

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ferhat Abbas Sétif 1
Institut d'Architecture et des
Sciences de la Terre
Département des Sciences de la Terre

جامعة فرحات عباس - سطيف 1
معهد الهندسة المعمارية وعلوم الأرض
قسم علوم الأرض



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de
Master en Géologie de l'Ingénieur

THEME:

Infeludence des paramètres géomécaniques sur la
stabilité des pentes rocheuses
(Cas des Gorges de Kherrata)

Présenté par

RAHMOUNI NADJIM

DEVANT LE JURY:

Président: Laghouag Med Yacine	MAB	Univ. Sétif
Encadreur: Zahri Farid	MAA	Univ. Sétif
Examineur: Gadri Larbi	MCA	Univ. Tébessa

Promotion : 2016/2017

Résumé

Résumé

Le présent mémoire est consacré à l'étude des problèmes de stabilité des pentes rocheuses, sous l'influence des différentes paramètres géomécanique des discontinuités qui pourraient être le facteur le plus important qui contrôlent la stabilité du massif rocheux. L'analyse cinématique à permet de ressortir les différents modes de rupture. Les résultats de la classification SMR montre que les ruptures sont presque toutes instables constituant des aléas caractérisés potentiellement par la chute de blocs qui sont plus recensés dans la région d'étude et qui menace les utilisateurs routiers, lorsque la vulnérabilité de ce réseau est élevée. Le croisement entre l'aléa et la vulnérabilité détermine le risque de chute de blocs en talus.

Le but essentiel de ce travail est basé sur la hiérarchisation et la qualification des risques de chute des blocs selon une méthode quantitatifs dite de scoring (RHRS : Rockfall Hazard Rating System) qui permet de classer le risque sur chaque tronçon homogène étudié, après l'évaluation de l'ensemble des scores des critères régissantes l'aléa de chute et les critères qui contrôlent la vulnérabilité du réseau routier. L'application de cette méthode permet d'hiérarchiser 743 mètres de longueur qualifié de fort à très forte risque sur une longueur totale de 1100 mètres. Afin d'évaluer ces risques, la définition des solutions sévère nécessaire par des ouvrages de protection et de renforcement proposés pour la réalisation, dans les talus rocheux les plus exposés, pour réduire le risque.

Mots clés : Stabilité ; Massif rocheux ; Rupture ; Risque ; Discontinuités.

ملخص

هذه المذكرة مخصصة لدراسة مشاكل استقرار المنحدرات تحت تأثير مختلف الخصائص الجيوميكانيكية التي قد تكون من ابرز عوامل السيطرة على استقرار الكتل الصخرية. التحليل الحركي يسمح باستخراج مختلف طرق الانكسارات .

Résumé

نتائج التصنيف SMR يدل على أن معظم الانكسارات تقريبا غير مستقر يحتمل أن تشكل تطوراً لظاهرة تساقط الاحجار والتي تم تسجيلها بكثرة في منطقة الدراسة وهذا ما يهدد مستخدمي الطريق وخاصة عندما تكون حساسية الطريق عالية. الاتحاد بين نشأة الضاهرة وحساسية الطريق يحدد خطر سقوط الكتل الصخرية من المنحدر.

الغرض الرئيسي من هذا العمل يرتكز على تقسيم وتصنيف مخاطر القطع المتساقطة بطريقة حسابية كمية تسمى بالنقاط (RHRS) نظام تقييم مخاطر الانهيار الصخري) التي تسمح بتقسيم خطر كل قطعة متجانسة مدروسة بعد تقييم جميع الدرجات من المعايير التي تتحكم في خطر السقوط والمعايير التي تتحكم في ضعف شبكة الطريق تطبيق هذه الطريقة سمحت بتقسيم 743 متر من الطول مصنّفين قوي إلى خطر قوي جدا من الطول الإجمالي المقدر بـ 1100 متر. في نهاية تقسيم هذه المخاطر، تعريف مجموعة من الحلول يكون لازم ببعض مشاريع الحماية و التدعيم مقدمة للانجاز في المنحدرات الصخرية الأكثر عرضة للخطر وهاذا للتقليل و للحد من هذه المخاطر.

الكلمات المفتاحية: استقرار ; الكتل الصخرية ; انكسارات ; خطر انقطاعات ;

Abstract

This paper is devoted to the study of problems of stability of rock slopes under the influence of the different geomechanical parameters of the discontinuities which could be the most important factor controlling the stability of the rock mass. The kinematic analysis allows to reveal the different modes of rupture.

The results of the SMR classification show that the breaks are almost all unstable, constituting hazards that are potentially characterized by the fall of blocks that are more numerous in the study area and that threaten road users when the vulnerability of this network is high. The crossing between hazard and vulnerability determines the risk of falling blocks in slopes.

The main objective of this work is based on the prioritization and qualification of the risk of falling blocks using a quantitative scoring method (RHRS: Rockfall Hazard Rating System) which allows the risk to be ranked on each homogeneous section studied after the evaluation Of all the scores of the criterion governing the fall hazard and the criteria that control the vulnerability of the road network. The application of this method makes it possible to prioritize 743 meters of length qualified from high to very high risk over a total length of 1100 meters. In order to assess these risks, the definition of the

Résumé

severe solutions required by the protection and reinforcement structures proposed for the construction in the rocky slopes most exposed to reduce the risk.

