

Superposition de la tectonique du craton de Kasai et de formations du Bushimay dans le secteur de Lukelenge

[Superposition of Kasai craton tectonics and Bushimay formations in the Lukelenge sector]

Télesphore Mayiba¹, Crispin Musambayi¹, Albert Kalau², and Divin Tshimanga³

¹Université officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo

²ISTA Kolwezi, RD Congo

³Université de Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2022 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 geological formations of P425 consist largely of sedimentary rocks represented by carbonate and sandstone formations as well as metamorphic ones by shales as well as magmatic intrusions represented by dolerites and covered by some recent alluvium. The regional tectonics that have affected this sector to promote the deformations of these rocks by giving brittle, linear and planar microstructures that attest to the compressive phases that this terrain has experienced, confirmed even in the study of the stresses by WIN TENSOR. The preferred orientation of the stratification planes is NW-ESE (N100°-110°E) and those of the planar elements NW-SE (N120°-140°E) and NW-SSE (N140°-160°E) would justify the existence of a vast contemporary regional folding due to the intrusion of magmatic formations in the region. For linear elements; the statistical study made from the measurements taken showed a single preferential direction NW-ESE (N100°-110°E). The structural analysis of the conjugated fractures encountered in our field of study shows that these joints are largely the result of a compression resulting from the stresses σ_2 whose value of the direction is N29° E / 8° SE.

KEYWORDS: Bushimayien, Lukelenge, Mbujimayi, fissure, formation.

RESUME: Les formations géologiques du P425 sont constituées en grande partie de roches sédimentaires représentées par les formations carbonatées et gréseuses ainsi que par celles métamorphiques par les schistes ainsi que des intrusions magmatiques représentées par la dolerites et couvertes par quelques alluvions récentes. La tectonique régionale ayant affecté ce secteur à favoriser les déformations de ces roches en donnant des microstructures cassantes, linéaires et planaires qui attestent des phases compressives qu'a connu ce terrain, confirmée même dans l'étude des contraintes par WIN TENSOR. L'orientation préférentielle des plans de stratification est NW-ESE (N100°-110°E) et celles des éléments planaires NW-SE (N120°-140°E) et NW-SSE (N140°-160°E) justifierait l'existence d'un vaste plissement régional contemporain dû à l'intrusion de formations magmatiques dans la région. S'agissant des éléments linéaires; l'étude statistique faite à partir des mesures prélevées a montré une seule direction préférentielle NW-ESE (N100°-110°E). L'analyse structurale des fractures conjuguées rencontrées dans notre terrain d'étude montre que ces joints sont issus grandement d'une compression résultant des contraintes σ_2 dont la valeur de la direction vaut N29°E/8°SE.

MOTS-CLEFS: Bushimayien, Lukelenge, Mbujimayi, fissure, formation.

1 INTRODUCTION

Le P425 se trouve secteur de Lukelenge à l'Est de la ville de Mbuji-Mayi, en RD Congo et est caractérisé par des formations précambriennes néoproterozoïques dans lesquelles il y a eu l'intrusion de formation magmatique qui en contact avec les roches en place, on permis la formation de roche métamorphique.

Comme dans la plupart des terrains géologiques du craton du Kasai, l'ensemble de ces éléments structuraux et déformations géologiques dans le P425 est incontestablement liée aux multiples mouvements tectoniques dû à la mise en place de certaines formations magmatiques et qui ont affecté cette partie du Bushimayien. La mise évidence de ces structures géologiques contribue dans une bonne reconstitution de l'histoire géologique et tectonique locale de cette région.

Notre étude permet de relever succinctement le contexte structural de ce Secteur en le situant par rapport au contexte tectonique régional. L'objectif est de déceler toutes les microstructures ayant affecté ce secteur, les relever et les traiter avec WIN TENSOR et les situer par rapport au contexte tectonique régional.

2 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

La zone de Lukelenge est située à l'Est de la ville de Mbuji-Mayi environ plus ou moins 5km, dans le territoire de Lupatapata, localité de Mukumbi, groupement de Bakwa-Nsumpi, district de Tshilengi. Notre secteur d'étude a une superficie de 65059km² et est borné:

- Au Nord par le village de Bakwa-Mbuyi;
- Au Sud par le village de Bakwa-Ndamba;
- A l'Est par le village de Bakwa-Kanjinga;
- Et à l'Ouest par la Ville de Mbuji-Mayi.

