire à la réflexion géologique pour cette région.

Dans un premier temps, les différentes unités lithologiques seront identifiées et localisées sur une carte. Dans un deuxième temps, un inventaire des marqueurs structuraux affectant les différentes lithologies sera présenté.

Matériels et Méthodes

Travaux de terrain :

La reconnaissance sur terrain des formations géologiques affleurant a consisté à parcourir des itinéraires orientés perpendiculairement aux structures majeures de la région en accumulant des observations (caractères lithologiques et structuraux) au fur et à mesure de leur occurrence à fin d’y porter une localisation précise et une description géologique.

Il faut noter que lors de la préparation des itinéraires, on a retenu particulièrement les zones les plus propices en affleurements, à savoir les cours d’eau, les escarpements et les routes.

C’est ainsi que des nombreux affleurements ont fait l’objet d’une identification macroscopique sur terrain et un certain nombre d’échantillons représentatifs des certaines unités lithologiques rencontrées (schistes) ont été sélectionnés pour être soumis ultérieurement à des études de laboratoire.

Traitement des données :

L’analyse spatiale de données de terrain a été faite sur Google Earth et à l’aide du logiciel ArcGIS 10.0 et a conduit à l’élaboration de la carte géologique de la zone d’étude.

Le traitement des données des mesures des marqueurs structuraux lui a été réalisé sur stéréonet (canevas stéréographique de Wulff, hémisphère inférieure).

La méthode la plus simple pour établir une histoire se base sur

l'examen des rapports géométriques entre les unités considérées. Elle repose sur le principe de superposition. La succession des couches géologiques de notre terrain a été réalisée par l'étude des affleurements. C'est ainsi que les couches de certaines coupes de bonne qualité ont été remises à l'horizontale pour donner les colonnes lithostratigraphiques. Dans chaque colonne, les couches sont représentées par leur figuré lithologique, leur puissance (épaisseur réelle) et en fonction de leur dureté (lithologie meuble en creux et lithologie dure en bombement).

Géologie régionale

Le Kibarien supérieur (3000 à 3500 m) correspond au synclinorium de l'Itombwe (discordance de Nya-Kaziba) sur les formations du bassin de la Luzinzi constituées par le groupe de Nyangezi discordant (discordance du mont Kamashuli) sur celui de Bugarama. Lhoest (1964) et Villeneuve (1977) pour la région de Nyangezi et KampunzuA (1981) pour la région de Bunyakire distinguent trois ensembles lithologiques de bas en haut :

- 0 à 500 m de conglomérat à galets quarzitiques;
- 500 à 2000 m de phyllades noires, graphiteuses, parfois nodulaires, avec des intercalations gréso-congolomératiques ou quartzeuses ;
- 2500 à 3000 m d'une mixtite comprenant en intercalation deux importants niveaux de quartzite jaune et violacé, de 200 à 400 m de puissance chacun.

En microtectonique, une seule déformation importante dénommée jusqu'à présent D3 par référence à deux autres déformations antérieures (Villeneuve, 1977; Kampunzu, 1981; Rumvengeri, 1984) a été définie dans ces terrains. Elle a induit une schistosité de flux subméridienne, plan axial de plis P3. Les plis sont généralement décimétriques à métriques, droits et ouverts ou subsoclineaux et déjetés vers l'Ouest (Villeneuve, 1977).

N.B. Ce secteur d'étude se situe dans les formations de l'Itombwe, plus précisément dans la formation supérieure (groupe de Tshibangu) reposant sur celle de Nya-Kaziba épaisse de 1000 à 1500 m (formation de base du synclinorium de l'Itombwe) et constituée par des alternances de niveaux schisteux et conglomératiques.

Tableau 1. Stratigraphie des formations de la région de Nyangezie (d'après Villeneuve).

