

CONCEPT STRUCTURAL ET LITHOSTRATIGRAPHIQUE DES FORMATIONS NEOPROTEROZOIQUES DU GROUPE DE DIPETA : CAS DU GISEMENT DE KABULUNGU, KATANGA, RDC

NGOY KAZADI UMPUNGU¹ and Albert KALAU²

¹Licencié en Géologie, Assistant à l'ISTA Kolwezi, Section Géologie et Mines, RD Congo

²Licencié en Géologie, Chef des travaux à l'ISTA Kolwezi, Section Géologie et Mines, RD Congo

Copyright © 2018 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: Lithostratigraphy and tectonics are the major metallogenic parameters in the development of mineralization within the Katangan Basin formations. The structural and lithostratigraphic concept of the Neoproterozoic formations of the Dipeta group can be explained by applying a qualitative method, unfortunately very laborious, to explain this sequentiality of mineralization in the bearing rocks. The Kabulungu deposit is located more or less 25 km south-west of the town of Kolwezi. This lithostratigraphic and petrographic study shows a special horizontal zonation: shales silicified dolomitic rocks, breaching shales, dolomitic rocks and conglomerate shales. This spatial zonation is in symbiosis with a structure that seems to be monoclinical, locally, notwithstanding the gap in R.4.2.

Kabulungu is a brecciated formation with only one major preferential direction of N36° E break, this direction being from East to West on the anticline of the same name. The southern flank of the anticline was pushed over the northern flank along the east-west fault affecting the core of the anticline. The tectonic style for the Kabulungu region differs from other sectors only in the extent of the extrusiveness within the Kansuki fault bounded by the north and south lip. The advance of the said fault would have been put in place by an extrusive mechanism of subsurface. Finally, the variation of direction following each break zone proves that the terrain of Kabulungu is unstable. The mineralization was deposited in the highly altered zones and in the referential lithological formations.

KEYWORDS: Lithostratigraphy, extrusive, extrusive, style, tectonics, fault, Dipeta, R.4.2, Kibarian, Katanguien.

RESUME: La Lithostratigraphie et la tectonique constituent les paramètres métallogéniques majeures dans la mise en place de la minéralisation au sein des formations du bassin katanguien. Pour expliquer cette séquentialité de la minéralisation dans les roches porteuses, il y a lieu de développer le concept structural et lithostratigraphique des formations néoproterozoïques du groupe de Dipeta en appliquant de méthode qualitative, hélas très laborieuse. Le gisement de Kabulungu est situé plus ou moins à 25 km au sud –ouest de la ville de Kolwezi. Cette étude lithostratigraphique et pétrographique montre une zonation horizontale spéciale suivante : les shales, les roches dolomitiques silicifiées, les shales formant une brèche, les roches dolomitiques et les shales conglomératiques. Cette zonation spatiale est en symbiose avec une structure qui semble être monoclinale, sur le plan local, nonobstant la lacune du R.4.2.

Kabulungu est une formation brechiée qui présente une seule direction préférentielle majeure de cassure N36°E, cette direction s'étant d'Est-Ouest sur l'anticlinal du même nom. Le flanc sud de l'anticlinal a été poussé au-dessus du flanc nord le long de la faille est-ouest affectant le noyau de l'anticlinal. Le style tectonique pour la région de Kabulungu se distingue des autres secteurs uniquement dans l'ampleur du phénomène extrusif au sein de la faille de Kansuki limitée par la lèvre nord et sud. L'avancée de la dite faille aurait été mise en place par un mécanisme extrusif extrusif de subsurface. Enfin la variation de direction suivant chaque zone de cassure prouve à suffisance que le terrain de Kabulungu est instable. La minéralisation s'était déposée dans les zones très altérées et dans les formations lithologiques référentielles.

MOTS-CLEFS: Lithostratigraphie, extrusif, extrusif, style, tectonique, faille, Dipeta, R.4.2, Kibarien, Katanguien.