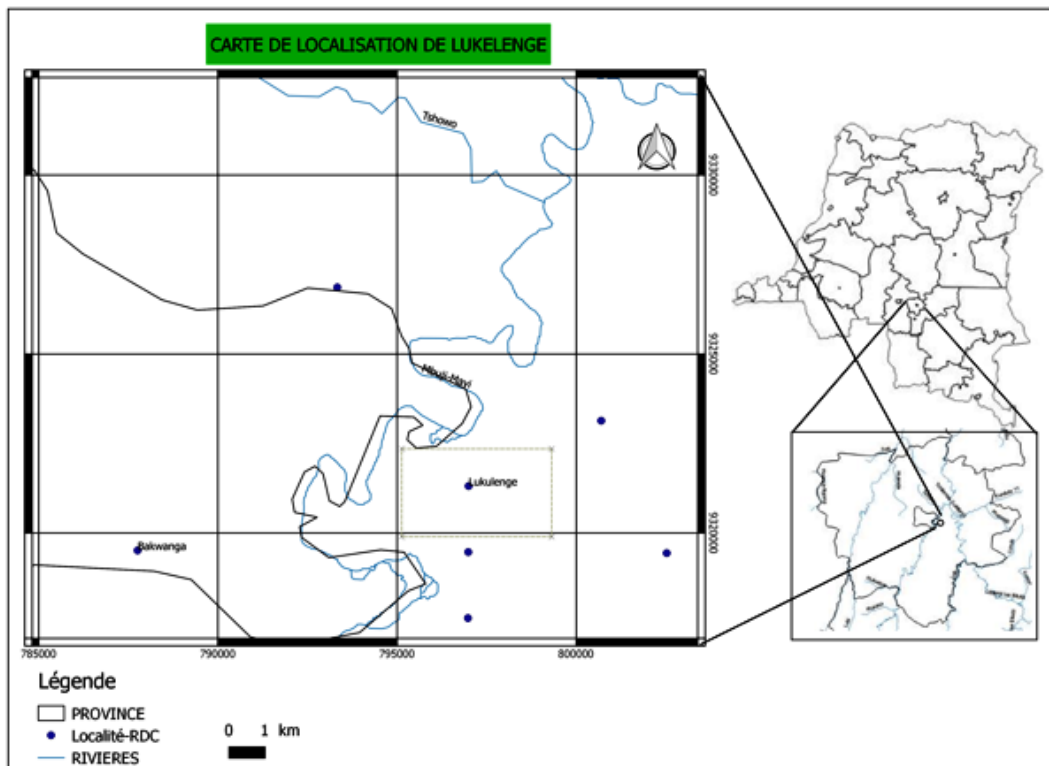


Fig. 1. Carte de localisation du secteur de Lukelenge

La zone de Lukelenge présente un relief de bas plateau ayant une altitude qui varie entre 500 et 1000 m (E. Polinard, 1935). Le bas plateau dans la dite région présente généralement une inclinaison Sud-Nord et vraisemblablement des surfaces peu accidentées et mollement vallonnées (P. RAUCQ; 1958).

La classification de Koppen qualifie le climat du Kasai Oriental de type A. Il s'agit d'un climat tropical humide où la température diurne du mois le plus froid est supérieure à 18°C. La température moyenne annuelle varie de 25°C dans le Nord et de 22,5°C dans le Sud de la province. Les variations annuelles des températures sont peu importantes. L'écart de température journalière varie entre 1,5 à 2° suivant les saisons (A. Focan et W. Mullenders, 1995).

Les études récentes ont montré que dans la région de Lukelenge, les températures moyennes annuelles ont une tendance à la hausse. Par moment, cette augmentation des températures varie entre 0,6 et 1°C; A. KAMBI, 1984). Nous avons observé que notre secteur d'étude connaît un climat tropical humide caractérisé par deux saisons dominantes à savoir la saison pluvieuse longue de 6 à 9 mois et la saison sèche de 3 mois.

La répartition du gradient ombro-thermique est la suivante: la forêt au nord et la savane au centre et au sud.

Une végétation luxuriante et variée couvre la province et est caractérisée au nord par la forêt équatoriale, au centre par la savane boisée et au sud par le prolongement de ladite savane et de steppes.

Sur le plan hydrographique, la rivière Mbuji-Mayi joue le rôle d'une véritable colonne vertébrale, étant donné qu'elle traverse le centre de la région du Kasai-Oriental et baigne presque tous les territoires administratifs. Dans son étude, (TSHIMANGA M, 2009) met en évidence l'existence de trois réseaux hydrographiques différenciés, étroitement, liés à la géologie de la région.

Pour ce qui concerne les matériaux meubles dans lesquels se développe le sol, deux catégories sont à considérer: les produits de l'altération sur place ou presque des formations du substratum et le matériau des formations de couverture qui résulte d'un transport et d'un dépôt sur ce substratum. Il existe aussi des matériaux mixtes résultant d'une contamination plus ou moins importante des premiers par les seconds. (P. GILSON et L. LIBEN, 1960) et enfin des sols latéritiques.

