

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 de fin d'étude présenté en vue de l'obtention
du diplôme de Master en géologie
Option : Géologie de l'ingénieur et géotechnique

THEME :

***Estimation de la susceptibilité aux mouvements
de pente dans la région Nord- Est de la wilaya
de Sétif***

Présenté par

Djeffal Nour El Houda

DEVANT LE JURY :

Président : : Dr. Zighmi Karim

Encadreur: Dr. Hadji Rihab

Co-encadreur :Mme Boudjellal Rania

Examineur: Dr. Zahri Farid

Promotion : 2019/2020

Résumé

La cartographie de la sensibilité aux glissements de terrain est importante pour l'aménagement du territoire dans les régions montagneuses. Notre projet visait à évaluer la susceptibilité aux mouvements de pentes dans la région Nord Est de Sétif qui regroupe les communes de Djemila, Beni Aziz et Maaouia. Dans un environnement SIG en utilisant la méthode rapport de fréquence (FR) pour évaluer la contribution des facteurs de conditionnement aux glissements de terrain et pour produire carte de la sensibilité de la zone d'étude. Une carte d'inventaire des glissements de terrain a été préparée à partir de la visu interprétation des photos satellitaires. En outre, les cartes thématiques (lithologie, pluviométrie, accidents tectonique et réseaux routiers...) et modèle numérique du terrain (MNT) ont été préparés pour examiner les facteurs de conditionnement des glissements de terrain. La carte résultante montre une susceptibilité plus ennoncée de la région Nord-ouest de la zone d'étude. Cette carte constitu un important outil d'aide à la décision et de gestion de risque dans le NE de la wilaya de Sétif.

Mots clés : Glissement, Pente, Précipitation Carte d'inventaire, carte de susceptibilité.

Abstract

Landslide susceptibility mapping is an important task for land use management in hilly regions. Our project aimed to assess the susceptibility to slope movements in the North East region of Sétif, which includes the municipalities of Djemila, Beni Aziz and Maaouia. In a GIS environment, the frequency ratio method is used to assess the contribution of conditioning factors to landslides and to produce a map of the sensitivity of the study area. A landslide inventory map has been prepared from the visu-interpretation of satellite photographs. In addition, thematic maps (lithology, rainfall, tectonic accidents and road networks...) and Digital Elevation Model (DEM) have been prepared to examine landslide conditioning factors. The resulting map shows a more pronounced susceptibility of the Northwest region of the study area. This map is an important decision-making and risk management tool in the NE of Sétif Province.

Keywords: Landslide, Slope, Precipitation, Inventory map, Susceptibility map

ملخص

رسم خرائط الحساسية للانزلاقات الأرضية مهم لشغل الأراضي في المناطق الجبلية. يهدف مشروعنا إلى تقييم قابلية تأثر منطقة شمال شرق سطيف التي تضم بلديات جميلة وبني عزيز والمعاوية بحركات المنحدرات. في بيئة نظم المعلومات الجغرافية ، تُستخدم طريقة نسبة التردد لتقييم مساهمة عوامل التكييف في الانهيارات الأرضية ولإنتاج خريطة لحساسية منطقة الدراسة. تم إعداد خريطة جرد الانهيارات الأرضية من مشاهد الأقمار الصناعية. بالإضافة إلى ذلك ، تم إعداد الخرائط الموضوعية (نوعية التربة ، هطول الأمطار ، الحوادث التكتونية وشبكات الطرق...) ونموذج الارتفاع الرقمي -DEM لفحص عوامل التكييف للانهيارات الأرضية. تظهر الخريطة الناتجة حساسية أكثر وضوحاً للمنطقة الشمالية الغربية من منطقة الدراسة. هذه الخريطة هي أداة مهمة لصنع القرار وإدارة المخاطر في منطقة شمال شرق ولاية سطيف.

الكلمات المفتاحية: الانزلاقات الأرضية، المنحدرات ، التساقطات المطرية ، خريطة جرد الانزلاقات، خريطة الحساسية

Table des matières

Remerciement

Dédicace

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Listes des abréviations et symboles

Introduction générales 1

	Chapitre I : Contexte géographique et géologique	page
	Partie 1 : Contexte géographique	5
I	Contexte général de la wilaya de Sétif	5
I-1	Situation géographique	5
I-2	Infrastructure de base	5
2-1	Réseau routier	5
2-2	Réseau ferroviaire	6
2-3	Ressource en eau	6
I-3	Le relief	6
I-4	Pédologie	7
I-5	Réseau hydrographique	8
I-6	La végétation	9
I-7	Potentialité minières	10
	Partie 2 : Contexte géologique	11
I	Géologie régionale	11

