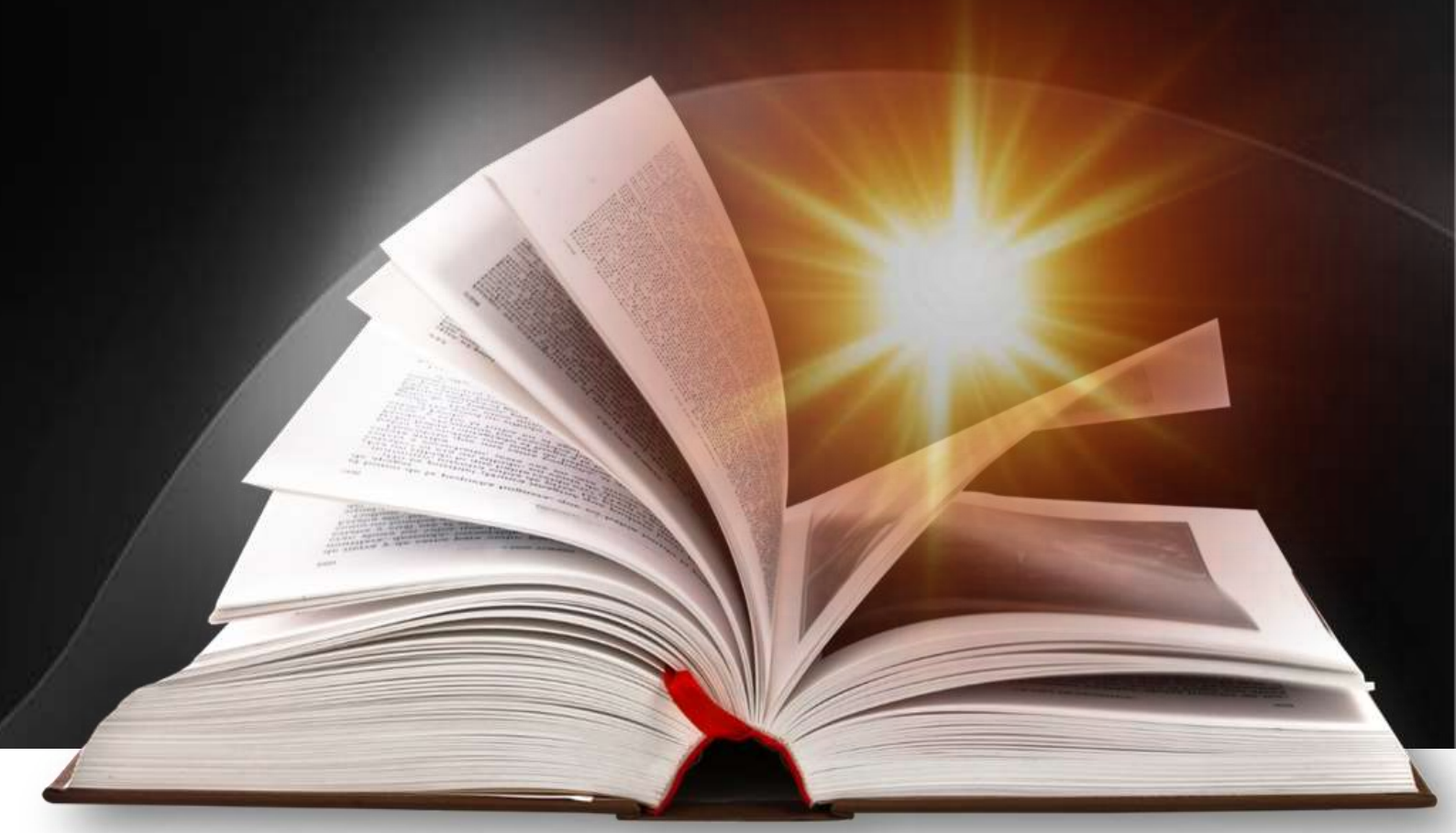
ISSN
: 2790-6248
: 2790-6256

Revue Panafricaine de la Jeunesse

- Pan African Youth Journal -



Volume 3, n°3, Sept - Déc 2024

EDITIONS LUMUMBA
Un nouvel élan de l'édition africaine

Association Panafricaine pour l'Encadrement et la Formation de la Jeunesse

African Scientific Universe

Afrindala Group

© Editions Lumumba

Analyse géotechnique de la stabilité des talus : étude du flanc sud-ouest de la mine de Kamfundwa

[Geotechnical analysis of slope stability: study of the south-western flank of the Kamfundwa mine]

NDJUNGU WA NDJUNGU Héritier
Institut Supérieur des Techniques Appliquées de Lubumbashi « I.S.T.A-L'SHI »/RD Congo
Email : heritierndjunguwandjungu@gmail.com

ISSN
: 2790-6248
: 2790-6256

Revue Panafricaine de la Jeunesse

- Pan African Youth Journal -

DOI : https://doi.org/10.58610/RPJ.2790.6248.6256.31

Editions Lumumba I Afriscience I Association Panafricaine pour l'Encadrement et la Formation de la Jeunesse

EDITIONS LUMUMBA
Un nouvel élan de l'édition africaine

Revue Panafricaine de la Jeunesse (RPJ)
ISSN : 2790-6248
e-ISSN : 2790-6256
© Editions Lumumba - APANAEFJ
Bibliothèque Nationale du Congo I Ordonnance loi n° 89-010
du 11 janvier 1989 – Permis d'implantation n° BNC/DPHK/08/2022

Afrindala Group

La Revue Panafricaine de la Jeunesse (RPJ) est une revue scientifique internationale, interdisciplinaire et interactive. Elle se veut un lieu de diffusion de travaux de recherche originaux et substantiels sur diverses questions liées aux enjeux et défis des sociétés africaines, dans toutes les disciplines scientifiques. La RPJ est enregistrée par le Centre International de l'ISSN (International Standard Serial Number) sous les numéros ISSN : 2790-6256 et e-ISSN : 2790-6248.

Les Éditions Lumumba, sous la houlette du label panafricain Afrindala Group, branche scientifique « Afriscience », sont une maison d'édition établie en RD Congo conformément à l'Ordonnance-Loi n° 89-010 du 11 janvier 1989 et opérant sous le permis d'établissement n° BNC/DPHK/08/2022. Enregistrées auprès de l'Agence Internationale de l'ISBN, par l'intermédiaire de l'Agence Francophone pour la Numérotation Internationale du Livre (AFNIL), les Éditions Lumumba sont repértoriées sous l'identifiant éditeur : 978-2-38489.

Le comité scientifique international, composé d'enseignants et de spécialistes d'Afrique et d'ailleurs, assure une diversité d'expertises et de perspectives. En tant que membre de Crossref, une organisation américaine participant à l'indexation globale du contenu scientifique, les Éditions Lumumba bénéficient d'un préfixe DOI (10.58610) pour attribuer un DOI unique à chaque œuvre éditée. Cela permet aux publications d'être accessibles à des milliers de membres de Crossref et à des centaines d'organisations, y compris des institutions scientifiques et universitaires du monde entier, augmentant considérablement la visibilité et l'impact international des travaux publiés.

Les Éditions Lumumba s'appuient sur un vaste réseau de distributeurs et de partenaires internationaux, incluant des universités, des ONG et de grandes plateformes telles que CAIRN.INFO (la plus grande bibliothèque numérique francophone), DILICOM, OpenEdition Books, la plateforme Afriscience, etc.

© Editions Lumumba

Revue Panafricaine de la Jeunesse

— RPJ —

- Pan African Youth Journal –

Revue scientifique internationale, interdisciplinaire et interactive

Périodicité : avril, août et décembre
Prix du numéro : 45 USD
Abonnement annuel : 100 USD
Version numérique disponible sur : www.afriscience.org

Suivez-nous sur nos réseaux sociaux :
@editionslumumba | @afriscience

Imprimé en République Démocratique du Congo

Tél. (+243) 90 43 370 19
Email : contact@editionslumumba.com
Site web : www.editionslumumba.com
Siège : 10, avenue de la Moto croisement boulevard M'siri, ville de Lubumbashi, RD Congo

Editorial

Chères lectrices, chers lecteurs,

C'est avec une ferveur renouvelée et un sens aigu de notre responsabilité intellectuelle que nous vous convions à franchir les portes de cet espace unique, dédié à la célébration de l'intelligence et de la créativité africaines dans toute leur splendeur. La **Revue Panafricaine de la Jeunesse (RPJ)** se positionne ici comme un carrefour où se croisent réflexion académique et innovation pragmatique, dans une quête inlassable de réponses aux défis multiformes de notre époque.

Dans un monde en constante mutation, cette revue se veut une boussole, orientant les esprits curieux vers des territoires inexplorés de la pensée critique. Chaque article, chaque réflexion, chaque témoignage publié dans ces pages transcende les barrières géographiques et culturelles, tissant une toile intellectuelle où l'Afrique dialogue avec le reste du monde. Loin des visions simplistes et uniformisantes, cette revue offre une lecture plurielle et nuancée, où la diversité des perspectives est érigée en moteur de compréhension et de transformation.

Ce numéro particulier s'inscrit dans une dynamique audacieuse : celle de faire rayonner non seulement l'ingéniosité scientifique, mais également la richesse des expériences humaines qui en sont le socle. À travers des contributions d'une rigueur exemplaire, nos auteurs dévoilent des idées qui jaillissent des contextes de résilience et d'espoir, et qui trouvent leur force dans l'intersection de disciplines, de cultures et de visions. Ces pages témoignent d'une Afrique en mouvement, une Afrique créative et porteuse de solutions pour un avenir plus inclusif et durable.

