

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieure 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 و علوم الأرض
قسم علوم الأرض



Mémoire
Présenté en vue de l'obtention du diplôme de
Master en Géologie
Option Géologie de l'Ingénieur
THEME:

**Modélisation numérique de l'équilibre des pentes rocheuses :
cas de la carrière ENOF de djebel Gustar (Sétif-Algerie-).**

Présenté par:
HAMICHE DIHIA

DEVANT LE JURY:

Président: Dr.Fertas Lahcene
Encadreur : Dr.Zehri Farid
Examineur: Dr. Bouima Tayeb.

MCA IAST UFAS1.
MCB IAST UFAS1.
MCA IAST UFAS1.

Promotion : 2017/2018

Résumé

Résumé

Le niveau de technicité atteint dans le domaine de Génie-minier, permet l'adoption des stratégies l'exploitation effectives des carrières à ciel ouvert tout en tenant compte de l'équilibre des pentes rocheuses discontinues. Cependant les caractéristiques géomécaniques des structures géologiques, la nature et la compétence de la matrice rocheuse, contrôlent les modes de ruptures dans ces ouvrages miniers. Le but de l'étude consiste à identifier les différents modes de rupture susceptibles de se développer dans la carrière ENOF de Djebel Gustar par une approche multi-étapes. Cette méthodologie repose essentiellement sur la modélisation numérique, les méthodes statistiques, géométriques, empiriques et géomécaniques, ainsi que sur l'utilisation complémentaire de logiciel rockfall. D'après nos données, les résultats de cette étude démontrent que la stabilité du site est médiocre, et identifient les différents mécanismes d'instabilités sous divers conditions. Elles permettent également la mise en place d'un schéma valide d'exploitation du site tout en assurant la stabilité des pentes rocheuses et la sécurité du chantier.

Mots clés: carrière ENOF- l'équilibre des pentes rocheuses- modélisation numérique.

Abstract

The level of technical expertise achieved in the field of mining engineering, allows the adoption of strategies for the effective exploitation of open quarries while taking into account the balance of discontinuous rocky slopes. However, the geo-mechanical characteristics of the geological structures, the nature and the competence of the rock matrix, control the modes of rupture in these mining works. The aim of the study is to identify the different modes of rupture likely to develop in the ENOF career of Djebel Gustar

by a multi-step approach. This methodology is essentially based on numerical modeling, statistical, geometric, empirical and geomechanical methods, as well as on the complementary use of and rockfall software. The results of this study demonstrate that the stability of the site is poor, and identify the different mechanisms of instability under various conditions. They also allow the implementation of a valid site operation scheme while ensuring the stability of rocky slopes and the safety of the site.

Key words: ENOF quarry - rock slope equilibrium - numerical modeling.

المخلص:

المستوى الفني الذي تم التوصل إليه في مجال هندسة التعدين ، بما يسمح للاعتماد استراتيجيات فعالة التشغيل من المحاجر المفتوحة مع مراعاة التوازن بين المنحدرات الصخرية المتقطعة. و مع ذلك، فإن الخصائص الميكانيكية الجغرافية الجيولوجية بنية و طبيعة و اختصاص مصفوفة الصخور، و السيطرة على وسائط فشل في هذه المناجم. الهدف من الدراسة التمزق المختلفة التي من المرجح أن ENOF في هو التعرف على أنماط جبل غوستار من خلال نهج متعدد الخطوات.

تتطور في مسيرة تعتمد هذه المنهجية أساساً على النمذجة العددية والطرق الإحصائية والهندسية والتجريبية والجيوميكانية وكذلك على التكميلي rockfall. الاستخدام.

تظهر نتائج هذه الدراسة أن استقرار الموقع ضعيف، وتحديد الآليات المختلفة لعدم الاستقرار في ظل ظروف مختلفة. كما أنها تسمح بتنفيذ مخطط تشغيل موقع صحيح مع ضمان استقرار المنحدرات الصخرية وسلامة الموقع.

الكلمات المفتاحية: محجر ENOF - توازن ميل الصخور – النمذجة الرقمية.

Table des matières

DEDICACES

REMIRCIEMENT

Résumé

TABLE DES Matières

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Introduction générale : 2

CHAPITRE I:

Généralités sur les mouvements des pentes

I.1.Introduction : 3

I.2.définition d'une pente : 3

I.3.Pentes naturelles 3

I.4.Typologie des mouvements de pente : 4

I.5.Mouvements de pentes : 4

I.5.1.Les déformations lentes : 5

I.5.2.Les mouvements de terrain : 6

I.6.Principaux facteurs influençant la stabilité des talus : 18

I.6.1.La hauteur du gradin : 18

I.6.2. La nature des terrains : 19

I.6.3.Les phases et les méthodes d'exploitation : 19

I.6.4.La géométrie : 19

I.7.CONCLUSION : 20

Chapitre II:

Présentation de secteur d'étude

II- introduction.....23

II- généralités sur le site d'étude : 23

II-1- Introduction : 23

II -2- Généralité sur les carrières et les granulats : 23

II -3- Le contexte géographique de site : 24

II -3- 1- Situation géographique :	24
II -3- 2- Résumé sur les résultats des travaux de recherche :	25
II -3- 3- Historique	27
II -3--4- Le climat	27
II -3- 5- La faune et la flore :	27
II -3- 6- Réseaux hydrographie :	27
II -3- 7- Population et conditions socio-économiques :	27
II -4- Le contexte géologique du site :	28
II -4- 1- Introduction :	28
II -4- 2- cadre géologique régional :	28
II -4- 3- Cadre géologique local :	30
Lithostratigraphie :	30
Tectonique :	32
Hydrogéologie	34
II-5 - Conclusion	35

Chapitre III:

Moyens et Méthodes

III.1. Introduction :	36
III.2. Matériels :	36
III.2.1. sur terrain :	36
III.2.2. essais en laboratoire :	41
III -3- Méthodes de calcul de stabilité de pente dans les massifs rocheux :	42
III-3-1- l'équilibre limite :	42
III.3.2. méthodes numérique :	43
III.3.2.1. blocs clés :	44
III.3.2.3. les éléments finis :	47
III.3.2.2. les éléments distinct :	49
III.4. conclusion :	50

Chapitre IV :

Application Numérique

IV.1.Introduction :	54
---------------------------	----

IV.2. Objectif de l'étude :	54
IV.2. 1. Objectifs de l'étude sont:	54
IV.3.Pratique sur le code rockfall :	56
IV.3.1.Fonction du modèle :	56
IV.3.2. les conditions initial du projet :	56
La vitesse initiale :	56
Coefficient de restitution :	56
Vitesse angulaire :	57
IV.3.3.Résultats et interprétations :	59
IV.4.Conclusion :	63

CONCLUSION Général

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

ANNEXE