Table des matières

I-1	<i>Introduction</i>	11
I-2	<i>Aperçu sur la géologie du Nord de l'Algérie</i>	11
I.2.1	<i>Les zones internes</i>	11
a	<i>Le socle Kabyle</i>	12
b	<i>La dorsale kabyle ou chaîne calcaire</i>	12
	• <i>La Dorsale interne</i>	12
	• <i>La Dorsale médiane</i>	12
	• <i>La Dorsale externe</i>	13
I.2.2	<i>Les zones des flyschs</i>	13
I-2-2.1	<i>Les flyschs maurétaniennes</i>	13
I-2-2.2	<i>Les flyschs massyliennes</i>	13
I-2-2.3	<i>Le flysch Numidien</i>	14
I-2-3	<i>Les zones externes</i>	14
a	<i>La série ultra- telliennes (Durand Delga, 1969)</i>	14
b	<i>Les séries telliennes sensu stricto</i>	15
c	<i>Les séries péni-telliennes et les unités méridionales à Nummulites</i>	15
I.2.4	<i>L'avant- pays allochthone</i>	15
I.2.4.1	<i>L'organisation Sétifienne</i>	15
I.2.4.2	<i>L'organisation constantinoise</i>	15
a	<i>Les séries néritiques Constantinoises</i>	16
b	<i>Les séries de type Sellaoua</i>	16
I.2.4.3	<i>Une organisation algéro- tunisienne</i>	16
I.2.5	<i>L'avant pays Autochtones et Parautochtones</i>	16
I.2.5.1	<i>Le massif de l'Aurès</i>	16
I.2.5.2	<i>Les monts de Batna-Bellezma</i>	17
II	<i>Géologie locale</i>	18

Table des matières

II-1	<i>Introduction</i>	18
II-2	<i>Lithostartigraphie de la zone d'étude</i>	18
II-2-1	<i>Les formations peu ou pas tectonisés</i>	18
A	<i>Quaternaire</i>	19
	<i>Les alluvions actuelle et récentes « A »</i>	19
	<i>Terres arables, formations de pente, alluvions anciennes « Q »</i>	19
	<i>Eboulis à gangue marneuse « e »</i>	19
B	<i>Miocène et mio-pliocène</i>	19
	<i>Moi pliocène continental</i>	19
	<i>Miocène marin (indéterminé)</i>	19
	<i>Burdighalien langhien</i>	19
	<i>Burdighalien langhien</i>	19
II-2-2	<i>Formations tectonisées</i>	19
A	<i>Le flysch kabyle</i>	19
B	<i>Nappe de Djemila</i>	20
	<i>Lutétien supérieur à Priabonien « e6-7 »</i>	20
	<i>Yprésien-Lutétien inferieur « e4-5 »</i>	20
	<i>Danien et Sénonien « C7 ; C8 ; C9 »</i>	20
	<i>Maestrichtien à paléocène « e3-c6 »</i>	20
	<i>Campanien supérieure et maestrichtien « c6c »</i>	20
	<i>Campanien supérieure et Maestrichtien inferieur « C5-6a »</i>	20
	<i>Santonien « c4 »</i>	20
C	<i>Nappe pénni-tellienne de la fenêtre du Djebel El Halfa</i>	20
	<i>Santonien « c4II »</i>	21
	<i>Cénomaniien « cII »</i>	21
	<i>Albien supérieur à Cénomaniien « n6-c1 »</i>	21

Table des matières

	<i>Aptien à Albien « n5-6 »</i>	21
D	<i>Trias Exotique</i>	21
III	<i>La tectonique</i>	23
VI	<i>Conclusion</i>	24
	<i>Chapitre II : Contexte hydro-climatologique</i>	
I	<i>Introduction</i>	26
II	<i>Aperçu sur le climat de l'Algérie</i>	26
II-1	<i>Le milieu climatique de wilaya de Sétif</i>	26
II-2	<i>Etude des paramètres climatiques</i>	27
II-2-1	<i>Les précipitations</i>	27
II-2-2	<i>Analyse des températures</i>	29
III	<i>Classification du climat</i>	32
a	<i>Selon l'indice de Martonne</i>	32
b	<i>Selon climagramme de L.Emberger</i>	33
c	<i>Selon diagramme Ombro-thermique de Gaussen et Bagnouls</i>	34
IV	<i>Etablissement du bilan hydrologique (Bilan de Thornthwaite)</i>	35
VI-1	<i>Estimation de l'évapotranspiration potentielle</i>	36
VI-2	<i>Estimation de l'évapotranspiration réelle</i>	37
VI-3	<i>Estimation de la lame d'eau ruisselée</i>	37
VI-4	<i>Estimations de la lame d'eau infiltrée</i>	38
V	<i>Hydrologie : réseau hydrographique de la zone d'étude</i>	38
VI	<i>Conclusion</i>	41
	<i>Chapitre III : Généralité sur les mouvements de terrain</i>	
I	<i>Introduction</i>	43
I-1	<i>Les mouvements de pentes</i>	44
I-1.1	<i>Les écroulements</i>	44
I-1.2	<i>Mouvements lents et continu</i>	45

