

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

Université Ferhat Abbas Sétif 1	جامعة فرحات عباس - سطيف 1
Institut d'Architecture et des	معهد الهندسة المعمارية وعلوم الأرض
Sciences de la Terre	قسم علوم الأرض
Département des Sciences de la Terre	



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

Essai de modélisation des terrains susceptibles à
l'érosion dans la région Sud de Bordj Bou
Arreridj.

Présenté par
OUADFEL Oumelkheir

DEVANT LE JURY :

Président : Dr. BENMARCE Kaddour	MCA	UFAS
Encadreur : Dr. ACHOUR Yacine	MCA	UBBA
Examineur : Dr. HADJI Riheb	MCA	UFAS

Promotion : 2019/2020

Résumé

L'Algérie compte parmi les pays les plus érodables dans le monde. L'objectif principal de cette étude est d'étudier l'application du modèle de rapport de fréquence (FR), basé sur les probabilités dans la cartographie de la susceptibilité à l'érosion hydrique, en utilisant le système d'information géographique. L'érosion hydrique est déclenchée par une combinaison de facteurs, dont la pente, l'exposition des versants, la lithologie, la couverture végétale et les conditions hydrologiques. Puisque la zone d'étude ne dispose d'aucun inventaire et de cartes de prévision de l'érosion hydrique, sept facteurs liés à l'érosion hydrique ont été recueillis, l'inventaire a été réalisé sur la base de recherches sur le terrain (GPS) et d'images satellitaires pour produire une carte de susceptibilité à l'érosion hydrique de la zone d'étude. Un total de 354 formes d'érosions a été cartographié et subdivisé au hasard en un ensemble d'application (70%) et un ensemble de test (30%) pour la validation. Le résultat montre que la proximité aux routes, le réseau hydrographique et l'exposition des versants sont les facteurs les plus importants à l'origine de l'érosion hydrique. Ces résultats pourraient être utiles aux responsables de l'aménagement du territoire et aux décideurs, pour la gestion et le contrôle des érosions hydriques actuels et futurs, ainsi que pour la protection de la société et de l'écosystème.

Mots clés : Susceptibilité, érosion hydrique, rapport de fréquence (FR), système d'information géographique (SIG), Oued K'sob Bordj Bou Arreridj.

Abstract

Algeria is one of the most erodible countries in the world. The main objective of this study is to study the application of the frequency ratio model (FR), based on probabilities in mapping the susceptibility to gully erosion, using the geographic information system. Gully erosion is triggered by a combination of factors including slope, slope exposure, lithology, vegetation cover and hydrological conditions. Since the study area does not have any inventory and forecast maps of gully erosion, seven factors related to gully erosion were collected, the inventory was produced based on field research (GPS) and satellite images to produce a gully erosion susceptibility map of the study area. A total of 354 forms of erosion were mapped and randomly subdivided into a training set (70%) and a test set (30%) for validation purpose. The result shows that the proximity to roads, river and the slope exposure are the most important factors causing gully erosion. These results could be useful for land-use planning and decision-makers for the managing and controlling of current and future gully erosion, as well as for the protection of society and the ecosystem.

Key words: Susceptibility, gully erosion, frequency ratio (FR), geographic information systems (GIS), Oued K'sob Bordj Bou Arreridj.