Formations de l'Itombwe	Formations supérieures	(Cas étudié)
-----	Formation de <u>Nya-Kasiba</u>	(1000 à 1500 m)
	discordance de <u>Nya-Kaziba</u>	-----
Formations du bassin	Groupe de <u>Nyangezie</u>	(2940 m)
de la <u>LUZINZI</u>	-----discordance du mont <u>Kamashuli</u>	
-----	Groupe de <u>BUGARAMA</u>	(4000 m environ)
	discordance ???	-----Socle
Ante- <u>BUGARAMA</u>	(épaisseur inconnue)	

Résultats et discussion

a) Succession lithostratigraphique

L'étude des affleurements d'une vingtaine des coupes levées a permis d'établir un log pour chaque coupe dans lequel les différentes couches remises à l'horizontale sont représentées avec leur épaisseur et avec un figuré approprié à la nature de leurs roches. En combinant les diverses colonnes établies et en appliquant le principe de superposition et celui de continuité, nous avons pu reconstituer une succession des lithologies rencontrées dans la région.

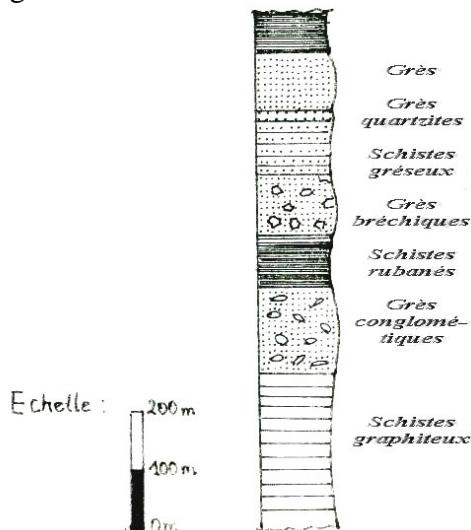


Figure 1.Succession lithostratigraphique probable

En additionnant les épaisseurs relatives des différentes couches sur le log synthétique, la formation schisto –gréseuse du secteur Nord-Ouest de Kaziba aurait environ 1000 m d'épaisseur.

b) Eléments structuraux

Les mesures structurales systématiques effectuées au cours des itinéraires de lever permettent de dégager les grandes lignes structurales de chacune des unités lithologiques précédemment définies, ainsi que les grandes familles de fractures.

Elles apportent donc un progrès sensible à la connaissance tectonique de cette région.

b.1. Les structures discontinues (diaclasses et failles)

A. Répartition des pôles des fractures sur Stéréonet

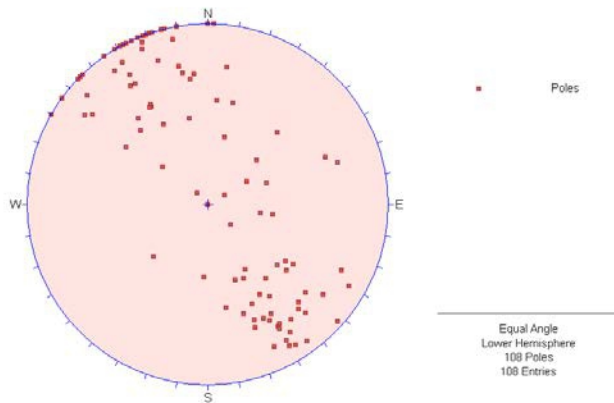


Figure 2. Distribution des pôles de plans des diaclases du secteur Nord – Ouest de Kaziba (Direction préférentielle des mesures N64°E et de pendage 86°SSE)

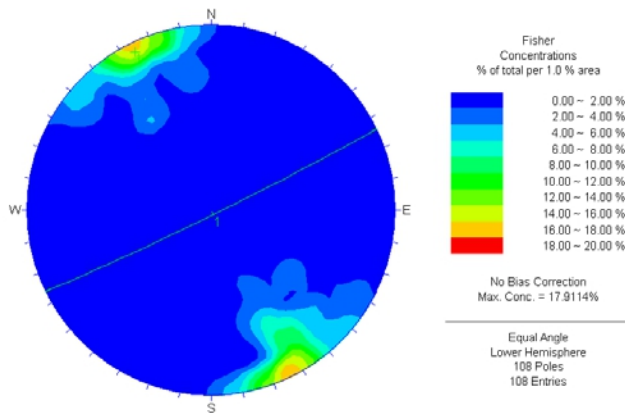


Figure 3. Répartition statistique des diaclases du secteur Nord – Ouest de Kaziba

