



Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique

UNIVERSITE DE M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de l'hydraulique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme
MASTER 2

FILIERE : HYDRAULIQUE

Option : Hydrauliques urbaine

THEME

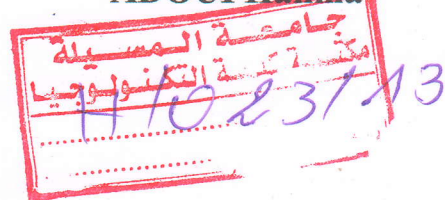
**Etude de la vulnérabilité du bassin versant du
Hodna aux inondations**

Proposé et dirigé par :

Mr HASBAIA. M

Présenté par :

ADOUI Halima



Promotion : 2012/2013.

Sommaire

	Page
Introduction général.....	1
Chapitre I : Généralité sur les inondations	
I.1 Introduction.....	3
I.2 Généralité sur les inondations.....	3
I.2.1 Définition.....	3
I.2.2 Historique des inondations dans le monde	3
I.2.3 Etude climatique	4
I.2.4 Les paramètres influençant les inondations.....	5
I.2.4.1 Facteurs anthropiques (humaines)	5
I.2.4.2 Facteurs naturels (pluie, neige)	5
I.2.4.3 La nature et l'occupation de sol.....	6
I.2.5 Les types d'inondation.....	6
I.2.5.1 Les inondations des plaines.....	6
I.2.5.2. Le ruissellement pluvial (rapide)	7
I.2.5.3 Les remontées des nappes.....	8
I.2.5.4 La rupture d'une digue.....	8
I.2.5.6 Les crues torrentielles.....	9
I.3 Les inondations en Algérie.....	9
I.4 Risque d'inondation.....	11
I.4.1 Les plans d'exposition aux risques des inondations (PERI)	11
I.4.2 Définition du concept du risque.....	11
I.4.2.1 L'aléa.....	13
I.4.2.2 Vulnérabilité.....	13
I.4.3 L'organisation du risque d'inondation.....	14
I.5 Gestion du risque d'inondation.....	15
I.5.1 La réglementation.....	15
I.5.2 La prévision.....	15
I.5.3 L'aménagement du bassin versant.....	15
I.6 Les crues.....	17
I.6.1 Le processus de formation des crues.....	17
I.6.2 La période de retour de crues.....	18
I.6.3 Mesures techniques de protection contre les inondations.....	18
I.7 Conclusion.....	19
Chapitre II : Etude physico-géographique et climatique de bassin versant du Hodna.	
II.1 Situation géographique et relief.....	20
II.1.1 Situation géographique de bassin.....	20
II.1.2 Relief et topographie.....	20
II.1.2.1 Les montagnes.....	21
II.1.2.2 La plaine.....	21
II.1.2.3 Chott El Hodna (Sebkha).....	22
II.1.2.4 La région du R'mel (Le piedmont).....	22
II.2 Réseau hydrographique.....	22
II.3 Hydrogéologie.....	24
II.3.1 Nappes profondes.....	24
II.3.2 Nappes superficiels.....	25
II.4 Sources d'eau.....	25
II.5 Caractéristiques climatiques.....	25

II.5. 1 La pluviométrie.....	26
II.5. 2 Les vents.....	27
II.5. 3 Température.....	27
II.5. 4 L'humidité relative.....	28
II.5. 5 L'évaporation.....	28
II.6 La végétation.....	29
II.7 Le sol.....	30
II.8 Les caractéristiques géologiques et lithologiques de Bassins versant du Hodna.....	31
II.8.1 Stratigraphie et aperçu lithologique global.....	31
II.8.1.1 Le Primaire.....	31
II.8.1.2 Le Secondaire.....	31
II.8.1.3 Le Tertiaire.....	32
II.8.1.4 Le Quaternaire.....	33
II.8.1.6 Tectonique.....	33
II.8.2 Les caractéristiques lithologiques et la perméabilité.....	34
II.9 Conclusion.....	35
Chapitre III : Morphométrie de bassin versant du Hodna	
III.1 Introduction.....	36
III.2 Informations digitales et modèles numériques.....	36
III.3 Définition d'un Système d'Information Géographique (SIG).....	36
III.4 Définition de bassin versant.....	37
III.5 Les caractéristiques morphométriques.....	37
III.5.1 Caractéristiques de la disposition dans le plan.....	38
III.5.1.1 La surface.....	38
III.5.1.2 Le périmètre.....	38
III.5.1.3 Indice de compacité de Gravelius	38
III.5.1.4 Le rectangle équivalent.....	39
III.5.2 Caractéristiques des altitudes (hypsométrie).....	40
III.5.2.1 Les courbes hypsométriques.....	40
III.5.2.2 Les altitudes maximales et minimales.....	42
III.5.2.2.1 L'altitude moyenne.....	42
III.5.2.2.2 L'altitude médiane.....	42
III.5.2.3 La dénivelée utile (simple).....	42
III.5.3 Les indice de pente.....	42
III.5.3.1 La pente moyenne.....	43
III.5.3.2 La pente globale.....	43
III.5.3.3 La pente de Roche.....	43
III.5.3.4 Dénivelée spécifique	44
III.5.4 Les caractéristiques hydrographiques du bassin versant.....	44
III.5.4.1 Ordre du cours d'eau (hiérarchisation du réseau).....	45
III.5.4.2 Les caractéristiques du chevelu.....	45
III.5.4.2.1 La densité de drainage.....	45
III.5.4.2.2 La densité hydrographique.....	46
III.5.4.2.3 La pente moyenne du cours d'eau principale.....	46
III.5.4.3 Les paramètre en relation avec les écoulements.....	46
III.5.4.3.1 Le temps de concentration.....	46
III.5.4.3.2 Vitesse de ruissellement.....	48
III.6 Conclusion.....	48
Chapitre IV : Etude de la pluie du bassin versant du Hodna	
IV.1 Introduction.....	50