Les formations géologiques qui sont reconnues dans ce secteur sont groupées de manière générale en deux ensembles principaux qui sont de haut en bas: Les formations de couverture qui sont constituées des roches tendres ou meubles constituées des couches subhorizontales et datant du crétacé inférieur et du cénozoïque et le soubassement datant du précambrien et constitué des formations sédimentaires plus au moins plissées, des formations métamorphiques et des roches cristallines. (DELHAL et al. 1970). Le soubassement du Super Groupe de Bushimay est constitué des roches carbonatées sédimentaires, subdivisées en trois Séries dont deux seulement sont représentées au Kasai (P. Raucq, 1975). Les formations rencontrées dans ce secteur sont des roches calcaires et des calcaires dolomitiques ainsi que des grès arkosiques qui est souvent calcaireux feldspathiques ou argileux, rouges ou mauves (E. Polinard, 1925; L. Cahen, 1951, 1954; P. Raucq, 1956).

3 METHODE ET TECHNIQUES

Pour atteindre les objectifs assignés à cette étude nous avons effectué le travail en suivant trois phases:

3.1 LES TRAVAUX PRÉLIMINAIRES

Les préliminaires ont consisté à rassembler les cartes topographiques au 1/200 000 du P425 dans le secteur de Lukelenge, qui ont permis de réaliser la carte topographique de la zone d'étude au 1/10.000. Les images satellites téléchargées sur Google earth et LANSAT ont aidé à fixer les itinéraires à suivre lors de la descente sur le terrain. Cette phase était axée sur la récolte des informations bibliographiques sur le socle précambrien de la région de sous étude et les données sur la Géologie du degré carré de Mbujimayi auquel appartient ce permis en général.

3.2 TRAVAUX DE TERRAIN

Plusieurs campagnes de terrain ont été effectuées dans notre secteur d'étude et ont consisté à:

- Délimiter la zone d'étude à partir de la carte topographique à l'échelle de 1/10.000;
- Identifier et décrire les différents affleurements rencontrés afin de donner leurs formes et les différentes formations qui s'y trouvent;
- Prendre les coordonnées géographiques à l'aide du GPS des différents points d'échantillonnage des roches, dans le but de les situer sur la carte;
- Identifier et mesurer (direction, pendage, plongement, etc ...) les différents marqueurs et éléments structuraux à l'aide d'une boussole munie d'un clinomètre, dans le souci de confectionner des canevas stéréographiques, et de faire des interprétations à l'aide des logiciels Win tensor, Dips etc...;

- Faire la photographie de structure géologique rencontrée. Les matériels ci-après ont été utilisés sur terrain pour atteindre notre objectif: une boussole géologique, un marteau Géologique, une loupe, un carnet de terrain, les sacs pour les échantillons, un marqueur, un crayon HP, un support carte, un flacon d'acide HCl à 10%, des sachets d'emballages, un GPS Garmin 62S. Nous avons également fait recours au logiciel informatique Q.GIS 2.18 pour la réalisation de la carte de prélèvement, et au logiciel Grapher pour le traçage des graphiques ou des diagrammes.

3.3 TRAITEMENT DES DONNÉES À L'AIDE DES LOGICIELS WIN TENSEUR ET DIPS 6.0

Les logiciels Win Tensor et Dips permettent généralement de faire une représentation stéréographique automatique sur le canevas de SCHIMDT et le canevas de WULF. Dans nos recherches nous nous sommes servis principalement du canevas de SCHIMDT.

Nous avons réalisé plusieurs tâches à savoir:

- Faire une représentation stéréographique (l'avantage est qu'on peut représenter à la fois une infinité de trace stéréographique, ce qui est difficile et très laborieux à réaliser à la main);
- Dresser les rosaces des fréquences (qui indique la direction préférentielle d'un plan de discontinuité, les paliers d'une mine devraient être perpendiculaire à celle-ci pour éviter le glissement);
- Faire une projection des isodensités de stratification, de schistosité et de fracturation.

L'application de nos données destinées à ce type de logiciels suit une démarche bien précise notamment:

- L'encodage des mesures structurales caractérisées par la direction ou l'azimut (Strike) et le pendage/plongement (dip);
- La création des bases de données connexes avant le lancement de calcul à savoir le dip et le dip direction.

4 ETUDE STRUCTURALE

L'étude structurale du secteur de Lukelenge est axée spécialement sur le repérage géométrique des structures planaires et linéaires. Il s'agit respectivement des couches, cassures et des fissures ou linéaments (fissures remplies).