ملخص

الجزائر هي واحدة من أكثر البلدان قابلية للتحات في العالم. الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو دراسة تطبيق نموذج نسبة التردد، بناءً على الاحتمالات في رسم خرائط القابلية لتعرية الأخاديد باستخدام نظام المعلومات الجغرافية. ينجم تآكل الأخاديد عن مجموعة من العوامل بما في ذلك الانحدار والتعرض للمنحدرات وعلم الصخور والغطاء النباتي والظروف الهيدرولوجية. بما أن منطقة الدراسة لا تحتوي على أي جرد وخرائط تنبؤية لتعرية الأخدود، فقد تم جمع سبعة عوامل متعلقة بتعرية الأخدود، وقد تم إنتاج الجرد بناءً على البحث الميداني وصور الأقمار الصناعية لإنتاج خريطة قابلية تآكل الأخدود لمنطقة الدراسة. تم تعيين ما مجموعه 354 شكلاً من أشكال التآكل ونقسمها عشوائياً إلى مجموعة تدريب (70 %) ومجموعة اختبار (30 %). لغرض التحقق من الصحة، تظهر النتيجة أن القرب من الطرق والنهر والتعرض للمنحدرات هي أهم العوامل التي تسبب تآكل الأخاديد. يمكن أن تكون هذه النتائج مفيدة لتخطيط استخدام الأراضي وصناع القرار لإدارة والتحكم في تآكل الأخاديد الحالي والمستقبلي، وكذلك لحماية المجتمع والنظام البيئي.

الكلمات المفتاحية: قابلية، تحت المياه، نسبة التردد، نظام المعلومات الجغرافية، واد القصب برج بوعريريج

TABLES DES MATIERES

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale : 1

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur l'érosion

I. Introduction : 3

II. Généralités : 3

II.1. La dégradation des sols : 3

II.2. L'érosion des sols : 4

II.2.1. Définition : 4

II.2.2. Processus et mécanisme de l'érosion : 4

II.2.3. Les différents types d'érosion : 5

a. L'érosion éolienne : 5

b. L'érosion aratoire ou mécanique sèche : 5

c. L'érosion hydrique : 6

II.3. Formes d'érosion hydrique 6

II.3.1. L'effet splash : 6

II.3.2. Erosion par ruissellement : 7

II.3.2.1. Erosion en nappe ou aréolaire ou laminaire "sheet erosion" : 8

II.3.2.2. Erosion linéaire : 9

a. Erosion en griffes : 9

b. Erosion en rigole : 10

c. Erosion en ravine..... 11

d. Erosion en ravins : 13

e. Erosion des berges : 13

II.4. Les différents facteurs et causes de l'érosion hydrique : 14

TABLES DES MATIERES

II.4.1. Les facteurs climatiques :	14
a. Les précipitations :	14
b. La température et l'humidité :	14
II.4.2. Le couvert végétal :	14
II.4.3. Les activités humaines :	15
a. Environnement rural :	15
b. Environnement urbain et industriel :	15
II.4.4. Les facteurs géologiques et pédologiques :	16
II.4.5. Les facteurs physiographiques :	16
a. La pente :	17
b. La forme :	17
c. La longueur du versant	17
d. L'inclinaison du versant :	17
e. L'exposition des versants (direction des talus) :	17
f. La taille du bassin versant :	17
III. L'érosion hydrique en Algérie du Nord :	17
III.1. Description générale :	17
III.2. Conséquences et résultats de l'érosion hydrique en Algérie :	19
IV. Evaluation de l'érosion hydrique :	20
IV.1. Méthodes pour la cartographie de la susceptibilité de l'érosion :	20
IV.1.1. Approches qualitatives	21
IV.1.1.1. L'inventaire :	21
IV.1.1.2. L'approche experte ou heuristique :	21
IV.1.2. Approches semi-quantitatives :	22
IV.1.2.1. Logique floue	22
IV.1.2.2. AHP (analytic hierarchy process)	22

TABLES DES MATIERES

IV.1.3. Approches quantitatives :	22
IV.1.3.1. L'intelligence artificielle	23
IV.1.3.2. Les méthodes probabilistes/statistiques :.....	23
a. Les méthodes bivariées :	23
b. Les méthodes multivariées :	24
c. Les méthodes temporelles :	24
IV.1.3.3. Méthodes déterministes :	24
IV.2. Les techniques et données émergentes pour une amélioration de la connaissance des phénomènes et de leur cartographie :	24
IV.2.1. Techniques et données issues de la télédétection :	25
IV.2.2. Techniques et données issues de la géophysique :	25
IV.2.3. Nouveaux outils pour une cartographie de terrain :	25
V. Conclusion :	25
 CHAPITRE II : Cadre géographique, géologique et géomorphologique	
I. Introduction :	26
II. Présentation de la région d'étude :	26
II.1. Situation géographique du bassin versant K'sob :	26
II.2. Caractéristiques géomorphologiques du bassin versant de K'sob :	27
II.2.1. Paramètres morphométriques :	27
II .2.1.1. Caractéristiques de forme :	27
a. Superficie du bassin versant :	27
b. Périmètre du bassin versant :	27
c. Longueur du thalweg principal :	27
d. Indice de compacité de Gravelius (Kc) :	28
e. Rectangle équivalent :	28
f. Temps de concentration :	29

