

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



INSTITUT DE GESTION DES TECHNIQUES URBAINES

DEPARTEMENT TECHNIQUES URBAINES ET DEVELOPEMENT DURABLE

N° d'ordre :.....

Série :.....

Mémoire de Master

Filière : Gestion des Techniques Urbaines

Spécialité : Gestion des risques
naturels en milieu urbain

**MODELISATION SPATIALE DU RISQUE
ENSABLEMENT PAR L'UTILISATION DES
TECHNIQUES SIG ET TELEDETECTION
LE CAS DE LA VILLE DE BOU-SAADA**

Dirigé par :

Mr Bouzekri Abdelhafid

Maitre de conférence classe B

présenté par :

Guendouzi Mohamed Lamine

Boulhouchet Ahmed

Année universitaire 2018 / 2019

TABLE DES MATIERES

Introduction générale.....	02
Chapitre I : Concepts fondamentaux	
1.1 Risques.....	09
1.1.1 Définition de risque :.....	09
1.1.1.1 Aléa :.....	09
1.1.1.2 Enjeux :.....	09
1.1.1.3 La Vulnérabilité :.....	09
1.1.2 Les risques majeurs :.....	09
1.1.3 Les types de risques.....	10
1.1.3.1 Risques naturels:.....	10
1.1.3.2 Risque technologique:.....	10
1.1.4 Évaluation des risques :.....	10
1.1.5 La gestion des risques :.....	11
1.1.6 La politique nationale dans la gestion des risques :.....	11
1.1.6.1 La prévision :.....	11
1.1.6.2 La prévention :.....	12
1.2 L'ensablement.....	12
1.2.1 Définition de L'ensablement :.....	12
1.2.2 L'érosion éolienne :.....	12
1.2.2.1 Facteurs naturelles d'érosion éolienne:.....	13
1.2.2.2 Facteurs anthropiques d'érosion éolienne :.....	14
1.2.3 Origine du sable :.....	14
1.2.3.1 Le sable allochtone :.....	14

1.2.3.2	Le sable autochtone :.....	15
1.2.4	Mobilité et dynamique du sable :.....	15
1.2.4.1	Les mécanismes de mouvement à l'échelle des particules :.....	15
1.2.4.2	Les mécanismes de mouvements à l'échelle globale :.....	16
1.2.5	Les formes d'accumulation :.....	17
1.2.5.1	Voile sableux ou éolien :.....	17
1.2.5.2	Les Nabkhas :.....	18
1.2.5.3	Les rebdous :.....	18
1.2.5.4	Les cordons longitudinaux:.....	19
1.3	La modélisation.....	19
1.3.1	Définitions :.....	19
1.3.1.1	Qu'est-ce qu'un modèle ?.....	20
1.3.1.2	Définition du Modélisation :.....	20
1.3.2	Types de modélisation :.....	20
1.3.2.1	La modélisation numérique :.....	21
1.3.2.2	La modélisation spatiale :.....	21
1.3.3	Modélisation des phénomènes naturels :.....	21
1.3.3.1	Modélisation des mouvements de terrain :.....	21
1.3.3.2	Modélisation de l'érosion éolienne :.....	22
1.4	Système d'information géographique (SIG).....	22
1.4.1	Définition :.....	23
1.4.1.1	Système d'information :.....	23
1.4.1.2	L'Information Géographique :.....	23
1.4.1.3	Système d'Information Géographique (SIG).....	23

1.4.2	Types des données dans un SIG :	24
1.4.2.1	Le format raster :	24
1.4.2.2	Le format vectoriel :	24
1.4.2.3	Données attributaires :	25
1.4.3	Composantes d'un SIG :	25
1.4.4	Les fonctionnalités d'un SIG :	25
1.4.4.1	Abstraction :	26
1.4.4.2	L'acquisition :	26
1.4.4.3	L'analyse spatiale :	26
1.4.4.4	L'archivage :	26
1.4.4.5	L'affichage :	26
1.4.5	Utilisations des SIG dans la cartographie des risques naturels :	26
1.5	La Télédétection.....	28
1.5.1	Définitions :	28
1.5.2	Rayonnement électromagnétique :	29
1.5.3	Le spectre électromagnétique :	29
1.5.4	Systèmes d'acquisitions :	29
1.5.4.1	Les vecteurs :	29
1.5.4.2	Les capteurs.....	29
1.5.5	Les Résolution de choix du capteur :	29
1.5.5.1	La résolution spatiale :	30
1.5.5.2	La résolution temporelle :	30
1.5.5.3	La résolution spectrale :	30
1.5.5.4	La résolution radiométrique :	30