Loin d'être un simple réceptacle de savoirs, cette revue est un espace vivant, animé par une communauté d'auteurs, de chercheurs et de penseurs qui s'engagent à poser des jalons pour le développement scientifique et social. Ensemble, ils bâtissent des ponts entre l'universel et le particulier, entre le local et le global, démontrant que l'innovation africaine est non seulement pertinente, mais essentielle à l'évolution des sociétés contemporaines.

Notre comité éditorial, appuyé par une équipe scientifique d'excellence, veille à garantir une qualité irréprochable à chaque publication. Ce travail collaboratif, empreint de rigueur et d'éthique, reflète notre ambition de faire de la RPJ un vecteur de transformation sociale et une tribune où les voix africaines s'expriment avec force et conviction. Chaque numéro est une invitation à repenser les paradigmes dominants, à déconstruire les stéréotypes, et à envisager de nouvelles façons de concevoir le rôle de l'Afrique dans le monde.

Alors que vous parcourez ces pages, nous espérons que vous serez saisi(e)s par l'ampleur des idées, la profondeur des analyses et la portée des visions qui y sont présentées. Plus qu'une lecture, cette revue est une expérience, une immersion dans un univers où la science et la pensée critique façonnent les contours d'un avenir prometteur.

Plongez dans cette aventure intellectuelle, où l'Afrique se réinvente et inspire le monde. Ensemble, poursuivons le rêve d'un continent qui, par sa richesse intellectuelle et sa créativité, se hisse au rang des acteurs incontournables de la réflexion mondiale.

Bonne lecture et bienvenue dans cet univers d'idées, d'innovations et de découvertes !

L'équipe éditoriale

Equipe de la revue

Comité de rédaction :

- Directeur de Publication : M. le Pr. Basile Mulwani Makelele, RD. Congo
- Rédacteur en chef : M. le Pr. Philippe Kasongo Maloba Tshikala, Belgique
- Rédacteur en chef Adjoint : M. Valery Ngoy Ndala, RD. Congo
- Secrétaire éditorial : William Agbaka, Bénin
- Coordinateur du processus d'adhésion : M. Josué Lwamba, RD Congo
- Gestionnaire administratif : Banon Zinsou Côme, Bénin
- Gestionnaire financière : Clarisse Mwelwa Bilepo, RD Congo
- Coordinateur des partenariats : Fidèle Bukasa Kabwe, RD Congo
- Traducteur en chef : Dr. Fo-Koku D. Woameno, Togo
- Responsable de la publication en ligne : M. Mayou Nkensa, Cameroun

Comité scientifique :

- Dr. Abdoulaye OUEDRAOGO, PhD en Gestion de Projets, Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan (MEFP) au Burkina Faso, Burkina Faso
- Dr. Abi-Kaberou Gildas, PhD en Sciences de l'Education, Ecole Normale Supérieure (ENS/Porto-Novo) et à l'Institut de Psychologie de Travail et des Organisations (PTO), Bénin
- Dr. Adaba Koffi Amessou, PhD en Sociologie (Sociologie Politique), Université de Lomé, Togo
- Dr. Adrien Mazanga Nakunyi, PhD en Sciences de l'Education, Université Simon Kimbangu de Lubumbashi, RD Congo
- Dr. Akimou TCHAGNAOU, PhD en Sciences de l'Education et de la Formation, Université André Salifou de Zinder, Niger
- Dr. AMBOMBI EYOLO Azede Espoir, PhD en criminologie, PhD en pédagogie, en psychologie des organisations, Directeur de la chaire MBA, Afrikan campus, Formateur à l'école de police du Congo, Congo Brazza
- Dr. Amoussou Franck, PhD en Linguistique Anglaise Appliquée, Université d'Abomey-Calavi, Bénin
- Dr. Andi Cudai Nur, PhD en Education, Makassar State University, Indonésie
- Dr. Ballo Drisa, PhD en Roman africain, Université des Lettres et des Sciences Humaines de Bamako, Mali
- Dr. Basile Mulwani Makelele, PhD en Psychologie, Université de Lubumbashi, RD Congo
- Dr. Bernard Aristide BITOUGA, PhD en Anthropologie (Anthropologie sociale et culturelle), Université de Douala, Cameroun

- Dr. Bruno Duovany BEKOLO ENGOUDOU, PhD en ethnologie-anthropologie, Université de Douala, Cameroun
- Dr. Carine Nadège BOUMA, PhD en Droit privé, Université de Bamenda, Cameroun
- Dr. Dédé Terence, PhD en Lettres, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
- Dr. Doba SORO, PhD en Anthropologie Sociologie, Université Polytechnique de Man, Côte d'Ivoire
- Dr. Dre NGONO OSSANGO PANGRACE, PhD en Psychologie, Spécialité : Psychologie du développement humain, Université de Yaoundé, Cameroun
- Dr. ESSOME LELE GIslain Arnaud, PhD en Langue et Linguistique espagnoles, option Sémiotique iconotextuelle, Asociación de Cervantistas ECLLA – Études du Contemporain en Littératures, Langues et Arts, UJM Saint-Étienne UFD LLSL – Littératures, Langues et Sciences du Langage, Univ. Maroua, Cameroun
- Dr. Fidélie NTSHIKALA MBUYA, PhD en Psychologie, Université de Kolwezi, RD Congo
- Dr. Fo-Koku D. Woameno, PhD en Littérature et civilisation américaine, Université de Lomé, Togo
- Dr. Gano Nouhou, PhD en Analyse du discours, Université cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal
- Dr. Gninneyo Sylvestre-Pierre NIYA, PhD en Sciences de l'éducation, Spécialité : Politiques éducatives (Éducation inclusive), Ecole Normale Supérieure/Koudougou, Burkina Faso
- Dr. Ilunga Bumute Christian, PhD en Psychologie, Université de Likasi, RD Congo
- Dr. Jean Pierre Kayembe Kayembe, PhD en Chimie, Rhodes University, South Africa
- Dr. Jeef TSHITAMBA KABALA, PhD en Sciences Politiques et Administratives, Université de Lubumbashi, RD Congo
- Dr. José NGOY WA NGOY TWITE, PhD en Psychologie du travail, spécialité : psychopathologie du travail, Université de Kolwezi, RD Congo
- Dr. Kabiena Kuluila Pierre Valery Dieudonné, PhD en Droit, Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo
- Dr. Kabuya-Kabeya Sthilobo Hilaire, PhD en Droit, Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo
- Dr. Kaniki Wa Cilombo Joseph-Robert, PhD en Droit, Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo
- Dr. KONGUE Toyindou, PhD en Géographie, Option Géographie humaine, rurale et économique, Université de Lomé, Togo

- Dr. KONÉ PATRICE M'BÉTIEN, PhD en Criminologie, Université Félix Houphouet Boigny, Côte- d'Ivoire
- Dr. KOUADIO BAYA BOUAKI, PhD en Sociologie, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
- Dr. KOUADIO Yao Adoman Francis, PhD en Sociologie politique, West Africa Social Science Laboratory, Côte- d'Ivoire
- Dr. Lago Blé Angelin, PhD en Histoire, Université Jean-Lorougnon Guede, Côte d'Ivoire
- Dr. Lokossou Bonaventure, PhD en audiovisuel et de l'information, de la communication, Université d'Abomey-Calavi, Bénin
- Dr. Matthias Cinyabuguma, PhD en Economie, Banque mondiale, RD Congo
- Dr. MBANGI MBONZALE, PhD en sciences sociales, Université de Lubumbashi, RD Congo
- Dr. MBULA MUSASA M. Serge Caleb, PhD en Sciences (Géologie du Pétrole), Université Pédagogique Nationale (UPN)/Kinshasa, RD Congo
- Dr. Metsena Ndjavoua, PhD en Histoire des Relations Internationales, Université de Maroua (Cameroun)/ Institut Universitaire de Développement International (IUDI), Cameroun
- Dr. Mohamed Atteyoub H. dit Modibo SIDIBÉ, PhD en Sciences Économiques et de gestion, Université des sciences sociales et de gestion de Bamako, Mali
- Dr. Moussa Coulibaly, PhD en Sciences du langage et de la Communication, Université Assane Seck de Ziguinchor du Sénégal, Sénégal
- Dr. Moussa Dourfaye Abdoul-kadze, PhD en santé, Santé publique, épidémiologie, biostatistique, recherche en santé, Hôpital de référence de Maradi, Niger
- Dr. Nebie Boukary, PhD en Sciences du Langage, Université de Fada N'Gourma, Burkina Faso
- Dr. Ngala Ntumba Peter, PhD en Droit, Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo
- Dr. NGOIE KAZIMINGI Patrick, PhD en Sciences de l'Education, Université de Lubumbashi, RD Congo
- Dr. Ngoy Ndombe Alain, PhD en Droit, Université de Lubumbashi, RD Congo
- Dr. Nkongolo Mulami Kapweka Alphonse, PhD en Droit, Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo
- Dr. Norbert Aimé MELINGUI AYISSI, PhD en Histoire, Université de Douala, Cameroun
- Dr. Ntita Ntita Jean Christ, PhD en Droit, Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo

- Dr. Nyebe Atangana Sandrine, PhD en Sciences de l'Education, Membre du Laboratoire BONHEURS, CY Cergy Paris Université, Cameroun
- Dr. Outéndé TOUNDOU, PhD en Physiologie végétale, Agrophysiologie, fertilisation des sols, Université de Lomé, Togo
- Dr. Philippe KASONGO MALOBA TSHIKALA, PhD en Psychologie, Université de Lubumbashi, Belgique
- Dr. Raymond-Bernard AHOUANDJINOU, PhD en socio-anthropologie, andragogue et juriste, Association Internationale des Sociologues de Langue Française et du Centre d'Etudes et de Recherche en Education et Interventions Sociales pour le Développement (CEREID), Bénin
- Dr. Richard Muimbi Kitumba, PhD en Droit, Université de Kabinda, RD Congo
- Dr. SAIDI Hicham, PhD en sciences économiques et gestion, Université Moulay Ismaïl, FSJES – Meknès, Maroc
- Dr. SIDIBÉ OUSMANE, PhD en Linguistique du Discours, Université de San Pedro, Côte d'Ivoire
- Dr. Tamia Jules-Amstrong, PhD en Psychologie, Spécialité : Psychologie du Travail et des Organisations, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
- Dr. Xie Huifang, PhD en Sciences de l'Education, Université pédagogique d'Etat du Liaoning, Chine
- Prof. Dr. DIEU LOBA ARNAUD, Professeur titulaire CAMES, Université Félix Houphouet Boigny, Côte d'Ivoire.

Revue Panafricaine de la Jeunesse
Revue scientifique internationale
ISSN : 2790-6248 I e-ISSN : 2790-6256
Editions Lumumba
Un nouvel élan de l'édition africaine
Email : contact@editionslumumba.com
Afriscience
African Scientific Universe

Analyse géotechnique de la stabilité des talus : étude du flanc sud-ouest de la mine de Kamfundwa

[Geotechnical analysis of slope stability: study of the south-western flank of the Kamfundwa mine]

NDJUNGU WA NDJUNGU Héritier
Institut Supérieur des Techniques Appliquées de Lubumbashi « I.S.T.A-L'SHI »/RD Congo
Email : heritierndjunguwandjungu@gmail.com

Résumé

Ce travail concerne l'étude de l'équilibre mécanique des talus rocheux mis en mouvement soit naturellement (poids de l'ouvrage), soit par l'action de l'homme (minage, surcharge d'un remblai, etc.). Dans notre cas, l'étude est menée dans un but préventif, car l'objectif est de prévenir la rupture des talus du flanc Sud-Ouest de la mine de Kamfundwa (phase C) en anticipant tout risque de glissement. Pour ce faire, nous avons adopté une méthodologie consistant à créer des modèles géométriques illustrant notre zone d'étude. Deux représentations du flanc ont été prises en compte : l'une extraite du pit design et l'autre basée sur des paramètres d'exploitation préalablement définis. Deux outils de simulation ont été utilisés : le logiciel DIPS6.0 pour regrouper les discontinuités en familles, identifiant trois familles, dont la plus dominante est la famille I ; et le logiciel Slide 5.0 pour évaluer la stabilité du flanc. Les analyses ont révélé que l'état de stabilité est précaire sur le flanc, avec des coefficients de sécurité calculés par les méthodes d'équilibre limite de l'ordre de 0,937 pour Bishop et 0,900 pour Fellenius. Afin d'assurer la pérennité de l'exploitation, un élargissement de 1 m de la banquette de sécurité est nécessaire, car les coefficients de sécurité ainsi obtenus (2,180 pour Bishop et 2,095 pour Fellenius avec une banquette de 6 m) garantissent un état de stabilité à long terme. Ces résultats soulignent l'importance d'intégrer des mesures préventives adaptées dans la gestion des talus rocheux pour limiter les risques de glissement. À l'avenir, l'application de cette approche à d'autres contextes miniers ou géologiques pourrait améliorer la compréhension des facteurs influençant la stabilité des talus.

Mots-clés : Stabilité, géotechnique, flanc sud-ouest, sol et roche.

Abstrat

This work concerns the study of the mechanical equilibrium of rocky slopes set in motion either naturally (weight of the structure) or by human action (mining, overloading of a fill, etc.). In our case, the study is conducted for a preventive purpose, as the objective is to prevent the rupture of the slopes

of the southwest flank of the Kamfundwa mine (phase C) by anticipating any risk of slippage. To do this, we adopted a methodology of creating geometric models illustrating our study area. Two representations of the flank were taken into account: one extracted from the pit design and the other based on previously defined operating parameters. Two simulation tools were used: DIPS6.0 software to group discontinuities into families, identifying three families, the most dominant of which is family I; and Slide 5.0 software to assess the stability of the flank. The analyses revealed that the stability condition is precarious on the flank, with safety coefficients calculated by the limit equilibrium methods of the order of 0.937 for Bishop and 0.900 for Fellenius. In order to ensure the long-term operation, a 1 m extension of the safety bench is necessary, since the safety coefficients thus obtained (2.180 for Bishop and 2.095 for Fellenius with a 6 m bench) guarantee a state of stability in the long term. These results highlight the importance of integrating appropriate preventive measures into rock slope management to limit the risk of landslide. In the future, applying this approach to other mining or geological contexts could improve understanding of factors affecting slope stability.

Keywords: Stability, geotechnics, southwest flank, soil and rock.

0. Introduction

La stabilité des talus dans les mines à ciel ouvert constitue un enjeu majeur pour garantir la sécurité des exploitations et la durabilité des activités minières. Ce défi complexe résulte de la combinaison de plusieurs variables, telles que les paramètres géométriques, les propriétés géomécaniques des sols, et les contraintes technologiques. Toute modification de l'angle des talus peut non seulement affecter les volumes de travaux, mais également provoquer des glissements ou des effondrements, mettant en péril les infrastructures, le personnel, et les activités opérationnelles.

Dans ce contexte, l'identification de l'angle de talus optimal avant l'ouverture de la mine est une étape cruciale. Cette démarche nécessite une évaluation rigoureuse des paramètres géologiques et géotechniques par le biais d'analyses numériques et expérimentales. Cependant, certains paramètres, souvent imprévisibles, peuvent influencer l'apparition de désordres en cours d'exploitation. Cela souligne la nécessité d'un contrôle continu et de simulations adaptées pour anticiper les risques.

Ce travail s'intéresse à la stabilité des talus du flanc Sud-Ouest de la mine à ciel ouvert de Kamfundwa (phase C), située entre les niveaux 1330 et 1300, où des signes d'instabilité ont été identifiés. L'objectif principal est d'analyser les conditions de stabilité de ce flanc en déterminant un coefficient de sécurité optimal à l'aide des méthodes d'équilibre limite.

Pour ce faire, deux outils numériques sont mobilisés. Le logiciel DIPS 6.0 est utilisé pour regrouper les discontinuités en familles géologiques, tandis que le logiciel Slide 5.0 permet de calculer les coefficients de sécurité en tenant compte des propriétés géomécaniques des sols et des paramètres géométriques des talus. Ces analyses visent à proposer des solutions

concrètes pour garantir la stabilité du flanc et prévenir tout risque de glissement au cours de l'exploitation.

En effet, la stabilité des talus dans les mines à ciel ouvert est un enjeu fondamental pour garantir la sécurité des exploitations minières, la protection des infrastructures et la continuité des opérations. Ces talus sont soumis à des contraintes complexes liées à la géométrie des pentes, aux propriétés des matériaux rocheux, et aux interventions humaines telles que le minage et le chargement. Les glissements de terrain représentent une menace majeure, avec des conséquences économiques et humaines significatives. Depuis plusieurs décennies, les chercheurs et les ingénieurs se sont efforcés de développer des approches théoriques, empiriques et numériques pour évaluer et améliorer la stabilité des talus.

0.1. Méthodes traditionnelles et théoriques

Les premières méthodes utilisées pour évaluer la stabilité des talus reposaient sur des approches empiriques et analytiques.

- Méthodes empiriques

Ces méthodes, basées sur l'observation des comportements des talus sur des sites similaires, offrent des solutions rapides et pratiques pour des conditions spécifiques. Cependant, elles manquent souvent de précision lorsqu'elles sont appliquées à des contextes géologiques complexes ou lorsque les paramètres des sols varient considérablement.

- Méthodes analytiques

Les équations d'équilibre limite, telles que celles de Fellenius (1936) et Bishop (1955), ont marqué une avancée significative. Ces approches permettent de calculer le coefficient de sécurité des talus en prenant en compte les forces agissant sur les surfaces de glissement potentielles. Leur simplicité en fait des outils populaires, mais elles supposent souvent des conditions idéales, comme une surface de glissement prédéfinie et des propriétés homogènes du sol, ce qui limite leur applicabilité dans certains cas.

0.2. Approches modernes et numériques

Avec l'avènement des technologies numériques, les analyses de stabilité des talus se sont considérablement améliorées grâce à l'utilisation de logiciels spécialisés par exemple le logiciel Dips, slide et tant d'autre.

Les approches numériques offrent une flexibilité inégalée, notamment dans la prise en compte de géométries irrégulières et de propriétés non homogènes, ce qui les rend particulièrement adaptées aux contextes miniers.