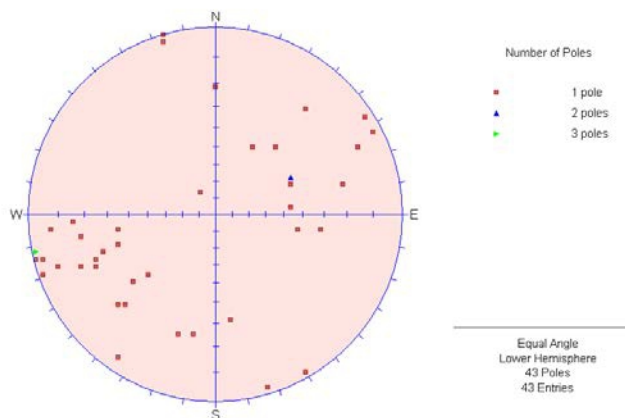


Figure 4. Distribution des pôles de plans des filons du secteur Nord – Ouest de Kaziba (Direction préférentielle des mesures N165°E et de pendage 85°NE)

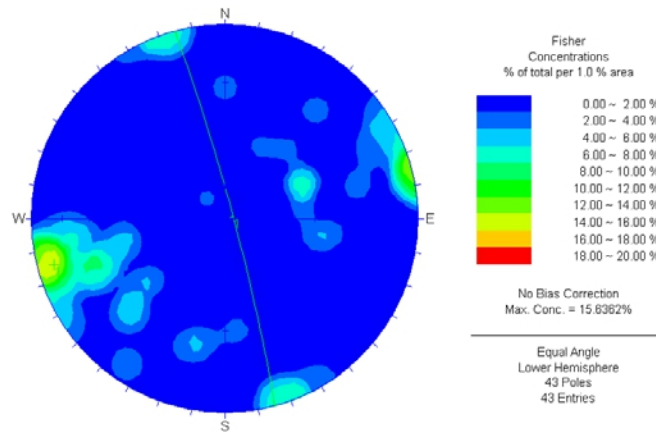


Figure 5. Répartition statistique des filons du secteur Nord – Ouest de Kaziba

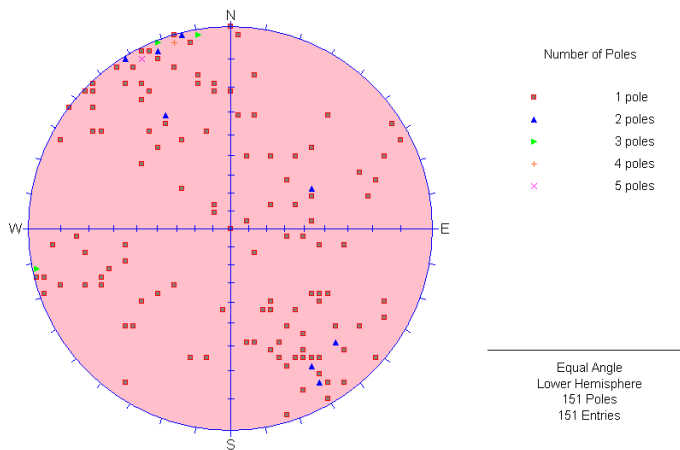


Figure 6. Distribution des pôles de plans des diaclases et des filons du secteur Nord – Ouest de Kaziba

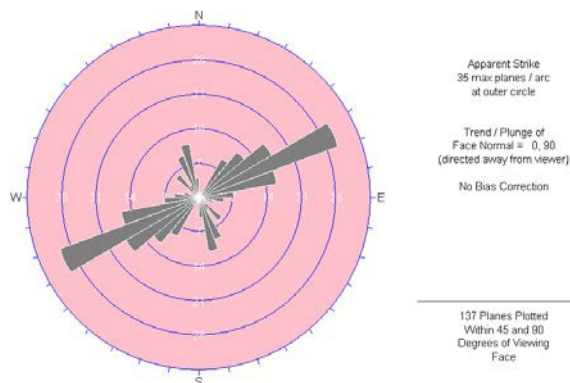
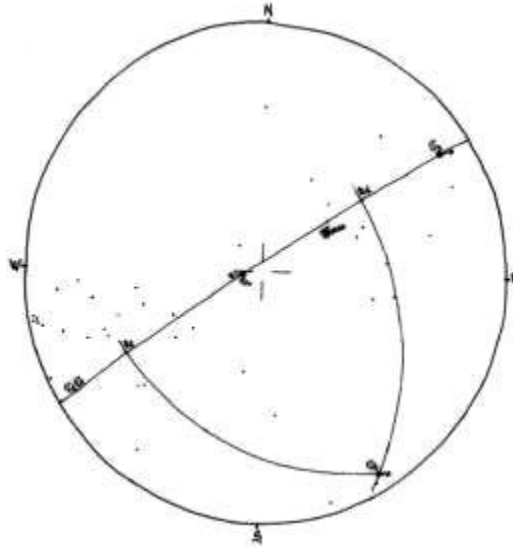