1 INTRODUCTION

Le gisement de Kabulungu se localise à plus ou moins 25Km au Sud-Est de la ville minière de Kolwezi. Ce gisement est situé à plus ou moins 2,5Km de la route reliant la ville de Kolwezi à celle de Likasi (Fig1). Ces formations appartiennent au Katanguien et plus précisément aux groupes de : Dipeta, Mwashya, Nguba et Kundelungu. Les observations pétrographiques ont démontré que les assises formant le gisement de Kabulungu/Makala consistent à une succession des shales argileux, des microgrès et de dolomies quartzieuses. Les formations de Kabulungu ont été soumises aux mouvements tectoniques et à une intense altération.

Pour pallier aux notions mécaniques et cassantes des masses rocheuses de Makala quelques 100 mesures ont été effectuées in situ et nous avons été obligés de faire une analyse structurale sur l'ensemble du gisement.

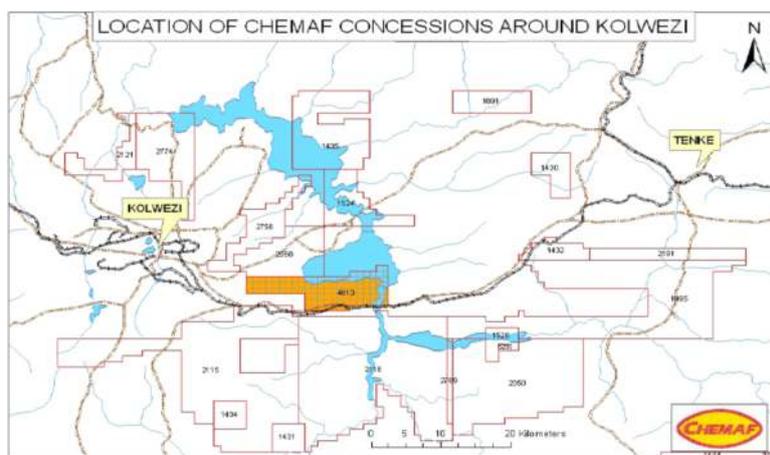


Fig. 1. Le gisement de Kabulungu

2 GEOLOGIE DE KABULUNGU

Les formations géologiques de Kabulungu se présentent en une succession régulière. Toutefois, certaines couches y paraissent tout à fait lenticulaires.

Du Nord au Sud du gisement nous pouvons trouver :

- a) Le Kundelungu (Ku) représenté par les shales en général ;
- b) Les shales tuffacés et les tuffs volcaniques pyroclastiques appelés pyroclastites.
- c) Le Mwashya inférieur, représenté par une mosaïque des dolomies, à savoir : shales dolomitiques et les shales.
- d) Le Nguba (Ng) marqué par le grand conglomérat (Ng1.1).
- e) Le Mwashya inférieur identifié par la dolomie silicifiée massive et le shale dolomitique.
- f) En enfin le Nguba par le grand conglomérat (Ng.1.1) (Fig2).

3 STRUCTURE DE KABULUNGU

Les formations du Katanguien et celles de Supergroupe de Roan en particulier ont connu une orogénèse appelée Lufilienne d'âge panafricaine.

Les effets de celle-ci ont été ressentis de manière différente dans le temps et dans l'espace.

Au Sud du Katanga, ces effets ont été très violents et complexes. Les formations du Roan ont été plissées, bréchiées, chevauchées, faillées, extrudées voire charriées sur le Kundelungu dont l'allure est miraculeusement assez calme. Le Roan y a pris une forme en arc (François, 1973, 1985, 1995,2006).

Dans la partie centrale du Katanga, cette orogénèse se traduit par des ondulations (anticlinal – synclinal) qui s'atténuent de plus en plus au fur et à mesure que l'on avance vers le Nord Katanga où les formations katanguiennes sont restées tabulaires.

3.1 DISPOSITION DE L'ÉCAILLE DE KABULUNGU

Dans le secteur de Kabulungu, le gisement se présente sous forme de deux bandes de R.4.1 séparées l'une de l'autre par la pyroclastite appelé RK.1 et RK.2 ou roches de Kipoï (Lefebvre, 1974). La première bande se trouvant au Nord à un pendage de plus ou moins 45° et la deuxième est plus ou moins subverticale.