Ce repérage s'est fait sur les affleurements des formations suivantes: roches carbonatées, roches gréseuses et dolérites, à partir de leurs mesures des directions, leurs pendages ou leurs plongements. Nous avons mis en évidence un certain nombre de mesures structurales qui peuvent être regroupées en quelques familles suivant leurs orientations. Ce dernier est généralement appelé une famille de discontinuité.

L'ensemble des données constitue la base de notre étude, celui-ci fera ainsi l'objet d'un traitement statistique en vue de déterminer les directions préférentielles.

Pour ce faire, différentes méthodes de traitement des données ont été utilisées pour chacune des structures. Il s'agit de:

- La méthode de rosace des fréquences;
- La projection sur les canevas stéréographiques.

4.1 LEVÉ STRUCTURAL

La plupart des formations sédimentaires sont généralement des structures qui se présentent sous forme des plans. Leur repérage géométrique est celui d'un élément planaire. Cela revient à orienter un plan dans l'espace. La position de ce plan est complètement définie par sa direction et son pendage. Par contre les linéaments sont des alignements structuraux de dimension variée qui se présentent sous forme des lignes. Leur repérage géométrique est celui d'un élément linéaire et cela revient à orienter une ligne dans l'espace. La position de cette ligne est définie par sa direction et son plongement.

4.2 PRÉSENTATION DES MESURES STRUCTURALES

4.2.1 MESURES DES PLANS DE FRACTURES (ÉLÉMENTS PLANAIRES)

Plus de 308 mesures ont été levés in situ. Les mesures des plans de fractures sont relatives à la direction et pendage des éléments planaires.

4.2.2 MESURES DES ÉLÉMENTS LINÉAIRES

Les mesures des éléments linéaires ont été prises en différentes stations. Il est portant de savoir que les éléments linéaires sont souvent représentés sur terrain par des stries remplies par les minéraux de recristallisation dont la calcite.

Tableau 1. Mesures des directions des linéations et leurs plongements

STATIONS	COORDONNEES	DIRECTIONS	PENDAGES
81	X: 795327 Y: 9326305 Z: 509	N9°E	68°NNE
		N5°E	81°NNE
		N10°E	85°NNE
		N12°E	64°NNE
		N12°E	70°NNE
		N8°E	87°NNE
		N9°E	72°NNE
154	X: 795292 Y: 9325428 Z: 508	N10°E	86°NNE
		N10°E	9°NNE
		N10°E	2°NNE
		N13°E	39°NNE
		N10°E	45°NNE
		N10°E	29°NNE
		N10°E	46°NNE

4.2.3 MESURES DES PLANS DE STRATIFICATION

Tableau 2. Mesures des directions et des pendages des plans de stratification

STATIONS	COORDONNEES	DIRECTION	PENDAGE
81	X: 795327	N150°E	11°SW
	Y: 9326305		
	Z: 509		
133	X: 794675	N156°E	4°SW
	Y: 9326282		
	Z: 507		
157	X: 795329	N138°E	4°SW
	Y: 9326273		
	Z: 511		
120	X: 795008	N135°E	6°SW
	Y: 9325891		
	Z: 507		
154	X: 795324	N140°E	2°SW
	Y: 9326289		
	Z: 510		
144	X: 796141	N150°E	15°SW
	Y: 9324439		
	Z: 514		
148	X: 797623	N135°E	11°SW
	Y: 9325238		
	Z: 505		

4.3 TRAITEMENT DES DONNÉES

Trois cent huit stations ont été levées in situ. Pour se faire, deux méthodes sont utilisées pour le traitement statistique de données structurales. Il s'agit de la méthode de rosace des fréquences et celle des diagrammes en battons.

Les mesures seront groupées en classes d'intervalle de 20, ces classes sont contigües et ne se chevauchent pas. Le nombre de mesures correspondant à chaque classe et immédiatement sa fréquence est également déterminé.

4.3.1 LA ROSACE DES FRÉQUENCES

La rosace des fréquences est une représentation graphique des données structurales groupées en classe statistique d'une même amplitude. Cette représentation circulaire est un outil d'évaluation qui permet d'apprécier les valeurs des données structurales en fonction des classes respectives.

Comme nous le verrons, la rosace des fréquences met en relief la direction prédominante de l'ensemble des éléments structuraux récoltés sur un site donné. La méthode consiste à représenter les mesures structurales sur des droites rayonnantes de même amplitude; soit de 10 à 10° ou de 20 à 20°. Dans le cadre de ce travail, l'amplitude est de 20°.