1.5.6	Les indices de traitements :.....	31
1.5.7	Les domaines d’application de la télédétection :.....	32

Chapitre II : Présentation de la zone d’étude et caractéristiques physique

2.1	Présentation de la zone d’étude.....	35
2.1.1	La situation administrative de la commune de Bou-Saada :.....	35
2.1.2	La situation géographique :.....	36
2.1.3	Le site de la ville de Bou-Saada.....	36
2.2	Caractéristiques physiques :.....	38
2.2.1	La Géologie de la région d'étude :.....	38
2.2.2	Les reliefs :.....	41
2.2.3	Cordon dunaire:.....	44
2.2.4	Les pentes :.....	46
2.2.5	Climat :.....	48
2.2.5.1	La température :.....	48
2.2.5.2	Précipitation :.....	50
2.2.5.3	Les vents :.....	51
2.2.5.4	L’humidité:.....	54
2.2.5.5	Indice de DEMARTONNE :.....	54
2.2.5.6	Diagramme Ombrothermique de Gaussen :.....	55
2.2.6	Le couvert végétal :.....	57
2.2.6.1	La Végétations steppiques :.....	57
2.2.6.2	Le domaine forestier :.....	57
2.2.6.3	L’agriculture.....	58

2.2.7 Le réseau hydrographique :..... 60

Chapitre III : analyse socio-économique et urbaine

3.1 Analyse socio-économique :..... 64

3.1.1 Population :..... 64

3.1.1.1 L'évolution démographique :..... 64

3.1.1.2 Répartition de population urbaine et rurale :..... 66

3.1.1.3 La composition démographique :..... 67

3.1.2 Le taux d'activité:..... 68

3.1.3 La zone des activités :..... 68

3.2 Analyse urbain :..... 69

3.2.1 L'évolution urbain..... 69

3.2.1.1 Avant 1830 :..... 69

3.2.1.2 La phase coloniale 1830-1962 :..... 69

3.2.1.3 Phase d'indépendance (après 1962) :..... 70

3.2.2 Réseaux routière :..... 73

3.2.2.1 Les voies primaires :..... 73

3.2.2.2 Les voies secondaires :..... 73

3.2.2.3 Les voies tertiaires :..... 73

3.2.3 Les équipements :..... 75

Chapitre IV : Analyse spatio-temporelle de sable dans la région de Bou-saada

4.1	Méthodologie de travail :.....	78
4.1.1	Données et matériels utilisées :.....	78
4.1.1.1	Images satellitaires :.....	78
4.1.1.2	Matériels utilisées :.....	80
4.1.2	Traitement des données :.....	81
4.1.2.1	L'indice de Rougeur (IR) :.....	81
4.1.2.2	Le calcul de l'indice de rougeur différentielle IRD :.....	83
4.2	Interprétation des résultats :.....	83
4.2.1	Indice de rougeur (IR) :.....	83
4.2.1.1	L'indice de rougeur en 2001 :.....	83
4.2.1.2	L'indice de rougeur en 2019 :.....	86
4.2.2	L'indice de rougeur différentielle IRD :.....	88

Chapitre V : Modélisation de l'érosion éolienne et le risque d'ensablement

5.1	Modélisation de l'érosion éolienne dans la région de Bou-saada :.....	94
5.1.1	Méthodologie :.....	94
5.1.1.1	Données et Matériels utilisées :.....	94
5.1.1.2	Traitement des données :.....	95
5.1.2	Interprétation des résultats :.....	102
5.1.2.1	L'érodibilité du sol :.....	102
5.1.2.2	La rugosité :.....	104
5.1.2.3	Le climat :.....	106

5.1.2.4	La végétation :.....	109
5.1.2.5	L'érosion éolienne :.....	111
5.2	Modélisation de risque d'ensablement dans la ville de Bou-saada :.....	113
5.2.1	Données et matériels utilisées :.....	113
5.2.2	Méthodologie de traitement :.....	113
5.2.2.1	La sensibilité de la commune à l'érosion éolienne :.....	113
5.2.2.2	Le risque d'ensablement dans la zone urbaine de Bou-saada :.....	115
5.2.3	Interprétation des résultats :.....	115
5.2.3.1	La sensibilité de la commune à l'érosion éolienne :.....	115
5.2.3.2	Le risque d'ensablement dans la zone urbaine de Bou-saada :.....	118
5.2.4	Le risque d'ensablement dans le quartier de Maiter :.....	123
5.2.5	Recommandations et propositions :.....	125
Conclusion générale		128