CONCEPT PÉTROGRAPHIQUE

L'étude pétrographique réalisée sur les échantillons des tranchées et des sondages montre respectivement la succession lithostratigraphique et lithologique suivante :

- a) Sur base de l'observation du plan de surface élaboré (Fig.2) la zonation spatiale horizontale et latérale se présente comme suit du Nord au Sud.
 - Shales : ce sont des pelites massives attribuées jadis par la Gécamines au Kundelungu, en réalité du R.4.1 (François A. 1973, 1987, 1995 ; Cailteux J., 1983).
 - Un ensemble des roches dolomitiques en générale silicifiées avec intercalation des niveaux des pelites dolomitiques et de pyroclastites. Cet ensemble se présente sous forme d'élément d'une macro-brèche dont la stratification devient délicate à établir ;
 - Shales formant une brèche à éléments de pelites très fracturée, remplie ou non, de couleur rouille à brunâtre voire verdâtre incorporant les galets de quartz arrondis et anguleux, c'est la pyroclastite.
 - Un ensemble des roches dolomitiques, même faciès que précédemment.
 - Shale formant l'assise du grand conglomérat dont la délimitation de celui-ci est fonction de l'altération. C'est ainsi qu'on retrouve le Ng.1.1 suivi de Ng.1.3 et de Ng.2.
- b) La zonation spatiale verticale montre que la structure de Kabulungu semble être monoclinale localement cependant avec une lacune du R.4.2.

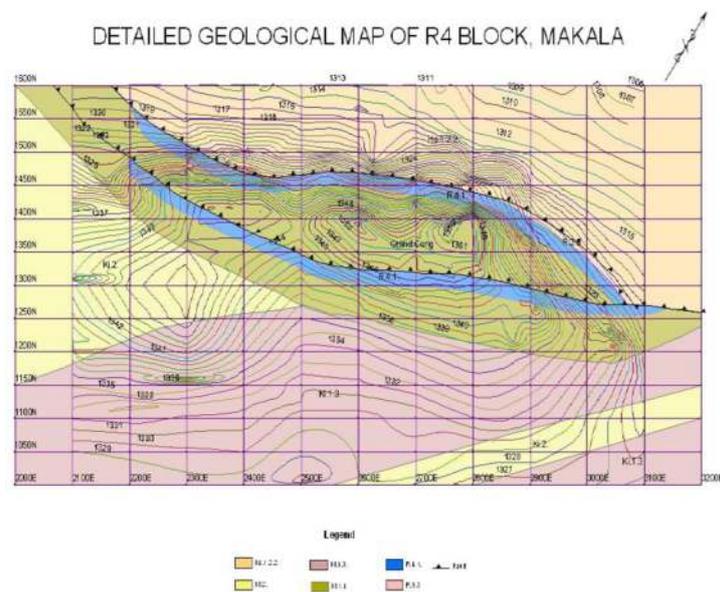


Fig. 2. Carte géologique détaillée du R4 Block (Makala)

4 ANALYSE STRUCTURALE DES FORMATIONS DE KABULUNGU

4.1 COLLECTION DES DONNÉES

Il s'avère que le comportement des masses rocheuses dépend de leur nature et de leurs discontinuités, quand elles sont sollicitées par une force. Les discontinuités sont assimilées aux plans dont on a prélevé les orientations illustrées ci-dessus :

Tableau 1 : Données structurales de Kabulungu (Makala)