Table des matières

I-1.3	<i>Glissement de terrain</i>	46
I-1.4	<i>Les coulées boueuses</i>	49
I-2	<i>Les mouvements verticaux</i>	50
I-2.1	<i>les affaissements</i>	50
a	<i>La consolidation</i>	51
b	<i>Les tassements d'ouvrages</i>	51
c	<i>Les affaissements miniers</i>	51
I-2.2	<i>Les effondrements</i>	52
I-3	<i>Les éléments descriptifs d'un glissement de terrain</i>	53
I-4	<i>Les facteurs intervenant dans les processus d'instabilité des terrains</i>	54
I-5	<i>Les glissements induits par un facteur déclenchant</i>	56
a	<i>Glissement induit par l'activité sismique</i>	56
b	<i>Glissement déclenché par les précipitations</i>	59
I-6	<i>Quelques glissements historiques dans la région d'étude</i>	61
a	<i>Le glissement au PK 91+100 sur la RN 77 entre El Eulma et Beni Aziz</i>	61
b	<i>Glissement de Djemila Centre</i>	62
c	<i>Glissement abattoir-cimetière Bougaa</i>	62
II	<i>Notions de base</i>	63
II-1	<i>Composantes du risque mouvements de terrain : susceptibilité, aléa, enjeu et vulnérabilité.</i>	63
II-2	<i>Zonage de la susceptibilité aux mouvements de terrain</i>	64
II-2-1	<i>Méthodes qualitatives</i>	64
a	<i>Zonage géologique</i>	64
b	<i>Zonage d'inventaire</i>	65
II-2-2	<i>Méthodes quantitatives</i>	65
a	<i>Zonage statistique</i>	65
b	<i>Zonage déterministe</i>	66
	<i>Conclusion</i>	66

Table des matières

	<i>Chapitre VI : L'élaboration d'un SIG des Glissements de terrain</i>	
<i>I</i>	<i>Introduction</i>	<i>68</i>
<i>II</i>	<i>C'est quoi un système d'information géographique ?</i>	<i>68</i>
<i>II-1</i>	<i>La structure des données dans un SIG</i>	<i>68</i>
<i>II-2</i>	<i>L'aléas glissement de terrain</i>	<i>69</i>
<i>II-3</i>	<i>La Geo-database de l'étude</i>	<i>69</i>
<i>II-4</i>	<i>Acquisition des données</i>	<i>69</i>
<i>II-4-1</i>	<i>Construction de la carte d'inventaire</i>	<i>70</i>
<i>a</i>	<i>La pente</i>	<i>71</i>
<i>b</i>	<i>Altitude</i>	<i>72</i>
<i>c</i>	<i>L'exposition des versants</i>	<i>73</i>
<i>d</i>	<i>Tectonique</i>	<i>74</i>
<i>e</i>	<i>Les précipitations</i>	<i>75</i>
<i>f</i>	<i>Le réseau hydrographique</i>	<i>76</i>
<i>g</i>	<i>Le réseau routier</i>	<i>78</i>
<i>h</i>	<i>Lithologie</i>	<i>78</i>
	<i>Conclusion</i>	<i>80</i>
	<i>Chapitre V : Estimation de la susceptibilité via FR</i>	
<i>1</i>	<i>Introduction</i>	<i>82</i>
<i>2</i>	<i>La méthode rapport de fréquence</i>	<i>82</i>
<i>2.1</i>	<i>Méthodologie et application de la méthode</i>	<i>83</i>
<i>2.2</i>	<i>Interprétation</i>	<i>85</i>
<i>2.3</i>	<i>Commentaire</i>	<i>87</i>
	<i>Conclusion</i>	<i>88</i>
	<i>Conclusion générale</i>	<i>89</i>
	<i>Références bibliographiques</i>	
	<i>Annexes</i>	