- Facteurs influençant la stabilité des talus

La stabilité des talus est influencée par une combinaison de facteurs géologiques, géomécaniques et anthropiques. **Propriétés géologiques** : L'inclinaison des couches, les discontinuités (fractures, failles) et les plans de stratification jouent un rôle critique. Les zones de faiblesse naturelles, comme les discontinuités identifiées par DIPS, augmentent

considérablement le risque de glissement. **Propriétés géomécaniques** : les paramètres tels que la cohésion, l'angle de frottement interne et la densité des matériaux affectent directement la résistance au glissement. Une caractérisation précise de ces propriétés est essentielle pour une analyse fiable. Facteurs anthropiques : les activités humaines, telles que le minage, le chargement de matériaux et les vibrations causées par les explosifs, peuvent déstabiliser les talus. Ces actions créent des contraintes supplémentaires qui doivent être prises en compte dans les simulations.

- Solutions correctives et préventives

Face aux risques identifiés, plusieurs mesures correctives et préventives sont mises en œuvre dans la gestion des talus :

- Modification des géométries des talus

L'ajustement des angles de pente et l'élargissement des banquettes de sécurité sont des solutions courantes pour améliorer la stabilité. Dans votre étude, une augmentation de la largeur de la banquette de sécurité a montré une efficacité significative pour atteindre des coefficients de sécurité adéquats.

- Techniques de renforcement

Les méthodes telles que le clouage des pentes, l'installation de filets métalliques et l'aménagement de systèmes de drainage réduisent les risques d'effondrement et d'érosion.

- Surveillance et suivi

L'utilisation d'instruments comme les inclinomètres, les capteurs de déformation et les radars de surveillance permet de détecter les mouvements précoces des talus, offrant ainsi une alerte en cas de risque imminent.

1. Méthodologie

1.1. Présentation du site de l'étude

La mine à ciel ouvert de Kamfundwa, enregistrée sous le permis d'exploitation $\boldsymbol{n}° \mathbf{465}$ appartenant à la Gécamines/Groupe Centre, est située à environ 10km au Nord-Ouest des installations du siège de Kambove et à environ 4km au Sud de la mine de Shangolowe, entre 26°34'48" et 26°36'30" de longitude Est et entre 10°48'00" et 10°49'30" de latitude Sud. Elle s'étend sur une superficie de $\mathbf{1},\mathbf{5}\boldsymbol{km} \times \mathbf{0},\mathbf{9}\boldsymbol{km}$. La prospection a montré que le gisement a un pendage de $\mathbf{75}°$ vers le Nord-Est pour la lèvre Nord, la lèvre Sud par contre s'ouvre largement au Sud-ouest pour se redresser à proximité de la surface. Son pendage moyen oscille entre $\mathbf{3}°$ et $\mathbf{50}°$ vers le Nord-Est.



Figure 1 : Carte de localisation de Kamfundwa et de la zone d'étude

Description : Cette zone fait l'objet de notre étude car c'est la zone où il y a l'instabilité causée par plusieurs raisons.

1.2. Matériel

Pour arriver au bout de cette recherche, nous avons utilisé tant des matériels afin de réaliser cette étude dont une boussole de géologue, un marteau de géologue, un décamètre ruban, un carnet pour la prise des données, des sachets de prélèvement, des étiquettes et un stylo. Les échantillons ont été amenés au laboratoire pour être soumis aux différents essais et les différents résultats ont subi une analyse détaillée. Il est à préciser que ce travail a pour champs d'action le fossé de la phase C de la mine à ciel ouvert de Kamfundwa et il porte sur la période allant du mois de Mai au mois de Juillet 2024.

2. Résultats

2.1. Levé Structural

Toute étape préliminaire dans l'étude de stabilité ou de destructibilité des roches consiste à lever les différentes discontinuités qui affectent l'ouvrage ou la masse rocheuse. Cette opération est appelée lever structural. Le levé des discontinuités commence toujours par des observations sur le terrain, avec la topographie des affleurements. Dans cette partie il sera question de présenter les données structurales recueillies sur terrain lors de la phase exploratoire et en fin à l'aide du logiciel DIP 6.0 les grouper en familles pour détecter les zones les plus fracturées.

Les levés de discontinuités ont été réalisés sur le flanc Sud de la mine plus précisément dans la phase C entre les niveaux 1190 et 1150, niveaux affichant aujourd'hui des signes d'instabilité et quelques éboulements localisés. Révélons que ce dit flanc est constitué des brèches de RAT, de la RAT grise et des terres noires.

2.1.1. Analyse statistique des discontinuités

Les discontinuités sont les zones de faibles résistances et ne sont pas orientées de manière hasardeuse au sein d'un massif rocheux. Leur orientation est en général fonction de la direction des contraintes qui leur ont données naissances. Elles constituent un des facteurs qui joue un rôle important sur la stabilité du massif, ainsi l'étude statistique va nous permettre d'évaluer leur répartition sur la zone de notre étude afin d'établir des histogrammes de fréquences mettant en évidence les zones les plus fracturées, leurs directions préférentielles.

A. Histogramme de fréquence

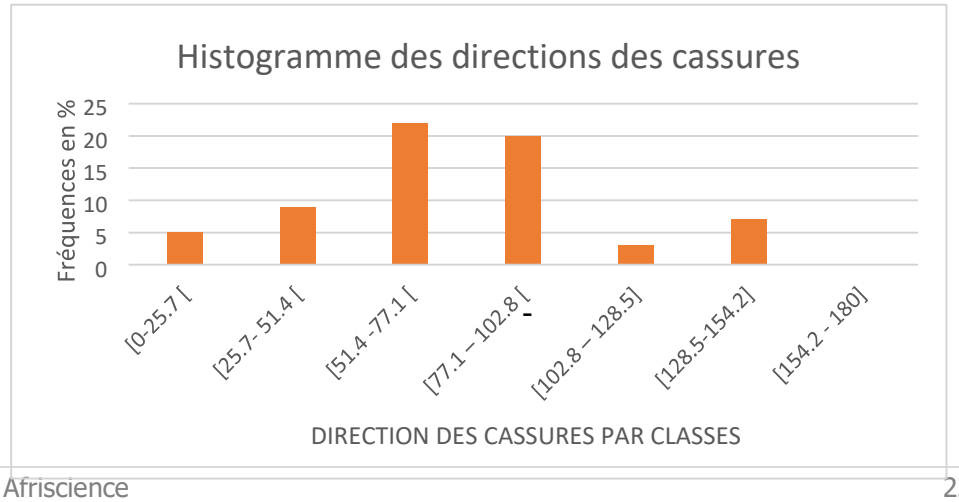
Avant tout d'abord un groupement en classes des discontinuités il s'avère important avant de dresser l'histogramme ; le tableau ci-dessous illustre le groupement en classes des différentes discontinuités

Tableau 1 : Les statistiques des discontinuités

Classes	Xi	ei	fI	fi cum	%fi
[0-25.7 [	12.85	5	0.075	0.075	0.75
[25.7- 51.4 [	38.55	9	0.13	0.205	20.5
[51.4 -77.1 [	64.25	22	0.333	0.538	53.8
[77.1 – 102.8 [	89.95	20	0.303	0.841	84.1
[102.8 – 128.5 [	115.65	3	0.045	0.886	88.6
[128.5-154.2 [	141.35	7	0.106	0.999	99.9
[154.2 - 180[	167.1	0	0	0.999	100
TOTAL		66		1	

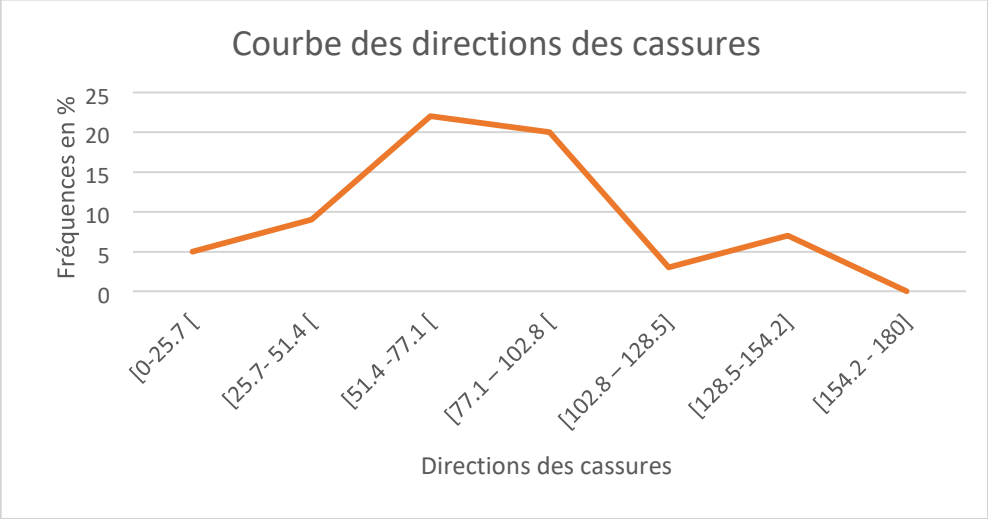
Nous pouvons aussi présenter nos données geostructurales sous forme des histogrammes et des courbes des fréquences comme illustrer sur les figures si dessous

Figure 2 : Histogramme des directions des cassures



Revue Panafricaine de la Jeunesse – RPJ –
©Editions Lumumba
ISSN: 2790-6248 I e-ISSN: 2790-6256
Volume 3, n°3, Sept – Déc 2024