Keywords: Stability; Rock mass; Rupture; Risk; Discontinuities.

TABLE DES MATIERES

Remercement.....	I
Dédicace.....	II
Résumé.....	III
Sommaire.....	VI
Liste des tableaux.....	X
Liste des figures.....	XII
Introduction générale.....	1
CHAPITRE I : Généralité sur les massifs rocheux	
Introduction	2
I. Les discontinuités	2
I.1.Type des discontinuités.....	2
I.2.Les propriétés géométriques et individuelles des discontinuités.....	3
I.3. Les paramètres caractérisent les discontinuités dans les massifs rocheux.....	3
I.4. Les Principales caractéristiques de joints.....	4
I.4.1. La Fréquence des discontinuités.....	4
I.4.2. L'Espacement.....	4
I.4.3.L'Ouverture.....	4
I.4.4. L'orientation.....	5
I.4.5. Persistance du joint.....	5
I.4.6. Nombre de familles de joint.....	6
I.4.7. Altération et résistance des épontes.....	6
I.4.8. Ecoulement.....	7
I.4.9. Rugosité.....	7
I.4.10. Remplissage	8

II. Méthode et système de classification empiriques (ou géomécanique) des massifs rocheux.....	8
II.1. Le système RQD (rock quality designaton index).....	8
II.2. Le système RMR (Rock Masse Rating) (bieniaowski, 1976).....	9
II.3. Le système GSI Géologique Strength index modifiée (Sonmez et Ulusay, 1999)..	9
II.3.1. L'indice SCR Surface Condition Rating.....	9
II.3.2.L'indice SR Structure Rating.....	9
II.4.Le système SMR (Slope Masse Rating), (Romana, 1985).....	10
III. Modes de rupture des massifs rocheux.....	10
Conclusion.....	10

CHAPITRE II : Contexte géologique et géographique

Introduction.....	11
I. Contexte géographique.....	11
I.1 Situation géographique.....	11
I.2 Le relief.....	13
I.3 La Topographie.....	13
I.4 L'Hydrologie.....	13
I.5 La Sismicité.....	13
II. Contexte géologique.....	14
II.1 Cadre géologique régional.....	14
II.1.1 Les zones internes.....	14
II.1.2 Le domaine des flysch.....	14
II.1.3 Les Zones externes (domines tellienne).....	15
II.2 Cadre géologique locale.....	15
II.2.1 Géologie de la région.....	15
II.2.2 Géologie de la zone d'étude.....	15
II.2.3 Géologie de site.....	16
II.2.4 Stratigraphie et Tectonique de site.....	17
Conclusion.....	23

CHAPITRE III : Classification géomécanique et stabilité des massifs rocheux

Introduction.....	24
I. Représentation stéréographique des discontinuités rocheux.....	24
II. Analyse cinématique par projection stéréographique.....	28
II.1 Détermination des différentes modes de rupture.....	28
II.1.1 Estimation de l'angle de friction des discontinuités.....	28
II.1.1.1 Détermination des paramètres JRC et JSC des discontinuités.....	28
II.1.1.2 La résistance au cisaillement des joints et critère de rupture.....	29
II.1.2 mode de rupture par ROCKPACK III.....	32
III. Classification géomécanique des massifs	37
III. 1 Classification « Rock quality désignation index RQD ».....	37
III. 2 Classification « Rock Mass Rating RMR ».....	39
III.3 Classification GSI modifiée (Sonmez et Ulusay, 1999).....	41
III.4. Discussion des résultants de la classification géomécanique.....	44
III.5. Classification SMR Slope Masse Rating.....	44
Conclusion.....	49

CHAPITRE IV : HIERARCHISATION ET CARTOGRAPHIE DU RISQUE CHUTE DE BLOCS EN TALUS

Introduction.....	50
I. Analyse et hiérarchisation du risque de chute de blocs en talus.....	51
I.1. Qualification de risque.....	51
I.1.1 Description des critères RHRS.....	52
I.1.1.1. Hauteur de talus.....	52
I.1.1.2 Efficacité du fossé.....	53
I.1.1.3 Fréquentation d'itinéraire.....	53
I.1.1.4 Distance de visibilité (décision).....	54
I.1.1.5 Largeur de voie.....	55

I.1.1.6 La lithologie.....	55
I.1.1.7 Volume de chute / taille de bloc.....	57
I.1.1.8 Climat et présence d'eau sur les pentes.....	57
I.1.1.9. Histoire de chute de blocs.....	58
II.Application.....	58
II. 1 Classification et hiérarchisation du risque de chute de blocs en talus.....	58
II. 2 Résultats et discussion.....	66
II. 3 Stabilité : ouvrage de protection et de renforcement (Christian, 2015).....	66
II.4. Stabilité des talus par tronçons qualifié du risque.....	67
Conclusion.....	68
 Conclusion générale.....	 69
Références bibliographique	
Annexe 1	
Annexe 2	
Annexe 3	