Direction et pendage des cassures			
N65°/81NW	N142°/69°SW	N144°/66°SN	N115°/36°SW
N25°/37°NE	N85°/36°NW	N144°/65°SN	N144°/63°SW
N140°/70°SE	N65°/86°SE	N143°/63°SN	N144°/63°SW
N169°/89°NE	N139°/28°NE	N123°/62°SW	N143°/63°SW
N23°/72°NW	N68°/78°SE	N124°/61°SW	N142°/71°SW
N32°/23°SE	N170°/17NE	N142°/68°SW	N143°/69°SW
N34°/75°NE	N90°/84°SW	N141°/66°SW	N142°/71°SW
N110°/39°SE	N127°/83°SW	N148°/62°SW	N143°/69°SW
N155°/79°SW	N163°/80°NE	N142°/69°SW	N142°/68°SW
N82°/44°SW	N143°/66°SN	N140°/68°SW	N141°/68°SW
N165°/68°SE	N144°/66°SN	N143°/69°SW	N142°/68°SW
N142°/68°SW	N144°/65°SN	N142°/70°SW	N142°/68°SW
N141°/65°SW	N142°/64°SN	N146°/67°SW	N142°/69°SW
N148°/62°SW	N142°/63°SN	N170°/79°SW	N142°/69°SW
N143°/60°SW	N123°/62°SW	N32°/81°NW	N142°/69°SW
N146°/67°SW	N123°/60°SW	N55°/72°NW	N120°/34°SW
N146°/68°SW	N124°/61°SW	N80°/53°SE	N123°/42°SW
N143°/69°SW	N124°/62°SW	N120°/66°NS	N121°/44°SW
N142°/70°SW	N143°/67°SW	N25°/75°SE	N120°/42°SW
N140°/68°SW	N143°/66°SN	N62°/54°SW	N121°/44°SW
N120°/42°SW	N127°/64°SW	N120°/60°SW	N120°/62°SW
N125°/64°SW	N123°/63°SW	N120°/62°SW	N121°/63°SW
N126°/62°SW	N120°/60°SW	N123°/61°SW	N120°/62°SW
N121°/62°SW	N121°/63°SW	N120°/62°SW	N120°/50°SW
N121°/50°SW	N119°/52°SW	N120°/50°SW	N146°/65°SW
N144°/63°SW	N146°/66°SW	N122°/52°SW	N121°/54°SW
N144°/63°SW	N142°/71°SW	N142°/70°SW	N143°/69°SW
N142°/68°SW	N149°/69°SW	N142°/68°SW	N141°/68°SW
N125°/62°SN	N127°/64°SN	N128°/65°SN	N121°/64°SN
N127°/61°SN	N123°/59°SN	N120°/47°SN	N127°/49°SN
N123°/43°SN	N122°/48°SN	N123°/49SN	N154°/34°SN
N90°/85°SE	N170°/79°NE	N78°/52°NW	N80°E
N85°E	N18°E	N74°/45°NW	

4.2 TRAITEMENT DES DONNÉES STRUCTURALES

4.2.1 ANALYSE DES DONNÉES

Les données en exposées dans le tableau ci-haut et dans les figures 4, 5, 6, 7 sont une représentation graphique des données structurales. Ces mesures structurales font ressortir un régime compressif (compression pure et radiale) et un régime distensif (oblique).

4.2.2 RÉGIME D'EFFORT DE COMPRESSION

La figure 4 indique le régime dominé par la compression dans toute la région entière de Makala. La dite région présente une direction prédominante de l'ensemble des éléments structuraux qui est de N36, 1°E et N216,1°W. Les résultats calculés pour la direction compressive principale de Kabulungu indique que σ_1 (41,8°/30°) est pratiquement secondaire perpendiculairement à la direction de plan par défaut et la contrainte σ_3 (178,8°/51,7°) est la plupart du temps secondaire à la surface parallèle dans toutes les directions de contraintes. Ces effets appartiennent à régime de compression importante

(compression pure) avec la contrainte σ_1 qui plonge doucement vers le NE ou le passage entre les formations du R.4.1 et R.3.3 reste bien marqué.

Ces contraintes sont responsables de la mise en place des failles inverses conjuguées qui colonisent la région de Makala.

Nous avons ainsi deux générations des failles à Makala et ces contraintes montrent également un angle de frottement interne $\varphi = 12,4^\circ$ ($\varphi < 16,7^\circ$ on a aucun domaine de réactivation des failles) et l'effort de contrainte dirigé dans le sens N36,1°E suggère que les contraintes les plus susceptibles doivent avoir été formé pendant l'évènement Kolwezien (D_1).