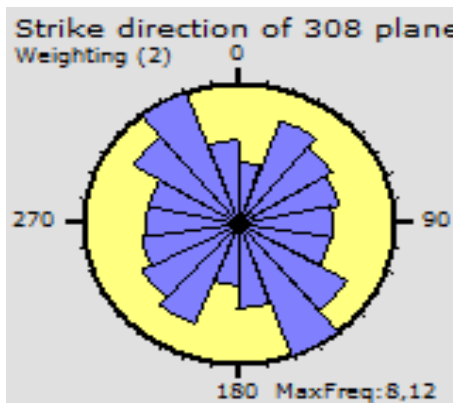


Fig. 2.

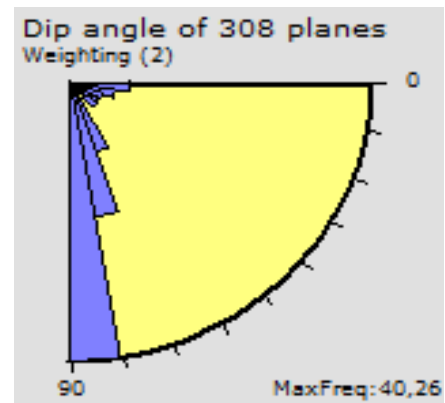


Fig. 3.

Après analyse de cette rosace des fréquences *des directions des plans de fractures*, plusieurs directions ont été observées. Les directions orientées NW-SE (N120°-140°E) et NW-SSE (N140°-160°E) étant prépondérantes (Fig 2).

Ce sont ces deux directions qui sont des directions privilégiées des éléments plans de fractures sur les roches du permis d'exploitation 425.

La figure 3, montre après analyse de cette rosace des fréquences des pendages des plans de fracture, il ressort que le pendage préférentiel des éléments planaires est compris entre N80-90°E.

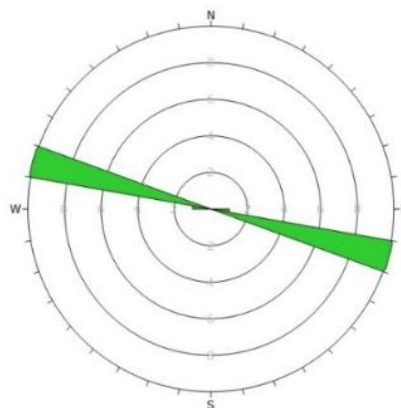


Fig. 4. Plan de stratification

Après analyse de cette rosace des fréquences des directions des éléments linéaires, une direction a été observée. La direction orientée NW-ESE (N100°-110°E).

C'est cette direction qui est la direction privilégiée des éléments linéaires sur les roches du permis d'exploitation 425.

4.3.2 ELÉMENTS DES PLANS DE FRACTURES

Traces cyclographiques, stéréogramme des pôles, Stéréogramme de concentration des pôles, plan de zone des pôles.

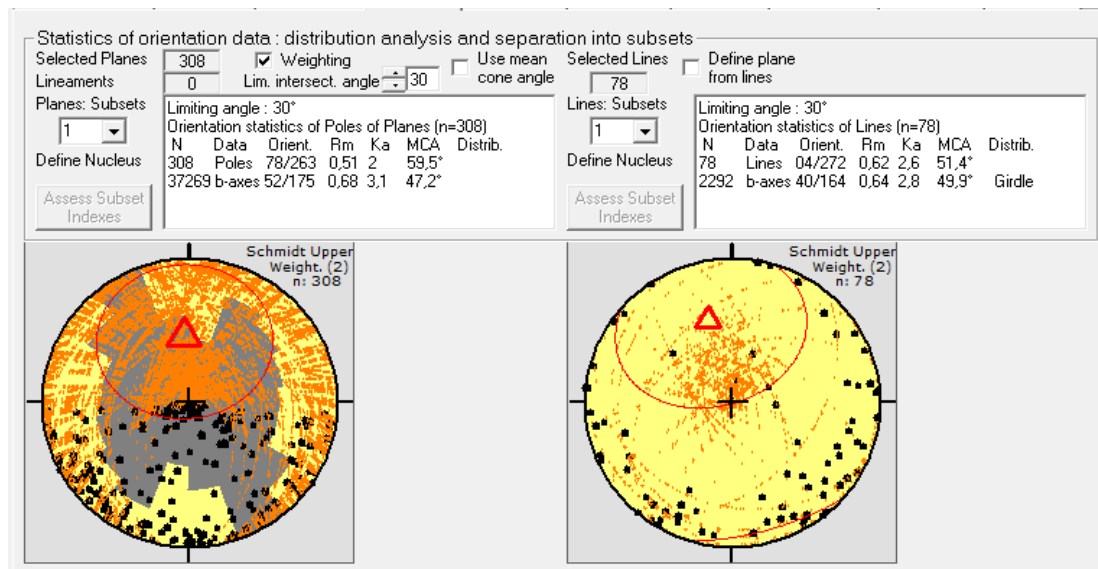


Fig. 5. Stéréogramme de concentration des pôles et des traces cyclographiques

Cette figure montre à la fois les traces cyclographiques, les pôles des directions, la concentration des pôles des directions et le plan de zone qui est le grand cercle sur lequel, est aligné le maximum des pôles de plans. Ce plan est orienté N175°E/52°WSW (Fig. 5).

