



**Ministère de l'enseignement supérieur  
et de la recherche scientifique**

**UNIVERSITE DE M'SILA**

**FACULTE DE TECHNOLOGIE**

**Département de génie civil et d'hydraulique**

**MEMOIRE**

**Présenté pour l'obtention du diplôme  
MASTER 2**

**FILIERE : HYDRAULIQUE**

**Option : Ouvrages hydrauliques et aménagement**

**THEME**

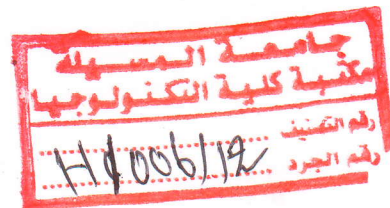
**Analyse de la sensibilité des sols à l'érosion  
hydrique Cas du bassin versant de Ksob**

**Proposé et dirigé par :**

**Dr M. HASBAIA**

**Présenté par :**

**BELFEGAS Hassina**



**Promotion : 2011/2012.**

Remerciements  
 Liste des tableaux  
 Liste des figures

Introduction générale	1
<b>Chapitre I : Aperçu général sur le bassin du Hodna</b>	
I.1 La situation géographique	2
I.2 Le relief	3
I.3 La géologie	4
I.4 Le réseau hydrographique	5
I.5 Le climat	6
I.6 Le couvert végétal	7
Conclusion	8
<b>Chapitre II : Aperçu général sur le bassin du Ksob</b>	
II.1 La situation géographique	9
II.2 Les caractéristiques géologiques et lithologiques du BV du Ksob	9
II.3 Couvert végétal	11
II.3.1 La classification de la végétation	11
II.3.2 La répartition des types du couvert végétal	12
II.4 Le climat	13
Conclusion	13
<b>Chapitre III : Etude morphométrique du BV du Ksob</b>	
III.1 Introduction	14
III.2 Les caractéristiques morphométriques	14
III.2.1 La surface	14
III.2.2 Le périmètre	14
III.2.3 L'indice de compacité de Gravelius	14
III.2.4 La longueur du bassin versant	15
III.2.5 La longueur du cours d'eau principal	15
III.2.6 La largeur du bassin versant	15
III.2.7 Le rectangle équivalent	15
III.3 Les caractéristiques des altitudes (hypsométrie)	15
III.3.1 Les altitudes maximales et minimales	15
III.3.2 La courbe hypsométrique	16
III.3.2.1 L'altitude moyenne	18
III.3.2.2 L'altitude médiane	18
III.3.2.3 Dénivelée simple	19
III.3.2.4 Dénivelée spécifique	19
III.4 Les indices de pentes	19
III.4.1 La pente moyenne	19
III.4.2 Indice de pente $I_p$ (indice de pente de Roche)	20
III.5 Caractéristiques du réseau hydrographique	21
III.5.1 Hiérarchisation du réseau	21
III.5.2 Profil en long du cours d'eau principal	22
III.5.3 La densité de drainage	23
III.5.4 Densité hydrographique	23
III.5.5 Le rapport de confluence	24
III.5.6 Coefficient de torrentialité	25
III.5.7 Temps de concentration	25
III.5.8 Vitesse de ruissellement	26
Conclusion	27

**Chapitre IV : Généralités sur l'érosion hydrique**

IV.1	Introduction	28
IV.2	Les types d'érosion	28
	IV.2.1 Erosion en nappe	28
	IV.2.2 Erosion linéaire	29
IV.3	Les facteurs influençant l'érosion	29
	IV.3.1 Le climat	29
	IV.3.2 Le sol	29
	IV.3.3 La végétation	29
	IV.3.4 Les labours inadaptés	29
IV.4	Généralités sur l'érosion du pays du Maghreb	30
	IV.4.1 Algérie	30
	IV.4.2 Maroc	30
	IV.4.3 Tunisie	31
IV.5	Les conséquences de l'érosion hydrique en Algérie du Nord	31

**Chapitre V : Généralités et méthodes de définition de la sensibilité**

V.1	Généralités	33
	V.1.1 Les modèles d'érosion	33
	V.1.2 Etude bibliographique des modèles d'érosion couplés au SIG	33
	V.1.2.1 Les modèles empiriques	33
	V.1.2.2 Les modèles basés sur les processus, ou modèle à base physique	34
V.2	Les analyses spatiales	34
	V.2.1 Les paramètres des modèles et des analyses spatiales	35
V.3	Définition de la méthodologie	36
	V.3.1 Les critères pris en compte	37
	V.3.1.1 Topographie	37
	V.3.1.2 La géologie	37
	V.3.1.3 L'occupation du sol	37
	V.3.1.4 Le climat	38
V.4	Matériels et techniques	38