Figure 7. Rosace de fréquence pour l'ensemble des mesures (diaclases et filons)

B. Etude de la fracturation sur canevas stéréographique

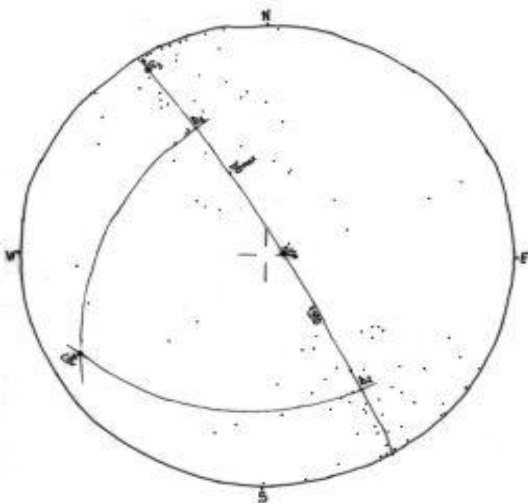
Il s'agit de reporter les résultats des mesures de chaque diaclase ou filon sur un canevas stéréographique qui permet de déterminer l'orientation des vecteurs contraintes ayant générés les discontinuités.



· Pôles des plans de diaclases

- D_1 : N 152°E/28°NNW et D_2 : N 146°E/20°SE
- $\sigma_1\sigma_3$ (plan de glissement) : N 150°E/83°ENE
- σ_1 : N103°E/82°ESE
- σ_2 : N 60°E/09°WSW
- σ_3 : N 156°E/04°NNW
- τ_{max} : N156°E/48°NNW
- $\varphi = 0$

Figure 8. Détermination des contraintes à partir des diaclases (Canevas de Wulff, hémisphère inférieure)



· Pôles des plans de filons

- D_1 : N 53°E/36°NE et D_2 : N 59°E/25°WSW
- $\sigma_1\sigma_3$ (plan de glissement) : N 58°E/86°NNW
- σ_1 : N80°E/82°WSW
- σ_2 : N 147°E/09°SSE
- σ_3 : N 57°E/08°ENE
- τ_{max} : N57°E/53°ENE
- $\varphi = 0$

Figure 9. Détermination des contraintes à partir des filons (Canevas de Wulff, hémisphère inférieure)

b.2. les structures continues

Elles sont représentées par un faible nombre de microplis dont un seul présente des caractéristiques (plan axial et axe de pli) plus ou moins similaires à ceux du pli majeur.

- Microplis observés dans le schiste brunâtre rubané le long de la route principale de Kaziba (Longitude: 0701769; Latitude: 9687256; Altitude: 1901m):
 - Micropli 1 :

- Flanc normale (flanc situé au dessus du plan axial) : N 45°E/ 38° NW
Flanc inverse : N 35°E/86°SE
Plan axial construit : N 37°E/70° NW
Axe de pli construit : N 35°E/6° NE
- Micropli 2 :
Flanc normal : N160°E/42°ENE
Flanc inverse : N058°E/44°SSE
Plan axial construit : N110°E/88° NNE
Axe de pli construit : N108°E/34°E.
 - Micropli observé dans le schiste graphiteux le long de la route principale de Kaziba (Longitude : 0701938; Latitude: 9691178, Altitude:1824m) :
Flanc normal : N 08°E/68°E
Flanc inverse : N168°E/90°
Plan axial construit : N178°E/81°E
Axe de pli construit : N171°E/40°S

b.3. Tectonique cassante

A. Détermination des contraintes

L'interprétation dynamique ou tectonique de la fracturation sur canevas de Wulff permet de déterminer l'orientation des vecteurs contraintes principales ayant générés les diaclases et les filons.