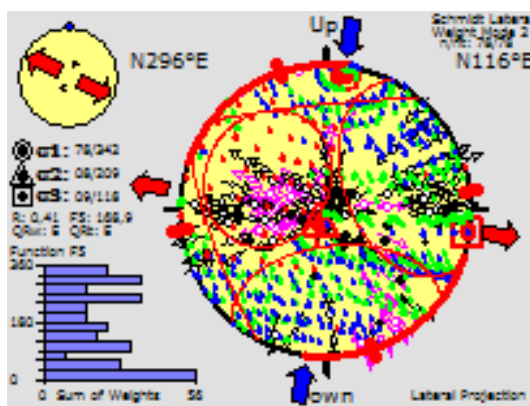


Fig. 6.

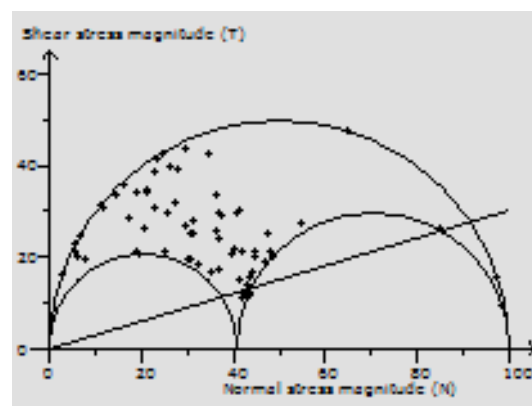


Fig. 7.

A la figure 6, les tenseurs de contrainte des familles des joints conjugués montre qu'il s'agit d'un régime de compression avec les contraintes σ_1 dont la direction varie autour de N92°E et de pendage 78°SSE, σ_2 dont la direction varie autour de N29°E et de pendage 8°SE, σ_3 dont la direction varie autour de N116°E et de pendage 9°SW.

L'analyse structurale des fractures conjuguées rencontrées dans notre terrain d'étude montre que ces joints sont issus grandement d'une compression résultant des contraintes σ_2 dont la valeur de la direction vaut N29°E/8°SE telle qu'indiquée sur la figure ci-dessus.

Le cercle de Mohr est un diagramme circulaire aidant dans la recherche des contraintes principales. Il permet de visualiser les relations existantes entre les contraintes et permet de connaître simplement les contraintes dans toutes les directions en 2D en connaissant le tenseur des contraintes en un point donné. Au regard de ce diagramme nous constatons que la plupart de nos points sont situés dans la zone de compression (Fig. 7).

4.3.3 LINÉATIONS

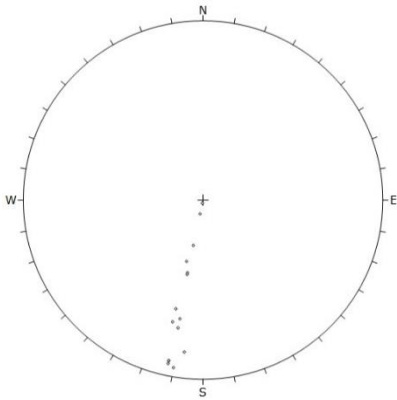


Fig. 8.

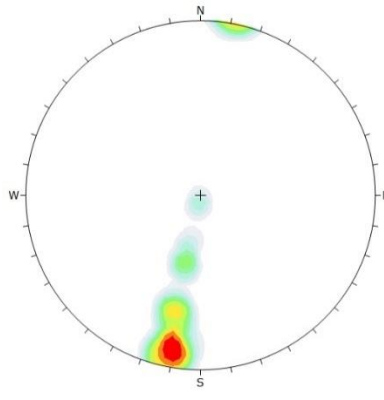


Fig. 9.

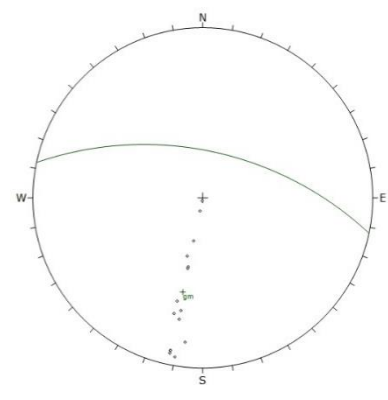


Fig. 10.