IV.2 Les stations pluviométrique et séries d'observations.....	50
IV.3 Présentation des données pluviométriques.....	50
IV.4 Homogénéisation des données pluviométriques.....	51
IV.4. 1 Vérification de l'homogénéité.....	52
IV.4. 1.1 Principe de la méthode de double – masse.....	52
IV.4. 2 Comblement des lacunes d'observations.....	52
IV.4. 2.1 Régression.....	53
IV.4. 2.1. 1 Méthodes de régression.....	53
IV.4. 2.1. 1.1 Régression non linéaire.....	53
IV.4. 2.1. 1.2 Régression linéaire.....	54
IV.5 Les paramètre de dispersion.....	57
IV.5.1 La moyenne \bar{x}	57
IV.5.2 L'écart-type σ	57
IV.5.3 Coefficient de variation c_v	57
IV.6 Ajustement des données.....	58
IV.6. 1 Ajustement de la pluie annuelle à la loi de Gauss.....	58
IV.6. 1.1 La loi de Gauss.....	58
IV.6. 2 Ajustement de la pluie maximale journalière à la loi de GUMBEL.....	62
IV.6. 2. 1 La Loi de GUMBEL.....	62
IV.7 Les séries pluviométriques représentatives des bassins versant	65
IV.7.1 Méthode de Thiessen.....	65
IV.7.2 Approche avec prise en compte de l'influence de l'altitude.....	65
IV.8 Conclusion.....	67

Chapitre V : Détermination de la crue du Hodna

V.1 Introduction.....	68
V.2 Pluie de courte durée et leurs intensités à différentes fréquences.....	68
V.2.1 Intensité maximales à différentes fréquences.....	68
V.3 Etude de crues.....	71
V.3.1 Différentes méthodes de prédétermination des crues.....	71
V.3.1.1 Méthode empiriques.....	72
V.3.1.2 Méthode de Gradex.....	72
V.3.1.3 Méthode de QdF.....	74
V.3.2 Choix de la méthode.....	75
V.3.2.1 Formule de Mallet – Gautier.....	75
V.3.2.2 Formule de Turazza.....	76
V.3.2.3 Formule de Giandotti.....	76
V.3.2.4 Formule de Sokolovsky.....	76
V.3.3 Hydrogramme de crue.....	77
V.4 Conclusion.....	79

Chapitre VI : Simulations des crues et la cartographie de l'aléa

VI.1 Introduction.....	80
VI.2 Les modèles hydrauliques.....	80
VI.2.1 Modèles 1D.....	80
VI.2.2 Modèles 2D	83
VI.2.3 Modèles 3D.....	83
VI.3 Description du modèle RubarBE.....	83
VI.4 Utilisation du programme SAIRUBE 3.....	84
VI.4.1 Saisie du maillage.....	85
VI.4.2 Saisie de la géométrie.....	86
VI.4.3 Saisie du frottement.....	87

VI.4.4 Saisie des données initiales.....	88
VI.4.5 Saisie des conditions aux limites.....	88
VI.5 Déroulement d'une simulation.....	90
VI.6 Les résultats de simulations.....	90
VI.7 Topographie d'un cours d'eau.....	99
VI.7.1 Le lit mineur.....	99
VI.7.2 Lit majeur.....	99
VI.8 L'aléa.....	99
VI.9 Définitions de l'hauteur de débordement H_d	99
VI.10 Détermination de l'aléa de débordement dans une section.....	100
VI.11 La cartographie de l'aléa.....	101
VI.12 Conclusion.....	104
Chapitre VII : Les moyens de protection contre les inondations	
VII.1 Introduction.....	105
VII.2 Barrage écrêteur.....	105
VII.2. 1 Conséquences et effets perturbateurs possibles.....	106
VII.3 Bassin d'Amortissement.....	107
VII.3.1 Principe de fonctionnement d'un bassin d'Amortissement.....	107
VII.3.2 Les avantages et les inconvénients.....	108
VII.3.3 Conditions et domaine d'utilisation.....	109
VII.4 Calibrage.....	109
VII.4.1 Les conséquences d'un calibrage.....	110
VII.4.1.1 Sur les débits de pointe.....	110
VII.4.1.2 Morphologiques pour le profil en long.....	110
VII.4.1.3 Morphologiques pour les berges.....	110
VII.4.2 Les inconvénients du calibrage.....	110
VII.5 Conclusion.....	111
Conclusion général.....	112
Références bibliographiques	
Annexe	