TABLES DES MATIERES

II.2.2. Paramètres du relief :	29
II .2.2.1. La courbe hypsométrique :.....	29
II.2.2.2. Les altitudes caractéristiques :	31
a. Les altitudes : maximale et minimale :	31
b. Altitude moyenne :.....	31
c. L'altitude médiane :.....	31
d. Indice de pente :	31
e. Indice de pente globale (Ig) :	32
f. Dénivelée spécifique :	32
II.2.3. Paramètres du réseau hydrographique :	33
a. Hiérarchisation du réseau :	34
III. Cadre géologique :	35
III.1. Géologie régionale :.....	35
a. La dépression sub-bibanique :	35
b. Les hauts plateaux ou hautes plaines :	35
III.2. Géologie locale :	36
III.2.1. La litho-stratigraphie :	37
III.2.2. La tectonique :	39
a. Les failles :.....	39
b. Les plis :.....	39
IV. La végétation :	39
V. Conclusion :	40

CHAPITRE III : Cadre hydro-climatologique

I. Introduction :.....	41
II. Analyse des paramètres climatiques :	41
II.1. La pluviométrie :	41

TABLES DES MATIERES

II.1.1. Précipitations annuelles :.....	42
II.1.2. Précipitations mensuelles :.....	43
II.1.3. Précipitations saisonnières :	44
II .1.4. Moyenne arithmétique :	45
II.2. Températures :.....	45
II.2.1. Températures annuelles :.....	45
II.2.2. Températures mensuelles :.....	46
II.2.3. Températures saisonnières :	47
II.3. Régime climatique :	48
II.3.1. Diagramme ombro-thermique :.....	48
II.3.2. Indice d'aridité d'Emmanuelle de Martonne :	49
III. Evapotranspiration :.....	49
III.1. Estimation de l'évapotranspiration potentielle ETP :	49
III.2. Estimation de l'évapotranspiration réelle ETR :.....	50
a. Formule de L. Turc :	50
b. Formule de A. Coutagne :.....	50
c. Formule de Thornthwaite :	50
III.3. Estimation du ruissellement :.....	51
III.4. Estimation de l'infiltration :.....	51
III.5. Etablissement du bilan hydrique selon C.W.Thornthwaite :	51
IV. Conclusion :	52

CHAPITRE IV : Préparation de la base de données

I. Introduction :.....	53
II. Délimitation de la zone d'étude :.....	53
III. Méthodologie du travail :.....	54
III.1. Acquisition des données :	54

TABLES DES MATIERES

III.1.1. Construction de la carte d'inventaire :	54
III.1.2. Facteurs de prédisposition :	57
a. Lithologie :	57
b. Carte d'élévation :	57
c. Carte des pentes :	58
d. Carte d'exposition des versants :	59
e. Carte de proximité aux routes :	60
f. Carte de proximité aux failles :	61
j. Carte de proximité au réseau hydrographique :	61
IV. Conclusion :	62

CHAPITRE V : Cartographie de la susceptibilité via la méthode FR

I. Introduction :	63
II. La méthode d'analyse statistique bivariée Frequency Ratio (FR) :	63
II.1. Méthodologie :	63
II.2. Résultats et discussion :	65
II.3. Carte de susceptibilité de la zone d'étude :	67
II.4. Validation du modèle :	68
III. Conclusion :	69
Conclusion générale :	70

Références bibliographiques

Annexes