En analysant très bien les données structurales in situ l'orientation des contraintes coïncident avec la direction préférentielle des cassures et fractures, et ceci stipule que c'est la direction de compression qui induit le régime ayant produit les joints minéralisés. Ceci a vu le jour pendant la phase Monwezienne (D_2) et est perpendiculaire à la direction des contraintes de compression NE de qui dérivent les fragments de R.4.1 et R.3.3.

Partant de nos observations, la contrainte de compression est susceptible d'être responsable de la formation des points minéralisés qui s'étaient formés pendant la phase plicative de l'évènement. La phase D_1 est marquée par des décrochements senestres à vergence SE quoique les cisaillements de plis ont eu lieu. Cette vergence stipule que les dynamismes tectoniques ont été formés à différentes époques en raison du rapetissement NE (D_1). Cet évènement F_1/D_1 s'est très probablement formé pendant l'évènement kolwezien, ceci est généralement considéré comme régional (D_1) traversant l'Arc Lufilien entier (A. François, 1973 ;Unrig ,1983 ; Kampunzu et Cailteux, 1999 ; Kipata ,2013).

Regardant plus étroitement la forme de l'Arc Lufilien, il s'avère que deux types d'arcs ont été produits.

- Un arc principal situé à travers le supergroupe Katanguien, tandis qu'un petit arc formé, se situe au NE. Les deux arcs peuvent être séparés par le linéament tectonique de dômes de la région Tenke-Fungurume (Banza Kazadi, 2012). La région de Kundelungu est située exactement le long de ce linéament.