Pour l'ensemble des diaclases du secteur étudié (Figure 8), deux pôles (P_1 et P_2) orientés respectivement N152°E/28°NNW et N146°E/20°SE ont permis de déterminer le plan de glissement (N150°E/83°E) ainsi que la contrainte maximale σ_1 (N103°E/82°ESE) et les contraintes σ_2 (N60°E/09°WSW) et σ_3 (N149°E/04°NNW). La contrainte tangentielle maximale τ_{max} est orientée N156°E/48°NNW. L'angle de friction interne ϕ est nul (cela signifie qu'il y a instabilité).

Pour l'ensemble des filons (Figure 9), on a obtenu les résultats suivants :

- P_1 : N 53°E/36°NE
- P_2 : N 59°E/25°WSW
- Plan de glissement ($\sigma_1\sigma_3$) : N 58°E/86°NNW
- σ_1 : N 80°E/82°WSW
- σ_2 : N 147°E/04°SSE
- σ_3 : N 57°E/08°ENE
- τ_{max} : N 57°E/53°ENE
- $\phi = 0$

B. Etude statistique

Pour la répartition statistique des diaclases, le maximum de concentration de pôles est de 17,91% (Figure 3). La direction préférentielle de ces accidents est donc de N 64°E avec un pendage de 86°SSE. Toutefois,

la rosace de fréquence (Figure 7) met en évidence l'existence de trois grandes familles de diaclases :

- une famille de direction N 60° à 70°E
- une famille de direction N 50° à 60°E
- une famille de direction N 70° à 80°E.

Pour les filons, le maximum de concentration de pôles est de 15,64 % (Figure 8). La direction préférentielle des mesures des filons est donc de N 165°E avec un pendage 85°ENE. Cette direction est subparallèle à celle des couches.

La plupart de filons levés sont donc des filons couches. La rosace de fréquence (Figure 10) met en évidence deux grandes familles :

- une famille de direction N 160° à 170°E
- une famille de direction N 150° à 160°E

b.4. Tectonique souple

Le pli majeur, construit à partir de S_0 est orienté N160°E avec un pendage de 88°ENE et son plan axial est orienté N159°E avec un plongement de 13°SSE. Parmi les microplis observés sur terrain, un seul (micropli1) orienté N178°E est plus ou moins subparallèle au pli majeur. Les deux autres microplis orientés N110°E et N37°E auraient une origine sédimentaire (slump), c'est-à-dire préolithification ou syn-sédimentation car ils possèdent des axes fortement dispersés.