Le débordement est considéré comme l'un des causes de ce phénomène.

L'objectif de notre travail est d'étudier la vulnérabilité de tout bassin versant du Hodna aux inondations pour contribuer à la lutte contre ce phénomène. Pour cela, on adopte la démarche suivante : un premier chapitre, consacré à la présentation de l'aspect théorique et la problématique des crues et des inondations, l'exposé de la méthodologie globale d'évaluation du risque et à la présentation d'un inventaire des inondations en Algérie. Le deuxième chapitre est consacré à la présentation de la zone d'étude qui est le bassin versant du Hodna. Dans le troisième chapitre, on étudie les paramètres morphométriques du bassin et le quatrième chapitre est consacré à l'analyse des précipitations du Hodna (annuelles, journaliers) et leur ajustement aux lois de probabilité (loi de Gauss et loi Gumbel).

Le cinquième chapitre est consacré à l'estimation des crues de tous les sous-bassins du Hodna par l'approche empirique, et par conséquent la détermination des hydrogrammes fréquentiels.

ملخص

إن الفيضانات ظاهرة مدمرة للإنسان و الطبيعة، خاصة في البلدان المتميزة بمناخ جاف و شبه جاف كالجزائر. فيضانات حوض الحضنة (26000 كم²) لم تدرس بالشكل الكافي، و لا توجد تقديرات مضبوطة لها. في هذه الدراسة قمنا بطريقة هيدرولوجية بتحديد قيمة التدفق و شكل الفيضان المحتمل خلال فترة 50، 100، و 1000 سنة لكل الأودية الرئيسية لحوض الحضنة. هذه التدفقات تمت محاكاتها بواسطة برنامج هيدروليكي أحادي الأبعاد (1D) Rubarbe المصمم بالمخبر Irstea-Lyon ، في إطار هذه الدراسة قمنا بإجراء هذه المحاكاة على وادي القصب وبوسعادة فقط لأنهما أكبر أودية الحوض و يقطعان المدينتين الأكثر أهمية و هما بوسعادة و المسيلة، مع العلم أن توسيع الدراسة إلى أودية أخرى لا يطرح أي مشكل إضافي عدا الوقت. بعد الحصول بالدقة على عمق المياه المتدفقة على ضفاف الأودية المدروسة و خلال كل مدة الفيضان، قمنا بتحديد منطقة الخطر المعرضة للفيضان على خارطتين للمدينتين مأخوذتين من الموقع Google Earth .

Résumé

Les crues et les inondations ont des effets très destructifs, en particulier dans les régions arides et semi-arides comme l'Algérie. Les crues du bassin versant du Hodna (26000 km²) sont mal connues. A travers cette étude nous avons déterminé les crues fréquentielles (pour des périodes de retour T= 50, 100 et 1000ans) de tous les principaux oueds du Hodna. Elles sont des crues rapides avec des pics et des durées variables, les crues ainsi déterminées ont été simulées par le code de calcul Rubarbe (développé à l'Irstea de Lyon) pour estimer les débordements dans chaque section et pendant toute la période de la crue. Dans le cadre de cette étude, on s'est limité aux deux oueds (K'sob et Bousaâda) traversant les deux grandes villes M'sila et Bousaâda du bassin, l'étude des autres oueds ne pose aucun problème particulier. Les débordements calculés ont été utilisés pour délimiter l'alea d'inondation sur une carte de Google Earth dans les deux villes.

Abstract

The Floods have very destructive effects, especially in arid and semi-arid regions such as Algeria. The floods of Hodna Watershed (26,000 km²) are poorly understood. Through this study, we determined the frequency floods (for return periods T = 50, 100 and 1000 years) of all the main wadis of Hodna, the results show that these floods are having a varied peaks and durations. The obtained floods were simulated using the 1D code Rhubarb developed at Cemagref-Lyon to estimate the overflows in each section of the studied wadis and throughout the period of the flood. In this study, it was limited to two wadis (K'sob and Bousaada) through the largest two cities of M'sila and Bousaada in the Basin, the others wadis can be studied with any particular problem. The Calculated overflows have been used to define the limit of flooding on a map of Google Earth in both cities.