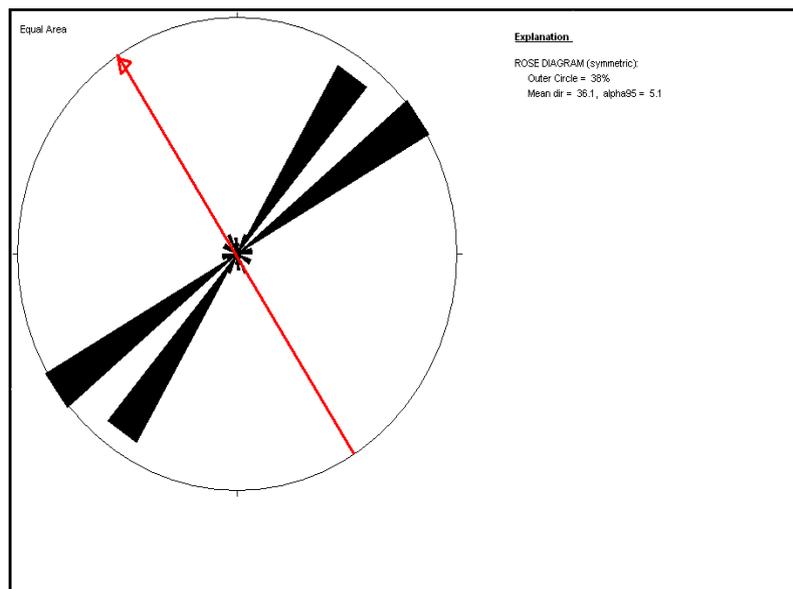


Fig. 3. Rosace de fréquences

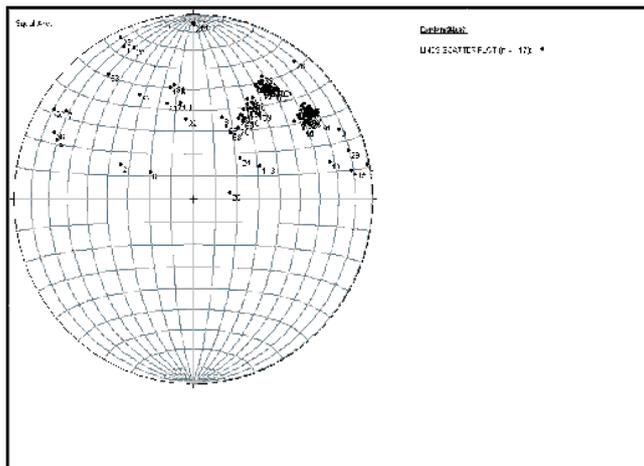


Fig. 4. Pôle de densité

4.2.3 CHAMP DE STABILITÉ, DE GLISSEMENT, CONTRAINTES ET PLAN AXIAL

La projection des pôles des plans de cassures en 2D, nous permet de trouver le plan déviatorique. C'est le plan dont le pôle est l'intersection de deux plans qui passent par deux réseaux de fractures (cyclogrammes). L'angle de frottement interne est la différence entre 90° et 2α et α est un angle formé par deux lignes appelé « Angle blwn 2 lines ». L'angle de frottement interne est défini comme étant l'intersection de deux réseaux de fracture avec le plan dévia torique.

Le plan passant par σ_1 et σ_2 est le plan bissecteur ou plan axial. Le champ de stabilité représente une région dans laquelle le massif est stable. En d'autre terme c'est la zone ou doivent se retrouver toutes les contraintes pour que le massif ne puisse pas passer à la rupture.

Pour mener au clair notre objectif et faire rapidement ce travail, nous nous sommes servis d'un logiciel Stéréowin 1.2. La figure ci-contre illustre bien ce qui est dit plus haut.

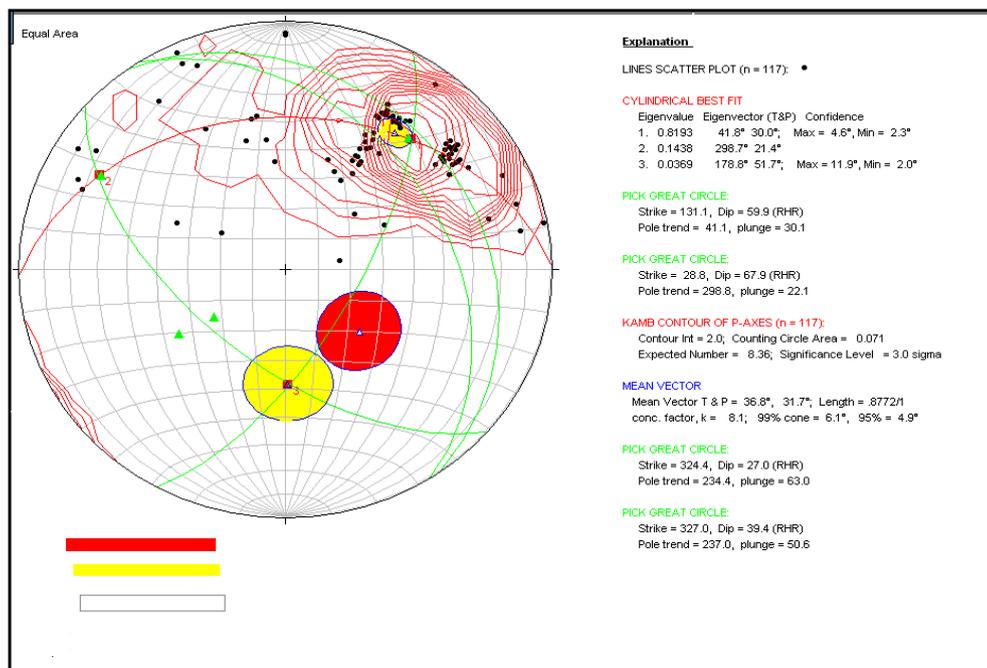


Fig. 5. Champ de glissement



Avec :

φ (Angle de frottement interne).

$$\varphi = 90^\circ - 2\alpha$$

$\alpha = 38,8^\circ$ (Angle btwn).

$$\varphi = 90^\circ - 77,6 = 12,4^\circ$$

$$\varphi = 12,4^\circ$$

$$\sigma_1 = 41,8^\circ / 30,0^\circ$$

$$\sigma_2 = 298,7^\circ / 21,4^\circ$$

$$\sigma_3 = 178,8^\circ / 51,70^\circ$$

Plan axial $132,5^\circ / 60,3^\circ$

Premier cyclogramme de glissement $29,1^\circ / 68,6^\circ$

Deuxième cyclogramme de glissement $324,4^\circ / 27,0^\circ$

En conclusion, nous pouvons déduire que Kabulungu présente une seule direction préférentielle majeure des cassures ($N36^\circ$).