Figure 3 : Courbes des directions des cassures

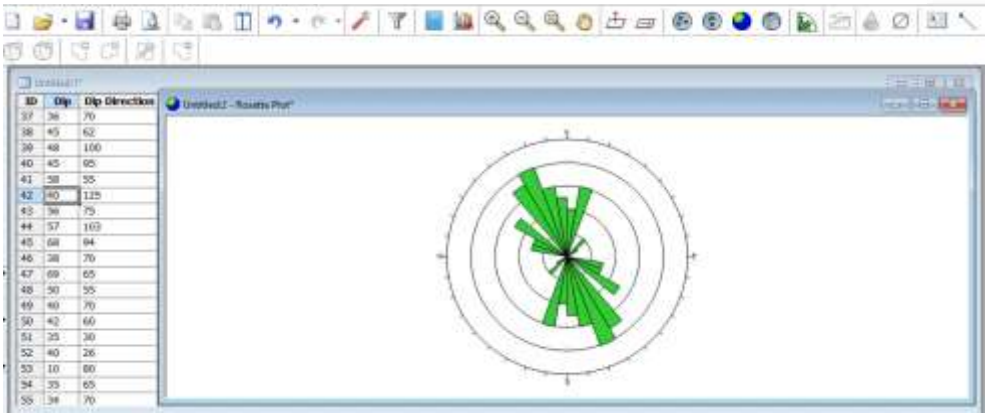


Après l'examen de l'histogramme et de la courbe des fréquences nous remarquons que les directions prédominantes se situent dans les intervalles des classes [51.4 –77.1[et [77.1– 102.8[avec des directions moyennes de 64.25° et 89.95°.

B. Méthode de rosace de fréquence

La méthode de rosace de fréquence consiste en une présentation circulaire mettant en relief la direction prédominante des éléments structuraux. Dans le cadre de ce travail, ces éléments structuraux sont les mesures des joints, cassures, et veines. Après analyse avec le logiciel **Dips 6.0,** les résultats suivants ont été obtenus :

Figure 4 : La rosace des fréquences



Apres analyse et traitement des mesures réalisées au flanc Sud-ouest de la mine de ce qui fait l'objet de notre étude, nous avons eu à dégager trois types de familles. **La famille I (74/235) ; la famille II (86/192) et la**

famille III (37/229). La tendance générale de ces trois familles est représentée par la direction et le pendage **43/ 357.**

La famille I est la plus dominante du fait qu'elle présente la plus grande densité de concentration. Elle sera donc considérée comme la plus impliquée sur le comportement des talus vis-à-vis de la stabilité. Cette famille sera alors utilisée comme référence dans la recherche des mécanismes de glissements des talus du flanc Sud-0uest de la mine. Cependant, nous tenons à signaler que les autres familles ne sont pas négligeables sauf que leur incidence sur la stabilité est moindre. Nous avons opté de ne pas les considérer bien qu'elles existent.

C. Recherche des mécanismes de glissement

Les mécanismes de glissement des talus s'obtiennent en combinant les valeurs de directions des discontinuités avec celles des talus du flanc de la mine. Ainsi donc, nous avons comparé les valeurs de direction, c'est-à-dire le pendage et la direction de la famille I avec la direction et le pendage des talus du flanc. En associant les orientations des discontinuités avec celles des talus du flanc, c'est-à-dire en intégrant sur un même canevas, le pendage, la direction pour la principale famille de discontinuité et du talus. On se rend compte que, les discontinuités sont orientées de la même manière que le talus. L'analyse par le logiciel **Dips 6.0** a montré que la seule possibilité de glissement présente sur le flanc sud- Ouest est le glissement plan.

3.2. Détermination Des Paramètres Géomécaniques Du Flanc

La détermination des paramètres géo mécaniques d'un site implique l'application des méthodes de la mécanique des sols ou des roches sur les échantillons récoltés. En ce qui nous concerne nous nous baserons sur les essais de laboratoire effectués sur les échantillons de sol remaniés prélevés dans les formations constituées des RAT grise, Brèches de RAT et des TERRES noires en vue de déterminer les paramètres géo mécaniques dudit flanc.

En deux catégories seront subdivisés les différents essais à savoir : les essais d'identification et les essais mécaniques.

3.2.1. Les paramètres d'état

a) La teneur en eau

Dans le tableau Ci-dessous nous donnons les résultats des teneurs en eau de nos échantillons.

Tableau 2 : Teneurs dans les différentes formations

Formation	Teneur en eau
Rat grise	11.5%
Brèches de rat	6.19%
Terre noire	8.83%

Revue Panafricaine de la Jeunesse – RPJ –
©Editions Lumumba
ISSN: 2790-6248 I e-ISSN: 2790-6256
Volume 3, n°3, Sept – Déc 2024

b) Les limites d Atterberg

Ci-dessous nous présentons les résultats obtenus à partir des limites d'Atterberg (Limite de liquidité, limite de plasticité, indice de consistance, indice de plasticité) et ils sont consignés dans les tableaux suivants :

Tableau 3 : les limites dans les différentes formations

Formation	TEN EN EAU	Wl	Wp	Ip	Ic
Rat grise	10.47	11.12	10.96	0.16	0.059
Brèches de rat	15.89	15.90	15.88	0.02	0.5
Terre noire	13.70	17.07	14.88	2.18	1.54

A partir des limites et indices calculés, nous remarquons que nos échantillons présentent des teneurs en eau très faibles et des indices de plasticité et de consistance aussi très faibles alors que les limites de liquidité et de plasticité sont moyennement grandes par rapport aux autres. Un sol dont l'indice de plasticité est grand est très sensible aux conditions atmosphériques, car plus I_P est grand plus il y a gonflement par humidification de la terre et son retrait par dessiccation seront important. I_P précise donc les risques de déformation du matériau ceci peut nous conduire à dire que nos échantillons auront une déformation faible. Alors que l'indice de consistance croît en même temps que la consistance du sol

c) Analyse granulométrique

Ci-dessous nous donnons les différents résultats obtenus sur nos échantillons, ces derniers sont représentés sous forme des histogrammes des fractions granulométriques :

Figure 6 : Histogrammes des fractions granulométriques pour la rat grise

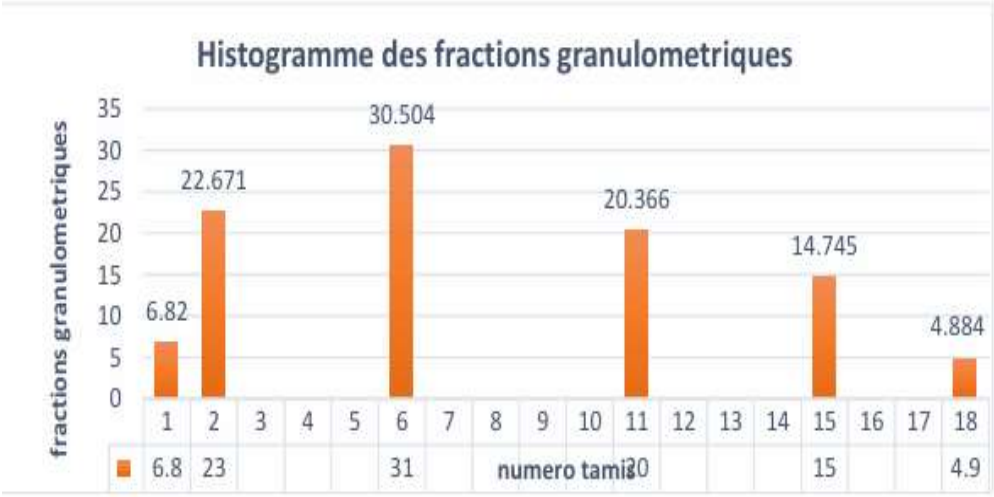
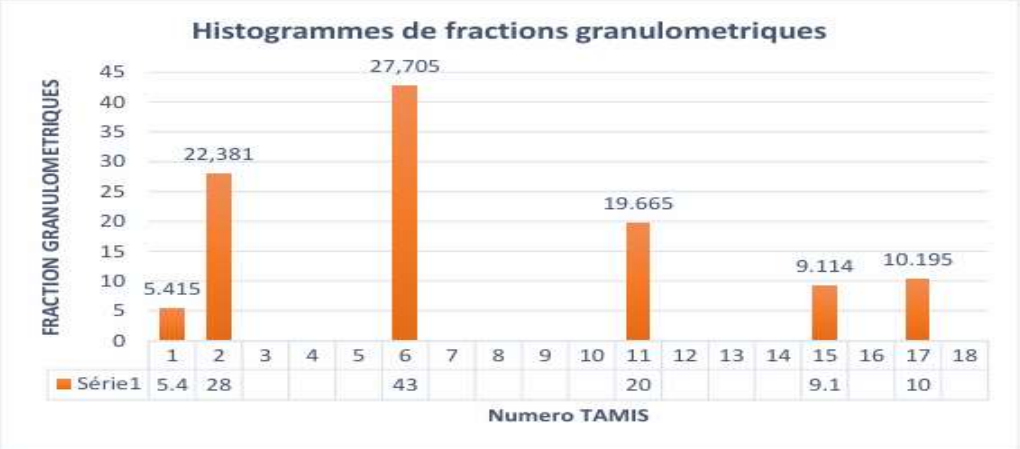


Figure 8 : histogrammes des fractions granulométrique pour la terre noire



L'analyse granulométrique des sols se propose de définir la répartition des grains constitutifs par classes de tailles et de mesurer l'importance relative de chacune des fractions de sol de dimensions bien définies : gros éléments, gravier, sable, limon, argile. Pour nos échantillons la proportion des sables grossiers est la plus prépondérante pour la Rat grise 30,504 % : pour la brèche de RAT 27,36 % et pour la terre noire 27,705% alors que les propriétés d'un sol dépendent essentiellement de sa partie la plus fine qui constitue la fraction active dans notre cas elle est plus petite pour tous nos échantillons.