BIBLIOGRAPHIE

Liste des tables

Liste des figures

Liste des cartes

Liste des images

Liste des abréviations

ANNEXES

Résumé

La ville de Boussaâda, l'une des portes du désert algérien, occupe un endroit géographique qui se caractérise par des conditions naturelles et climatiques dures, ce qui la rend très vulnérable au risque d'ensablement. L'extension urbaine au niveau des terres sablonneuses avait un effet négatif qui a exacerbé ce risque dans les milieux urbains.

Afin de déduire l'étendue de l'extension de ce risque et son impact dans la région, nous avons d'abord examiné le mouvement du sable entre 2001 et 2019 en utilisant les techniques de la télédétection et déterminé leur mécanisme de transport au fil du temps, puis nous avons étudié la sensibilité de l'environnement naturel au phénomène de l'érosion éolienne en tant que le facteur principal déclenchant ce risque, par l'utilisation du modèle mondial d'érosion et l'intégrer dans les systèmes des informations géographiques (SIG) afin de conclure la carte du risque d'ensablement de la zone d'étude.

Ces techniques se sont avérées efficaces pour surveiller les risques naturels, les résultats que nous avons obtenus, montrent que la majorité de la ville est menacée par l'ensablement à des degrés divers, en particulier ceux qui se situent le long de cordon dunaire au nord de l'agglomération principale.

Mots clés : Modélisation, risque d'ensablement, SIG, télédétection, érosion éolienne.

ملخص

مدينة بوسعادة، إحدى بوابات الصحراء الجزائرية، تشغل حيزاً جغرافياً يتميز بخصائص طبيعية ومناخية قاسية وهذا ما جعلها عرضة لخطر الترمل، حيث كان للتوسع العمراني على الأراضي الرملية أثراً سلبياً زاد من تفاقم هذا الخطر في الأوساط الحضرية.

قصد تحديد حجم توسع هذا الخطر ومدى تأثيره في المنطقة، قمنا أولاً بمعاينة حركة الرمال بين سنتي 2001 و2019 باستعمال تقنية الاستشعار عن بعد وتحديد آلية تنقلها عبر الزمن ثم تطرقنا بعدها إلى دراسة حساسية الوسط الطبيعي لظاهرة التعرية الريحية باعتبارها العامل الرئيسي المتسبب في هذا الخطر، وذلك باستعمال النموذج العالمي لتعرية ودمجه في نظم المعلومات الجغرافية ثم استنتاج خريطة خطر الترمل لمنطقة الدراسة. وقد اثبتت هذه التقنيات كفاءتها في رصد الأخطار الطبيعية حيث أظهرت النتائج المتحصل عليها أن أغلبية المدينة معرضة لخطر الترمل، بدرجات متفاوتة لاسيما تلك التي تقع بمحاذاة الشريط الرمل الشمالي التجمع الرئيسي.

الكلمات المفتاحية: النمذجة، الترمل، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، التعرية الريحية.

Abstract

The city of Boussaâda, one of the doors of the Algerian desert, occupies a geographical space that is distinguished by hard natural and climatic conditions which make it very vulnerable to the phenomenon of silting. The urban extension toward the sandy lands, has had a negative effect which allows the aggravation of this risk in urban areas.

In order to determine the extent of the extension of this risk and its impact in the region, we first examined the movement of sands between 2001 and 2019 using remote sensing techniques and determined the mechanisms of its movement over time, then we have studied the sensitivity of the natural environment to the wind erosion phenomenon considering the main factor responsible for sand transportation using the universal erosion model and integrate it into geographic information systems (GIS) and concluding the maps of silting risk for the study area.

These techniques proved their efficacy in monitoring natural hazards, moreover, results show that the majority of the city of Bou_saada is exposed to the risk of silting with varying degrees, especially the one situated next to the dune cord in the north of the main agglomeration.

Keywords: Modeling, Risk of silting, GIS, remote sensing, wind erosion.