**Chapitre VI : Cartographie des données disponibles à l'aide d'un SIG**

VI.1	Introduction	39
VI.2	La sensibilité du bassin versant du Ksob à l'érosion hydrique	39
	VI.2.1 Topographie	39
	VI.2.2 Géologie	43
	VI.2.3 Occupation du sol (couvert végétal)	46
	VI.2.4 Forçage hydro-climatique	49
	Conclusion	52
	Conclusion générale	53
	Bibliographie	53

			Page
<b>Tableau</b>	<b>II. 1</b>	Répartition des types de couverture végétale	13
<b>Tableau</b>	<b>III.1</b>	La répartition des surfaces en fonction des altitudes	17
<b>Tableau</b>	<b>III.2</b>	L'altitude moyenne et l'aire partielle	18
<b>Tableau</b>	<b>III.3</b>	Largeurs des intervalles du rectangle équivalent	20
<b>Tableau</b>	<b>III.4</b>	Calcul La densité hydrographique	23
<b>Tableau</b>	<b>III.5</b>	Calcul du rapport de confluence pour le BV du Ksob	24
<b>Tableau</b>	<b>III.6</b>	Calcul le rapport de longueur	25
<b>Tableau</b>	<b>III.7</b>	Les caractéristiques morphométriques du bassin versant de Ksob	27
<b>Tableau</b>	<b>V.1</b>	Exemples de critères pris en compte dans les modèles USLE, PESERA, AVSWAT	35
<b>Tableau</b>	<b>V.2</b>	Exemple de critères pris en compte dans les analyses spatiales	36
<b>Tableau</b>	<b>VI.1</b>	Classe des pentes et indices attribués	41
<b>Tableau</b>	<b>VI.2</b>	Les caractéristiques des matériaux du BV	44
<b>Tableau</b>	<b>VI.3</b>	La classification du degré de sensibilité à l'érosion des différents types d'occupation du sol	47
<b>Tableau</b>	<b>VI.4</b>	Données des pluies dans les stations pluviométriques	49

## Résumé

Les études récentes sur la vulnérabilité aux changements climatiques dans la région méditerranéenne indiquent une tendance à un accroissement de l'aridité qui accélère l'érosion hydrique, ce phénomène complexe et aléatoire dépend étroitement du forçage hydro-climatique, de la topographie, de la géologie et de l'occupation du sol. Cette étude a pour objet l'analyse et la cartographie de la sensibilité à l'érosion hydrique du bassin versant du K'sob. Il s'agit d'une approche basée sur une méthode multicritères des paramètres de topographie, de géologie, de l'occupation du sol et un paramètre de forçage hydro-climatique représenté par la précipitation en utilisant un système d'information géographique. L'analyse des cartes obtenues pour les différents critères, montre que les constats sont variables d'un critère à l'autre. Toutefois, pour l'ensemble des critères la zone la plus sensible à l'érosion hydrique se localise dans le Sud et l'Est du bassin versant du K'sob.

## Abstract

The recent studies on vulnerability to climate changes in the Mediterranean region indicate a trend towards increasing aridity that accelerates the erosion; this phenomenon is complex and highly dependent on the hydro-climate forcing, topography, geology and the land use. This study aims to analyze and map the sensitivity to the erosion in K'sob watershed. This is an approach based on multi-criteria method of the parameters of topography, geology, land use and a parameter of hydro-climatic forcing represented by the precipitation using a geographic information system SIG. The analysis of the obtained maps for different criteria shows that the findings are variable from one test to another. However, for the whole criterias, the highly sensitive area to water erosion is localized in the south and the east of the watershed of K'sob.

## ملخص

إن الدراسات الحديثة على التغيرات المناخية في منطقة البحر الأبيض المتوسط تشير إلى وجود اتجاه نحو زيادة الجفاف الذي يسرع تآكل التربة الناتج عن المياه، هذه الظاهرة المعقدة والعشوائية تعتمد زيادة على الجيولوجيا والتضاريس، وبشكل كبير على عوامل المناخ خاصة منها شدة الأمطار. هذه الدراسة توضح تحليل ورسم خرائط القابلية للتآكل الناتج عن المياه في حوض القصب وهذا باعتماد نهج يقوم على طريقة المعلومات متعددة المعايير للتضاريس والجيولوجيا، واستخدام الأراضي مع الأخذ في الاعتبار العوامل المناخية ممثلة في هطول الأمطار وذلك باستخدام نظام المعلومات الجغرافي. إن تحليل الخرائط التي تم الحصول عليها تبين أن النتائج متفاوتة من اختبار إلى آخر. ومع ذلك، فإن جميع المعايير تبين أن أكثر المناطق عرضة للتآكل تتمركز في جنوب وشرق حوض القصب.