L'étude minutieuse des résultats prouve qu'il y aura eu variation de la direction suivant chaque zone des cassures, ce qui prouve que le terrain de Kabulungu est instable. La contrainte principale orientée ENE-WSW, qui correspond à la direction préférentielle de déplacement sur le terrain et qui est maximale, serait à la base de la déformation majeure cassante et cisailante.

Kabulungu est généralement faillé et la direction principale de la plupart des failles est Est-Ouest : ce qui veut dire que le mouvement étant à l'origine de ces accidents tectoniques était dirigée dans ce sens et comme conséquence, le décrochement de la dolomie chertreuse stratifiée. En plus, on remarque que les forces secondaires étaient dirigées vers le nord-est et le sud-ouest. C'est le cas de la faille affectant la dolomie quartzeuse du R.4.1 et la dolomie gréseuse du R.3.3.

5 ARCHITECTURE GÉNÉRALE

Kabulungu est une formation bréchique de direction tendant d'Est-Ouest sur l'anticlinal du même nom (François, 1973). Le flanc sud de l'anticlinal a été poussé au-dessus du flanc Nord le long de la faille Est-Ouest affectant le noyau de l'anticlinal. Seulement on observe le toit (flanc Nord) de la faille en surface. Il est composé par une succession de formations du groupe de Kundelungu (Ku.), recouverte par le groupe de Mwashya (R.4) qui sont à leur tour recouvert par le grand conglomérat (Ng.1.1) du groupe de Nguba.

Les contacts entre ces unités stratigraphiques sont altérés.

5.1 INVERSION D'EFFORT TECTONIQUE

Chaque ensemble de rupture a été inversé et le nombre d'effets est toujours le même que le nombre de groupes qui les a séparés.

La rupture la plus récente comporte peu de données en ce qui concerne les failles de glissement. Ceci a un impact négatif sur la qualité du résultat de contraintes (L. Kipata, 2013 ; L. Kipata et al., 2012).

5.2 RÉSULTATS

L. Kipata (2012) démontre que quatre sortes de tenseur d'effort sont dérivées de la fragilité des données (le schéma 4,44). D'abord l'étape fragile est due à une compression pure de direction NW-SE (l'index de régime d'effort, $R' = 2,71$) représentée par seulement 5 failles mesurées dans le contact strié entre le grand conglomérat et la dolomie siliceuse du Mwashya.

Une faille se réactive dans les shales et elle a masqué la zone de faiblesse (le plan de compression), ayant amené les oxydes et la malachite. La qualité du degré de la contrainte de compression est infime en raison du petit nombre de la population des données récoltées le long de la faille chevauchante.

Le deuxième événement fragile (plan de glissement, $R' = 1,59$; NNE-SSW ; SH max) se compose de 22 fractures enduites de la malachite et les oxydes noirs.

Le tiers de sous-ensemble se compose de 13 fractures non minéralisées observées au contact du Mwashya et du Nguba avec des stries profonds et de plissements qui sont minéralisés au dedans par la malachite dans les zones de transitions. Ceci donne une normale qui désapprouve la solution du plan de contrainte SH min dirigé dans le sens Est -Ouest ($R' = 0,53$).

Le dernier sous-ensemble contient 11 fractures de cisaillement remplies de dendrites de manganèse, quartz et oxydes de Fe, fractures stériles, et joints de tension réactivés envahies par les carbonates et les oxydes de Manganèse.

Il est caractérisé par un régime qui contrarie la normale à la direction NNE-SSO, SH min ($R' = 0,22$).