3.2.2. Essais mécaniques

Les qualités mécaniques d'un sol sont caractérisées traditionnellement par deux paramètres, l'angle de frottement interne φ et la cohésion C. Ces deux paramètres ne peuvent être mesurés qu'en laboratoire sur échantillons intacts, soit par des essais de cisaillement direct, soit par des essais triaxiaux.

Pour cette partie des essais vue la pertinence de notre travail nous avons faits deux essais que nous développerons dans les paragraphes ci-dessous :

- Pour l'essais de cisaillement direct

Nous l'avions dit dans les paragraphes d'avant que le site qui fait l'objet de notre étude précisément le flanc ciblé est caractérisé par cette formation géologique il s'agit de la RAT grise, Brèche de RAT et la terre noire donc nous déterminerons l'angle de frottement interne φ et la cohésion C de nos échantillons prélevés.

Les tableaux ci-dessous donnent les résultats effectués sur nos différents échantillons de nos différentes formations :

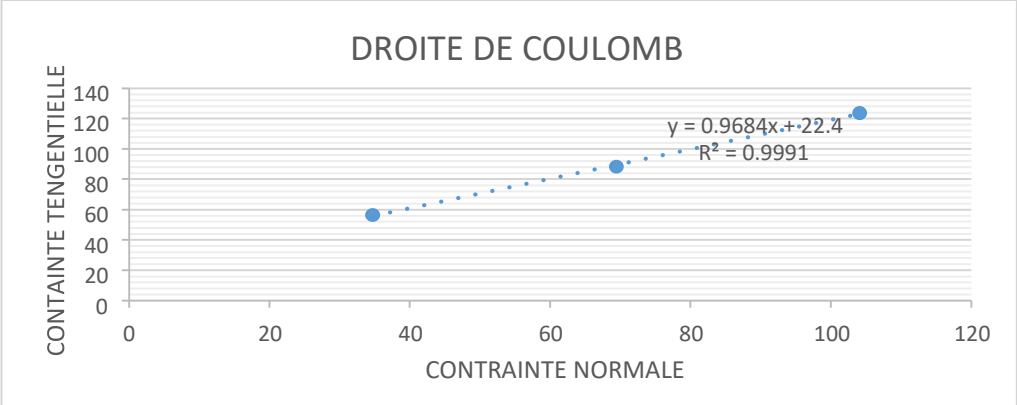
- Pour la RAT grise

Tableau 4 : Résultats de l'essai de cisaillement pour la RAT grise

Masse Kg	Tpic KN	Tres KN	P[KN]	σ[kPa]	τpic[kPa]	τres[kPa]
10	0,16	0	0,0981	34,695776	56,58842	0
20	0,25	0,24	0,1962	69,391552	88,41941	84,882636
30	0,35	0,08	0,2943	104,08733	123,7871	28,294212
10	0,44	0	0,0981	34,691555	155,6181	0
20	0,37	0	0,1962	69,391555	130,8607	0
30	0,73	0,19	0,2943	104,08733	258,1846	67,198753

D[cm]= 6 ; A[m^2]= 0,00282 ; C[Kpa]= 22, 399 ; tgϕ= 0,9683 ; ϕ[°]= 44,08

Figure 9 : Droite de coulomb (pic) pour la RAT grise



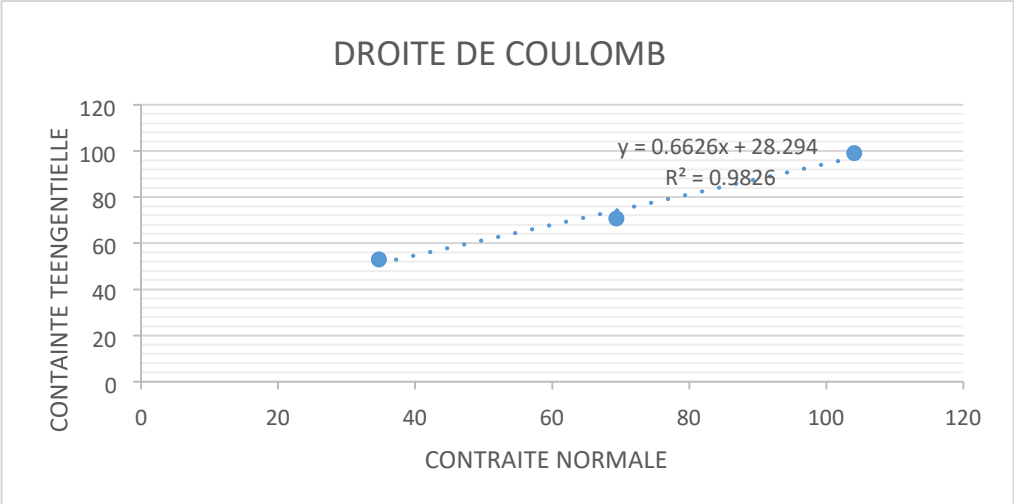
- Pour la brèche de RAT

Tableau 5 : Résultats de l'essai de cisaillement sur la brèche de RAT

Masse Kg	Tpic KN	Tres KN	P[KN]	σ[kPa]	τpic[kPa]	τres[kPa]
10	0,15	0,07	0,0981	34,695776	53,05164	24,75743
20	0,20	0,04	0,1962	69,391552	70,73553	14,14710
30	0,28	0	0,2943	104,08733	99,02974	0
10	0,58	0,13	0,0981	34,695776	205,1330	45,97809
20	0,4	0	0,1962	69,391555	141,4710	0
30	0,71	0	0,2943	104,08733	251,1113	0

D[cm]= 6 A[m2]= 0,00282 C[Kpa]= 28, 294 tgϕ= 0,6683 ϕ[°]= 33,5280

Figure 10 : Droite de coulomb (pic) pour la brèche de RAT



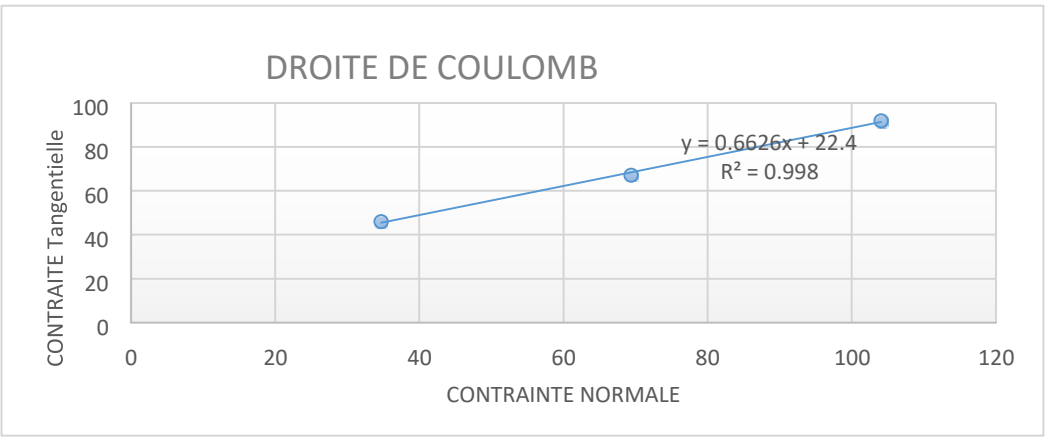
- Pour la terre noire

Tableau 6 : Résultats de l'essai de cisaillement pour la terre noire

Masse Kg	Tpic KN	Tres KN	P[KN]	σ[kPa]	τpic[kPa]	τres[kPa]
10	0,13	0	0,0981	34,695776	45,97809	0
20	0,19	0,62	0,1962	69,391552	67,19853	219,2827
30	0,26	0.1	0,2943	104,08733	91,95618	35,36818

D[cm]= 6 A[m2]= 0,00282 C[Kpa]= 22, 394 tgϕ= 0,6625 ϕ[°]= 22,91

Figure 11: Droite de coulomb (pic) pour la terre noire



3.3. Détermination de l'angle de talus de liquidation du flanc sud-ouest

Les angles de talus de liquidation sont très importants du point de vue technique que du point de vue économique dans le cas des mines à ciel ouvert. Ils doivent constituer un compromis entre les impératifs de sécurité liés à la stabilité de talus et les impératifs des couts liés à la découverture.

Pour le compte du projet réduit d'exploitation allant jusqu'au niveau 1280 de la mine à ciel ouvert de Kamfundwa, particulièrement son flanc sud-ouest, la hauteur des gradins a été fixée à 10m, l'angle de talus des gradins à 60º, la banquette de sécurité à 5m et l'angle de talus de liquidation de 42 ,8°.