Sur la figure 8 le *Stereogramme des pôles de linéation* montre les pôles des linéations relevés dans le PE 425 et ces points ont été obtenus par projection des mesures structurales sur le canevas stéréographique de Schmidt.

Ce diagramme de *Stereogramme de concentration des points des linéations* montre la concentration des pôles des linéations relevées dans notre zone d'étude. La concentration est plus importante au Sud, ce qui signifie que les plongements des linéations tendent vers le Sud (Fig. 9).

Par contre sur la figure 10 le *Plan de zone* montre la concentration des points des linéations relevés dans le PE 425 et le plan qui est le grand cercle sur lequel est aligné le maximum des points des linéations et ce plan est orientée N180°E/70°SSW.

5 DISCUSSION

Le lever structural réalisé sur les roches du PE 425 a révélé que ces roches sont affectées par des cassures dont quelques-unes sont remplies par la calcite de néoformation (roches carbonatées); Par principe de relation de cause à effet (qui stipule que les événements les plus jeunes affectent les éléments les plus vieux) nous pouvons dire que ces roches sont plus vieilles que les cassures qui les affectent; les cassures le sont également par rapport aux minéraux qui les remplissent.

L'étude des contraintes a permis la compréhension du phénomène tectonique ayant joué sur les roches du PE 425; il s'agit évidemment d'une contrainte compressive et les cassures rencontrées sur ces roches témoigneraient donc une relation entre leur développement et l'exercice des contraintes.

Les éléments structuraux identifiés et repérés sur le site d'étude sont les diaclases, les joints et les linéations.

Les travaux de terrain et le traitement des mesures structurales prises sur le terrain ont permis de ressortir l'allure générale des éléments structuraux sur les roches du PE 425. Les différentes roches rencontrées dans le PE 425 sont fracturés (principalement la dolérite) et la rosace des fréquences établie à l'aide des mesures des directions des éléments planaires montre deux directions préférentielles orientées NW-SE (N120°-140°E) et NW-SSE (N140°-160°E). D'autres directions secondaires ont été également observées; elles sont voisines des directions préférentielles. La direction préférentielle est située entre N120-160°E.

S'agissant des éléments linéaires; l'étude statistique faite à partir des mesures prélevées a montré une seule direction préférentielle NW-ESE (N100°-110°E).

L'analyse structurale des fractures conjuguées rencontrées dans notre terrain d'étude montre que ces joints sont issus grandement d'une compression résultant des contraintes σ_2 dont la valeur de la direction vaut N29°E/8°SE.

6 CONCLUSION

Du point de vue structural, sur terrain nous avons identifié et repérer les éléments structuraux planaires et linéaires (respectivement définis par les diaclases).

Ces éléments structuraux repérés ont fait l'objet d'une étude statistique et d'une projection stéréographique sur différents diagrammes. Les traits importants suivants peuvent être retenus:

Ces roches sont affectées d'une déformation cassante issue d'une contrainte de compression σ_1 dont la direction varie autour de N92°E et de pendage 78°SE, σ_2 dont la direction varie autour de N29°E et de pendage 8°ESE, σ_3 dont la direction varie autour de N116°E et de pendage 9°WSW. Les directions préférentielles NW-SSE (N140°-160°E) pour les éléments planaires et NW-ESE (N100°-110°E) pour les éléments linéaires.

L'analyse structurale des fractures conjuguées rencontrées dans notre terrain d'étude montre que ces joints sont issus grandement d'une compression résultant des contraintes σ_2 dont la valeur de la direction vaut N29°E/8°SE.