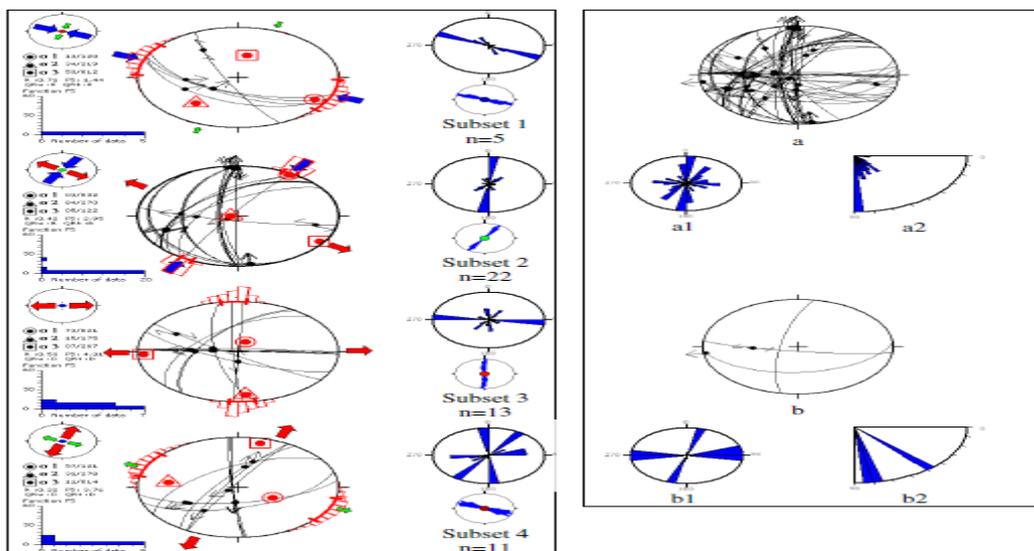


Fig. 6. Plan de contrainte de la région de Kansuki(L.Kipata,2013)

6 CONCLUSION

Kabulungu est une formation bréchique de direction tendant d'Est-Ouest sur l'anticlinal du même nom (François, 1973). Le flanc sud de l'anticlinal a été poussé au-dessus du flanc Nord le long de la faille Est-Ouest affectant le noyau de l'anticlinal. Seulement on observe le toit (flanc Nord) de la faille en surface.

Il est composé par une succession de formations du groupe de Nguba (Ng.), recouvertes par le groupe de Mwashya (R.4) qui est à son tour recouvert par le grand conglomérat (Ng.1.1) du groupe de Nguba.

Les contacts entre ces unités stratigraphiques sont altérés.

Le rapport de couplage entre les plans de la faille laisse établir une chronologie relativement claire.

L. Kipata (2013) analyse la région de Tilwezembe qui témoigne l'effet cinématique régional de la faille de kansuki. Le long de cette faille ancienne, il observe que le contact de la faille entre la tillite et les dolomies siliceuses est caractérisé par des

plans ayant des stries et des plissements profonds réactivant les plans de couches et sont maculés par des oxydes foncés, des chrysocoles et de la malachite.

REFERENCES

- [1] CAHEN , (1954) , géologie du Congo Belge. Liège. Imprimerie H. Vaillant carmanne. S1. 557p.
- [2] CAILTEUX , J. (1983), Le «Roan » shabien dans la région de Kambove (Shaba, Zaire). Etude sédimentologique et métallogénique. Thèse de Doctorat en Sciences appliquées, Univ. Liège.
- [3] CAILTEUX, J., et al., (1994), "Lithostratigraphy of the neoproterozoic Shaba-type (Zaire) Roan Super-Group metallogenesis of associated mineralization".
- [4] CAILTEUX, J., KAMPUNZU, H.A.B 1995, "the Katangan tectonic breccias in the Shaba province (Zaire) and their genetic significance" Royal museum of central Africa (Belgium), Ann, Soc.Geol. 101: p.63-76.
- [5] FRANCOIS , A., (1973), Extrémité occidentale de l'arc cuprifère Shabien. Etude géologique. Gécamines (éd.), Kasi (Shaba-Zaire), 120p.
- [6] KIPATA , L., et al. , (2012) , brittle tectonic and stress field evolution in the pan-african lufilian arc and its foreland (Katanga,RDC) :from orogenic compression to extensional collapse ,transpressional inversion and transition to rifting . geol. Belg . 17p.