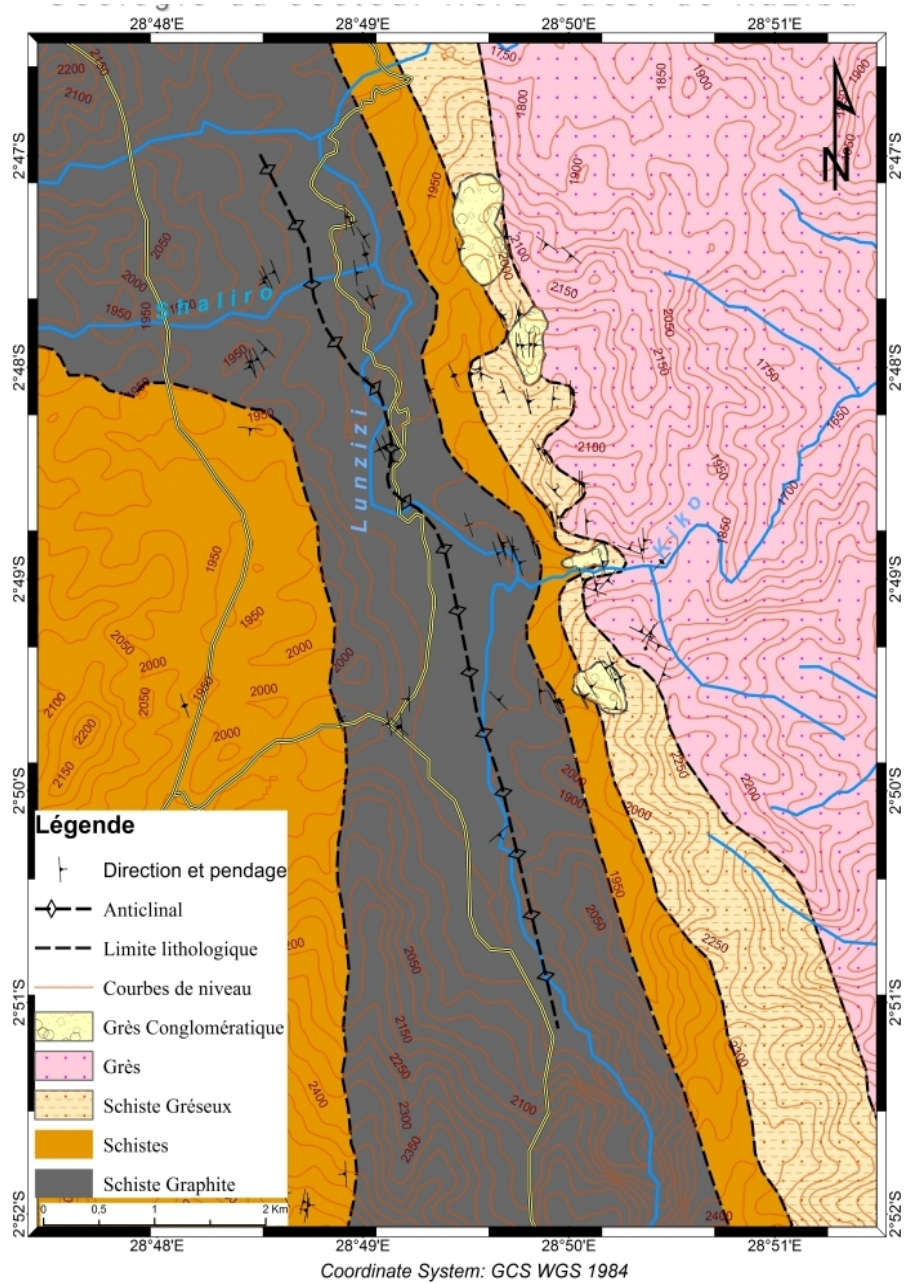
Certains plans de rupture apparaissent selon le cas, avant, pendant ou après le plissement et leurs relations chronologiques sont déterminables par l'étude statistique de la répartition des fractures dans le volume plissé.

En superposant tous les pôles des fractures (minéralisées ou non) sur le canevas stéréographique du pli majeur, on peut déterminer les pôles de fractures liées au pli majeur, c'est-à-dire ceux qui tombent soit sur le plan axial soit près du plan axial.

Ainsi les diaclases dont les directions varient entre N145°E et N175°E lui seraient synchrones.

c. Carte géologique

Le recensement des affleurements et le report de leur extension sur un plan topographique (courbes de niveau extraites à partir de données SRTM DEM disponibles dans le site USGS) ont donné la carte d'affleurement. En faisant le tracé ou en corrélant les différentes stations d'affleurements, on a pu déterminer les contacts entre les deux grandes unités lithologiques (Schistes et grès) et ainsi dresser la carte géologique plus ou moins détaillée du secteur à une échelle de 1/40000.



Conclusion

L'ensemble des travaux réalisés dans la partie Nord-Ouest de Kaziba sur une étendue vaste d'environ 80 Km² a permis de dresser une carte géologique de synthèse relativement détaillée à 1/25000 tenant compte de toutes les données acquises sur terrain. Deux grandes unités lithologiques, schistes et grès, se présentant sous plusieurs faciès ont été reconnues et

cartographiées. Ces unités ont été rattachées aux formations précambriennes (M. Villeneuve).