REFERENCES

- [1] Bultot, F., 1954, Notice de la carte des zones climatiques du Congo Belge et au Rwanda-Uniadi, AC. Moy. Sc. Col, Atlas général du Congo, 33p.
- [2] Cahen, L., 1951, Données nouvelles concernant la géologie et la géomorphologie du Kasai-Oriental, Ann. Soc. Géol. Belg. 122p.
- [3] Cahen, L., 1963, Géologie du Congo Belge, Vaillant-Carmanne, Liège, 580p.
- [4] Delhal, J. (1977): Le complexe tonalitique de Kanda Kanda et données géochronologiques comparées des unités Archéennes du Kasai. Mus. Roy. Afr. Centr., Tervuren (Belg), Dèpt. géol. Min., Rapp. Ann.1976, pp 64-83.
- [5] Delhal, J. (1991): Situation géochronologique 1990 du précambrien du Sud Kasai et de l'Ouest du Shaba. Mus. Roy. Afr. Centr., Tervuren (Belg), Dèpt. Géol. Min, Rapp. Ann 1989-1990. pp 119-125.
- [6] Delhal, J. et Fiermans, C. (1964): Extension d'un grand complexe Charnokitique en Afrique Centrale. C.R. AC. SC., Paris, t 259, gr.9, pp 2665-2668.
- [7] Delhal, J. et Fiermans, C. (1966): Etude géologique du précambrien du Nord –Est Lunda (Angola) et comparaison avec le Sud – Ouest Kasai (Congo). Mus. Roy. Afr. Centr., Rapp. Ann 1965, Dèpt. Géol. Min, Pal, pp 58-60.
- [8] Delhal, J. et Ledent, D. (1971): Age U/Pb et Rb/ Sr et rapports initiaux du Strontium du complexe Gabbro-noritique et Charnokitique du bouclier du Kasai (Rèp. Dém. Du Congo et Angola). Ann. Soc. Géol. Belg.,94, pp 211-221.
- [9] Delhal, J., Deutsch, S. et Snelling, N.J. (1989): Datation du complexe sédimentaire et volcanique de le LuLua (Protérozoïque inférieur, Kasai, Zaire). Mus.Roy. Fr.Centr, Tervuren (Belg), Dèpt. Géol. Min. Rapp. Ann.1987-1988.
- [10] Delhal, J., Lendent, D. et Pasteels, P. (1975): L'Age du complexe granitique et migmatitique de Dibaya (Région du Kasai, Zaire) par les méthodes Rb-Sr et U-Pb. Ann. Sc. géol. Belg., t. 98 pp141-154.
- [11] Fiermans, C. (1991): The Luizien through in Zaire and Angola it's relations with the Kasai Archaen complexes. IGCP n° 273, Newsletter, Bull., pp. 13-21.
- [12] Fiermans, C. (1986): New geological observations at the boundary between the Dibaya complex and the Lulua complex in the East and West Kasai, and in particular in the region of Kamponde (Zaire). Aardkundige Mededelingen, vol.3, pp. 89-94.
- [13] Fiermans, C., Mukendi, M., Kabambi, K., Kabongo, T. (2002): Rapport général de l'état de nos connaissances géologiques sur le massif 1. MIBA, inédit.
- [14] Focan, A. et W. Mullenders, (1955), saisons et périodes sèches et plusieurs au Congo Belge, Publ. INEAC.55 p.
- [15] Foucault, A; Raoult, S.F. 1995, Dictionnaire de géologie, éd. Masson, Paris, 4876 p.
- [16] Gilson, P. et L. Liben, 1960, Etude des sols dans le Kasai, Service Géographique Congo-Belge, 66p.
- [17] Kambi, D., 2001, phénomène de ravinement dans la ville de Mbujimayi (Rep. Dém. Congo). géographie, 10-17, ISP.
- [18] Lepersonne, J. (1974): Carte géologique du Zaïre dressée par les géologues du Mus. Roy. Afr. Centre. Et du BGRM sous sa direction. Dessinée au Musée et imprimée à l'I.G.M., Bruxelles.
- [19] Marjorin, P. (2012): la suite complexe des mégacristaux des Kimberlites de Mbuj-Mayi en République Démocratique du Congo: Témoins du métasomatisme dans le manteau lithosphérique sous-continentale archéen du craton du Congo-Kasai, Thothesis, Université Libre de Bruxelles, document inédit.
- [20] Morelli, B et Raucq, P. (1961): Quartzites ferrugineux de Kanda-Kanda. Ann. Soc. Géol. Belg., t.85, pp. B123 -148.
- [21] Raucq, P. (1970): Nouvelles acquisitions sur le système de la Bushimay. Ann. Mus. Roy. Afr. Centr., Tervuren, Belg. n°69,156p.
- [22] P. Raucq, 1975, Succession des évènements géologiques de système de Bushimay, Géol. Congo, 214p.

- [23] Rumvegeri, (1991): Lithology and tectonometamorphic evolution of the Kanda Kanda region (Zaire). Mus. Roy.Afr. Centr., Tervuren (Belg), Dèpt. Géol.min. rapp. Ann.1989-1990, pp 127-139.
- [24] Tshimanga M. (2009): Le rôle de l'artisanat minier du diamant et l'organisation régionale à Mbujimayi, au Kasai – oriental; thèse, inedit.
- [25] Walraven, F. (1991): Geochronological investigations into lithology of the Archaen of the Kasai region, Southwestern Zaire. In: Archaen geology in Africa and surrounding regions. I.G.C.P. 273 Bull., 19-22. International meeting, B.T. Rumvegeri (Editor).