3.4. Analyse de la stabilité des talus du flanc

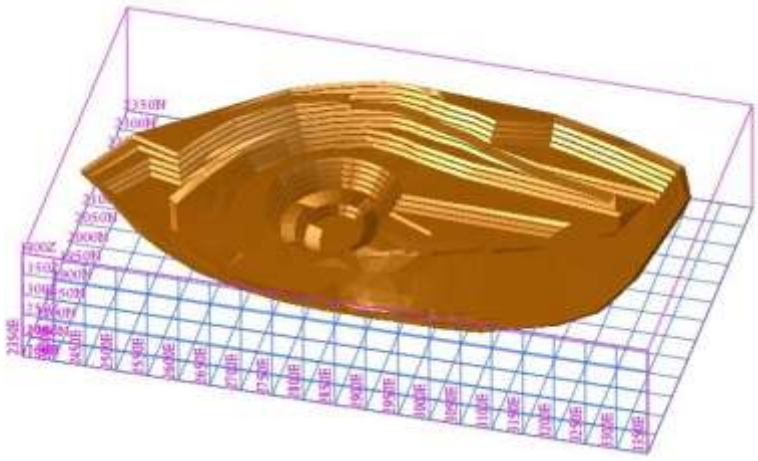
La stabilité des talus en exploitation à ciel ouvert joue un rôle très important. D'une part, il est nécessaire et impératif de réduire au minimum les dépenses de découverture et d'autre part, on doit simultanément assurer la sécurité du matériel et du personnel (angle de talus faible).

Nous ferons notre analyse du flanc en question en passant par une modélisation :

Création des modèles géométriques

Figure 12 : Le pit design Kamfundwa phase C dans

-



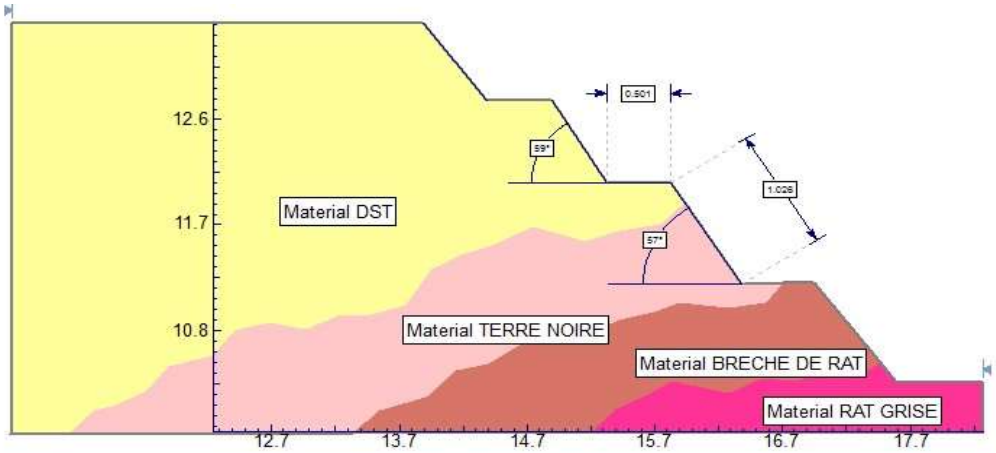
Nous avons donc à cet effet généré une coupe qui nous servira dans la création du modèle des talus du flanc sud-ouest de la mine à ciel ouvert de Kamfundwa.

Ce design est tel que : la hauteur des gradins est d'environ 10m, la banquette de sécurité de 5m et l'angle des talus des gradins 60°. Il s'étend en hauteur du niveau 1420 jusqu'au niveau 1280. Les résultats de l'étude de stabilité seront présentés de deux manières : partant de la topographie réelle du terrain et de la géométrie proposée seules les méthodes de BISHOP simplifié et de FELLENIUS seront choisies pour l'évaluation de la stabilité de notre site

Revue Panafricaine de la Jeunesse – RPJ –
©Editions Lumumba
ISSN: 2790-6248 I e-ISSN: 2790-6256
Volume 3, n°3, Sept – Déc 2024

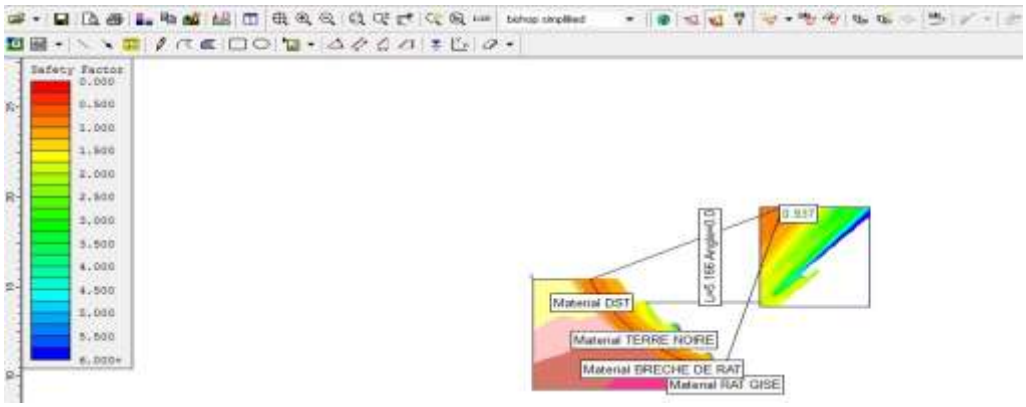
d'étude. La Figure ci-dessous illustre le modèle du talus conçu à partir de la topographie réelle du terrain.

Figure 13 : Modèle géométrique du talus conçu à partir du design minier



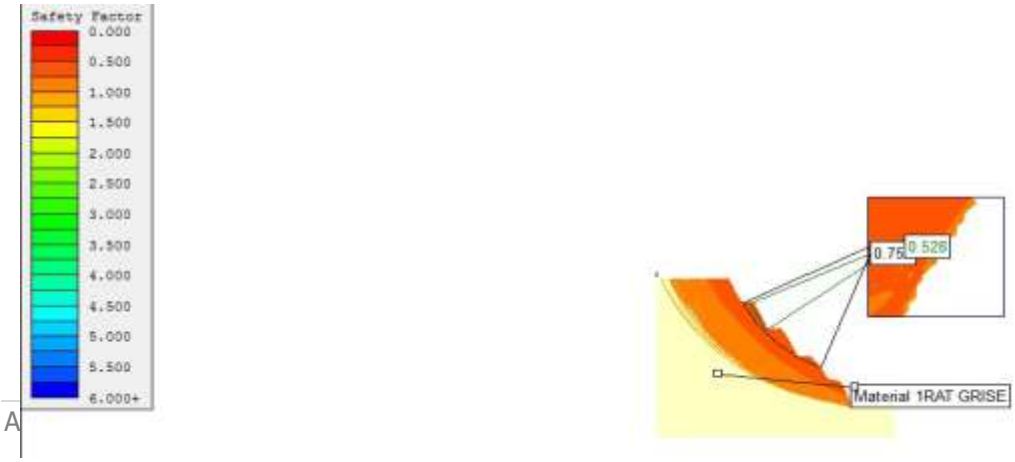
- Méthode Bishop simplifiée

Figure 14 : Résultat par méthode de Bishop simplifiée



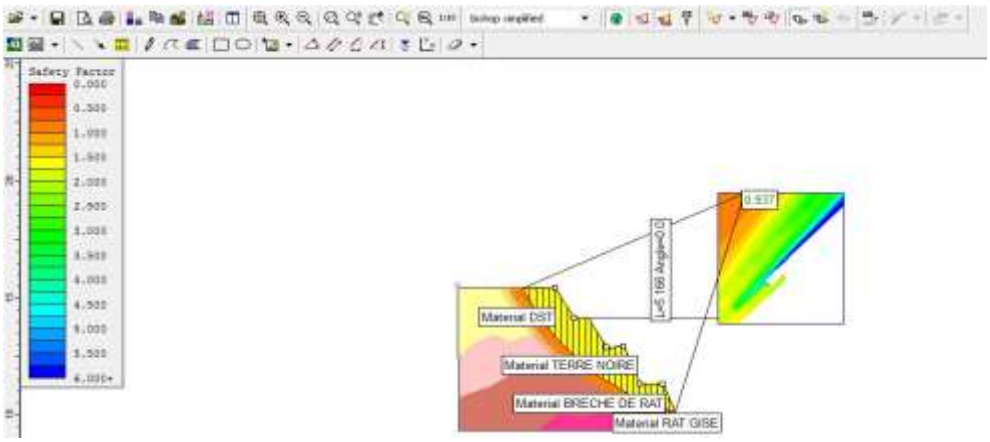
Les coefficients de sécurité trouvés sont les suivants : pour Bishop 0,937 et pour Fellenius 0 ,900 restent cependant inferieurs au coefficient de sécurité requis pour les exploitations à ciel ouvert qui est évaluée à 1,5 sur la figure nous voyons que le cercle de rupture qui affecte tout le talus d'où il s'avère important de montrer les différentes forces tangentielles agissant sur chacune des tranches.