En l'absence de réalisation des forages de reconnaissance, la stratigraphie de détail d'une formation est difficile à établir. Toutefois, une succession lithostratigraphique synthétique a été proposée à partir notamment des coupes levés et des affleurements des différentes rivières. A la base, la formation débute par un niveau essentiellement schisteux, représentée par des schistes graphiteux. Ces derniers affleurent fréquemment au niveau des rivières (Kiko, Shaliro, Cishi). Le niveau gréseux situé au dessus du niveau précédent présente un faciès conglomératique à galets de quartz ovoïdes. La suite de la formation passe progressivement vers le haut par l'intermédiaire de niveaux schisteux (schistes rubanés et intermédiaires) à des niveaux partiellement ou entièrement gréseux représentés par des grès bréchiques, des schistes gréseux, des grès quartzites et des grès au sommet desquels se situent des schistes rubanés. Cette formation schisto-gréseuse de Kaziba a environ 1000m d'épaisseur.

Sur le plan structurale , l'ensemble des mesures structurales systématiques effectuées au cours des itinéraires de levé de reconnaissance a permis de dégager les marqueurs ou les principaux traits structuraux(diaclasses, filons, quelques miroirs de faille) ainsi que leur orientation préférentielle(cfr. carte structurale) . Les structures plissées sont presque inexistantes. Un nombre très réduit de micropli est observable sur terrain. La schistosité (S_1) levée se surimpose au litage (S_0).

Deux phases majeures de déformation ont été définies :

- une première phase (D_1) se traduit par le pli majeur orientée N160°E ainsi que toutes les structures lui étant subparallèles (N-S à NW-SE)
- une phase postérieure (D_2) qui renfermerait toutes les structures sécantes à la première phase.

A l'échelle régionale, la première phase (D_1) définie correspondrait à la deuxième phase de déformation Kibarienne (phase paroxysmale) où les structures sont orientées NW-SE.

References:

- BARNES JW.,(1995), Basic geological mapping, chichester, New York
- CAHEN L., LEDENT D. et VILLENEUVE M., (1979), Existence d'une chaîne plissée protérozoïque supérieure au Kivu orientale (Zaire). Données géochronologiques relatives au Supergroupe de l'Itombwe. Bull. Soc Belg. Géol., 88, 71- 83
- HEDBERG H. B., (1972), Introduction to an international guide to stratigraphic classification, terminology and use. Lethaia, Rep. 7, Oslo, V. 5. p. 297- 323

- LHOEST A., (1964), Précisions sur la stratigraphie des couches de base du Système de l'Urundi dans la partie Nord du Synclinal de l'Itombwe. Ann. Soc. Géol. Belg., Liège, T. 86, n^o 10, p. 557- 568.
- MAYERAT D., (1994), Analyse structurale de la zone frontale de la nappe du Tambo (Pennique, Grisons, Suisse), Thèse Doct. Fac. Sci. Univ. Neuchâtel 69p
- NICOLAS A., (1989), Principes de tectonique, Masson Paris, 196p
- PEETERS L., (1953), Tectonique du flanc orientale du synclinal de l'Itombwe. Bull. Soc. Belg. Géol. Paléont. Hydrol., Louvain, t. LXII, p.190-193.
- PHILLIPS C.F., (1955), The use of the stereographic projection in structural geology. Arnold ed. London, 73 p.
- RUHLAND M., (1973), Méthodes d'étude de la fracturation naturelle des roches associée à divers modèles structuraux. Sci.Géol., Strasbourg, Fr. bull., 26 p. 91- 113.
- RUMVEGERI B.(1987), le Précambrien de l'Ouest du lac Kivu et sa place dans l'évolution géodynamique de l'Afrique centrale et orientale : pétrologie et Tectonique, Thèse Doct. Spéc. Fac. Sci et Techn. St Jérôme, Marseille, France, 195p
- THIBAUT P.M., (1973), Synthèse des travaux de la convention Zaïre-Brgm 1969-1980 (Tom1 : Géologie et Minéralisations de la région de l'Equateur), départ. Mines, République du Zaïre, 163p
- VILLENEUVE M.,(1977), Précambrien du Sud du lac Kivu. Etude stratigraphique, pétrographique et tectonique, Thèse Doct. Fac. Sci et Techn. St Jérôme, Marseille, France, 195 p.
- WILSON G., (1961), The tectonic significance of small scale structures and their importance to the geologist in the field. Ann. Soc. Géol.Belg., Liege, 84, p. 422- 548.