Figure 15 : Coefficient de sécurité dans la RAT



A

Figure 16 : Coefficient de sécurité dans la brèche de RAT



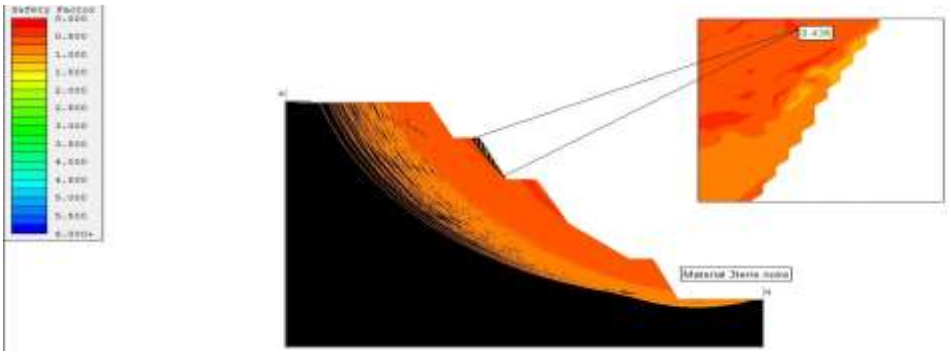
3.3.1. Impact de la profondeur sur la variation du coefficient de sécurité

Plus la profondeur de la mine devient très importante, nous constatons que la valeur du coefficient de sécurité diminue, un glissement des talus est susceptible de se produire à cause du poids propre du massif et suite à l'augmentation du pendage des talus. Ceci revient à dire que la profondeur à laquelle se trouve le gisement à un impact sur sa stabilité.

Figure 17 : Coefficient de sécurité dans la RAT



Figure 18 : Coefficient de sécurité dans la terre noire



3. Discussion

La combinaison des paramètres géométriques de la famille I et ceux des surfaces des talus du flanc-Sud-ouest nous a révélé que le glissement plan est susceptible de se produire sur le flanc Sud- Ouest de la mine à ciel ouvert de Kamfundwa d'où la nécessité de l'attention particulière sur cette zone.

Après avoir fait les essais d'identification et mécanique sur nos échantillons qui avaient été prélevés sur le flanc Sud- Ouest de la mine nous avions obtenu différents résultats, l'analyse granulométrique de nos échantillons montre que les fractions des particules fines sont minimes et ces derniers sont constitués des sables grossiers. Avec des teneurs en eau inférieur à 20%. En ce qui concerne les limites d'Atterberg nos échantillons ont présenté des valeurs moyennement faibles ceci peut nous conduire à dire que le flanc de la mine est constitué des matériaux ayant une faible consistance. Quant aux essais mécaniques seul l'essai de cisaillement direct avait été effectué à l'aide de la machine cisaillement pour déterminer les paramètres de résistance du massif rocheux qui sont : la cohésion et l'angle de frottement interne. Dans ce cas il faudrait toujours réduire la charge spécifique a chaque fois qu'il y aurait minage dans cette zone pour éviter trop de vibration dans le cas contraire il causerait toujours des dégâts liés à la stabilité.

Pourquoi l'outil numérique dans ce travail d'analyse géotechnique, c'est pour alléger le processus et de réduire le temps de calcul, le logiciel SLIDE 6 a été utilisé comme outil de simulations numériques. Après le calcul du coefficient de sécurité par l'une de deux méthodes le coefficient de sécurité trouvé est critique donc inférieur à celui requis. Ensuite plusieurs paramètres ont été analysé notamment la topographie réelle du terrain et autres et on se retrouvait en face d'une nouvelle configuration, en tenant compte de cette nouvelle configuration nous voyons que les coefficients de sécurité sont améliorés. Et nous sommes arrivé à la conclusion tel que, si nous voulons que le flanc soit stable il faudrait faire un élargissement de la banquette de sécurité de 1m.

4. Conclusion

Les instabilités des talus des mines à ciel ouvert peuvent conduire à des catastrophes telles que la perte des vies humaines, du matériel, des réserves minières et entrainer la fermeture de la mine à ciel ouvert. Ces dernières peuvent provoquer un énorme manque à gagner pour l'entreprise et pour la communauté (perte d'emploi, perte de recettes pour le temps).

Le levé des discontinuités effectuées sur terrain ainsi que les essais de laboratoire nous ont conduits aux résultats suivants : La projection stéréographique des mesures sur canevas **Dips 6.0** nous a montré que les discontinuités se regroupent selon trois familles majeures : **La famille I (74/235) ; la famille II (86/192) et la famille III (37/229).** Suite à sa fréquence et à la concentration dans les pôles la famille **F1** est la plus prédominante. L'étude de son incidence sur l'orientation des talus, nous a confirmé que le glissement plan est susceptible de se produire.

L'analyse granulométrique de nos échantillons prélevés sur le flanc constitué des formations suivantes : la RAT grise ; la Brèche de RAT et la Terre noire a révélé le caractère sableux de ces trois formations et ayant pour fractions granulométriques respectives : 30,50% ; 27,36% et 42,70%. Quant aux essais mécaniques seul l'essai de cisaillement avait été fait

Les simulations du comportement des talus ont été faites avec le logiciel SLIDE5.0 L'analyse du comportement est effectuée à partir des modèles géométriques issus d'une part de la géométrie réelle du terrain et de la géométrie proposée. Nous avons associé les formations géologiques à chaque modèle. Bien évidemment nous avons créé une base de données qui tient compte des propriétés mécanique de chaque formation géologique. Par hypothèse nous avons considéré que le milieu est sec et que l'importance des pressions interstitielles générées par l'eau des nappes est négligeable.

Les études de simulations nous ont amené aux résultats globaux ci-après :

La stabilité du flanc est précaire le code de calcul SLIDE 5.0 nous a données des valeurs de coefficient de sécurité suivants : pour la configuration réelle du terrain 0,937 par la méthode de BISHOP et **0,900** par la méthode de FELLENIUS. Pour la configuration proposée nous avions trouvés **2.095**, par la méthode de FELLENIUS et **2,180** par la méthode de BISHOP ces deux dernières valeurs des coefficients de sécurité sont supérieures à celles trouvées à partir de la topographie réelle du terrain elles garantissent une stabilité à long terme du flanc. Ainsi, nous recommandons à l'exploitant d'augmenter progressivement la largeur de la banquette de sécurité d'un mètre afin d'assurer la sécurité du personnel et la pérennité de l'exploitation.

5. Bibliographie

Bieniawski, Z T, 1974. Geomechanics classification of rock masses and its application in tunneling.

Bieniawski, Z T, 1989. Engineering Rock Mass Classifications, Wiley-Interscience: New York.

Bilez NGOY BIYUKALEZA : Modélisation géologique tridimensionnelle et Evaluations des méga-fragments du polygone de Ruashi en R.D. Congo

BOKWALA BONKEKA (2009) Contribution à l'étude des effondrements dans les gisements en plateure. Application à la stabilité de la mine souterraine de Kamoto, Thèse de Doctorat, Faculté Polytechnique de Mons, Belgique.

HOEK. E. BRAY J. (2002). Rock slope, London Institute Mining Metallurgy.

JOHN P. HARRISON, JOHN A. HUDSON F. (2006): Engineering Rock Mechanics, Part I and II.

MORGENSTERN, N. R. 1991: Limitations of stability analysis in geo-technical practice. Geotechnia.



PARTENAIRES ET RESEAUX

ISSN INTERNATIONAL STANDARD SERIAL NUMBER INTERNATIONAL CENTRE

CAIRN.INFO CHERCHER, REPÉRER, AVANCER

diliCOM LE RÉSEAU DU LIVRE

Banque du Livre asbl

doi

Crossref Content Registration

MEDIATHEQUE DÉPARTEMENTALE du Gers

MOUVEMENT LAUDATO SI' Catholiques pour notre maison commune

parcours formation

MOOC Gestion de Projet

MAXITY

CS4ME CIVIL SOCIETY FOR MALARIA ELIMINATION

10.000 {CODEURS} 2015-2025

UNITED FOR HUMAN RIGHTS

COPAS

RESEAU ELIKYA

FORUM INTERNATIONAL de GOMA pour la RESOLUTION des CONFLITS

Youth for Human Rights International

AGAPE asbl

REVUE PLURIDISCIPLINAIRE AFRICAINE DE L'ENVIRONNEMENT

AS

AGOS EFFICACITÉ SOLIDARITÉ PAIX

IJAS

Scopalto ACADEMIA

Editions Lumumba, un nouvel élan de l'édition africaine

10, avenue de la Moto x boulevard Ms'iri, Quartier Gambela, commune de Lubumbashi, ville de Lubumbashi, République démocratique du Congo
Tél. : 00243 90 433 70 19
Mail : contact@editionslumumba.com
www.editionslumumba.com

Imprimé en République démocratique du Congo

©Edition Lumumba, décembre 2024

Afrindala Group
« New African Generation »
www.afrindalagroup.com

Association Panafricaine pour l'Encadrement et la Formation de la Jeunesse (APANAEFJ)
Courriel : info@apanaefj.org
Site web : www.apanaefj.org

Siège : 10, Avenue de la Moto croisement Boulevard M'siri, Ville de Lubumbashi, RD Congo

APANAEFJ

REVUE PANAFRICAINE DE LA JEUNESSE

Revue scientifique internationale, interdisciplinaire et interactive

Publiée par les Editions Lumumba
Avec le soutien
d'Afriscience

&

Association Panafricaine pour l'Encadrement et
la Formation de la Jeunesse
(APANAEFJ)

Courriel : rpj@apanaefj.org
Site web : www.apanaefj.org
Tél. (+243) 973738975
Siège : 10, avenue de la Moto croisement boulevard M'siri, ville de Lubumbashi, RD Congo