

7
Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique



UNIVERSITE DE M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département d'hydraulique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme
De MASTER

FILIERE : Hydraulique

Option : Hydraulique Urbaine

THEME

Etude d'aménagement de l'oued Boussaâda

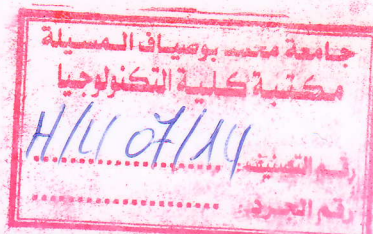
Dirigé par :

Dr. HASBAIA.M

Présenté par :

Mr. BENDJAFER Ahmed

Promotion : 2013/2014



Sommaire

Introduction général :	1
Chapitre I : Généralités sur les inondations	
I.1 Introduction :	3
I.2 Généralités sur les inondations :	3
I.2.1 Définition :	3
I.2.2 Historique des inondations dans le monde :	3
I.2.3 Les inondations en Algérie :	4
I.2.4 les conditions climatiques :	4
I.2.5 Les types d'inondation :	5
I.2.5.1 Les inondations des plaines :	5
I.2.5.2 ruissellements pluviales :	6
I.2.5.3 Les remontées des nappes :	6
I.2.5.4 La rupture d'une digue de protection :	7
I.2.5.5 les crues torrentielles :	7
I.2.6 Risque d'inondation :	8
I.3 Les aménagements des cours d'eau :	8
I.3.1 Généralité :	8
I.3.2 définitions fondamentales :	8
I.3.2.1 Définition d'un cours d'eau :	8
I.3.2.2 Les différents types de cours d'eau :	8
I.3.2.3 Lit du cours d'eau :	9
I.3.2.4 Lit mineur, lit moyen, lit majeur :	9
I.3.2.5 Rive, berge :	10
I.3.3 principaux objectifs de l'aménagement des cours d'eau :	10
I.3.4 impacts des aménagements :	10
I.4 les écoulements dans les cours d'eau :	11
I.4.1 Généralité sur les écoulements à surface libre :	11
I.4.2 Classification des écoulements à surface libre :	11
a) Ecoulement permanent et non permanent :	11
b) Ecoulement uniforme et non uniforme :	12
c) Ecoulement non permanent (ou transitoire) :	12
I.4.3 Les modèles hydrauliques :	13
I.4.3.1) Modèles 1D :	13

Sommaire

I.4.3.2) Modèles 2D :.....	13
I.4.3.3) Modèles 3D :.....	14
I.5 Conclusion :	14
Chapitre II : Morphométrie du bassin versant de Boussaâda	
II.1 Introduction :	15
II.2 Situation géographique :.....	15
II.3 Caractéristiques de la disposition dans le plan :	15
II.3.1 Surface :.....	15
II.3.2 Longueur :.....	15
a) Périmètre :	16
b) Longueur du bassin versant :.....	16
c) Longueur du talweg principal :.....	16
d) Largeur du bassin versant :.....	16
II.3.3 Indice de compacité de Gravelius :.....	16
II.4 Paramètres du relief :	18
II.4.1 Les altitudes maximale et minimale :	18
II.4.2 La courbe hypsométrique :	18
II.4.3 L'altitude moyenne :.....	20
II.4.4 L'altitude médiane :.....	20
II.4.5 La dénivelée simple :	20
II.4.6 Rectangle équivalent :.....	21
II.4.7 La pente moyenne du bassin versant :	22
II.4.8 La pente globale :.....	23
II.4.9 Indice de pente de Roche :.....	23
II.4.10 Dénivelée spécifique :.....	24
II.5 Caractéristiques du réseau hydrographique :	25
II.5.1 Profil longitudinal d'un cours d'eau principale :.....	25
II.5.2 Degré de développement du réseau hydrographique :.....	27
II.5.2.1 Densité de drainage :.....	27
II.5.2.2 Coefficient de torrencialité :.....	27
II.5.2.3 Temps de concentration :.....	28
II.5.2.4 Vitesse de ruissellement :	28
II.6 Conclusion :	30

Sommaire

Chapitre III : Pluviométrie du bassin versant

III.1 Introduction :	31
III.2 Les stations pluviométriques et les séries d'observations :	31
III.2.1 Homogénéisation des données pluviométriques :	32
III.2.2 Comblement des lacunes :	33
III.3 Les paramètres de dispersion :	36
III.3.1 La moyenne \bar{x} :	36
III.3.2 L'écart-type σ :	37
III.3.3 Coefficient de variation cv :	37
III.4 Ajustement des données :	38
III.4.1 Ajustement de la pluie annuelle à la loi de Gauss :	38
III.4.1.1 La loi de Gauss (La loi normale) :	38
III.4.2 Ajustement de la pluie maximale journalière à la loi de GUMBEL :	41
III.4.2.1 La Loi de GUMBEL :	41
III.5 Évaluation de la pluie moyenne annuelle précipitée sur le bassin :	44
III.5.1 Approche avec prise en compte de l'influence de l'altitude :	44
III.5.2 Méthode de Thiessen :	44
III.6 Conclusion :	46

Chapitre IV : Étude des crues du bassin versant de Boussaâda

IV.1 Introduction :	47
IV.2 Pluies de courte durée I.D.F (courbes : Intensité-Durée-Frequence) :	47
IV.3 Etude des crues :	50
IV.3.1 Différentes méthodes de prédétermination des crues :	50
IV.3.1.1 Méthodes historiques :	51
IV.3.1.2 Méthodes empiriques :	51
IV.3.1.3 Courbes enveloppes :	51
IV.3.1.4 Méthodes probabilistes :	51
IV.3.1.5 Méthodes déterministes :	52
IV.3.1.6 Méthode de QdF :	52
IV.3.1.6.1 Principe :	52
IV.3.2 Choix de la méthode :	52
IV.3.2.1 Formule de Mallet – Gauthier :	53

Sommaire

IV.3.2.2 : Formule de Turazza :	53
IV.3.2.3 Formule de Giandotti :	54
IV.3.2.4 Formule de Sokolovsky :	54
IV.3.3 Hydrogramme de crue :	55
IV.4 Conclusion :	57

Chapitre V: Simulation de la crue Centennale de l'oued Boussaâda sur le tronçon aménagé traversant la ville

V.1 Introduction :	58
V.2 Description du tronçon de l'oued simulé :	58
V.2.1 Généralité sur le B.V de Boussaâda :	58
V.2.2 Tronçon de l'oued Boussaâda simulé :	60
V.2.3 description du tronçon de l'oued Boussaâda simulé après l'aménagement :	61
V.3 Description du modèle RubarBE :	63
V.4 Utilisation du programme SAIRUBE :	64
V.4.1 Saisie du maillage :	65
V.4.2 Saisie de la géométrie :	65
V.4.3 Saisie du frottement :	67
V.4.4 Saisie des données initiales :	68
V.4.5 Saisie des conditions aux limites :	68
V.5 Les résultats de simulations Sans l'aménagement :	69
V.6 Traitement des données :	71
V.7 Les résultats de simulation après l'aménagement :	76
V.8 Traitement des données :	77
V.9 la simulation de la crue milléniale :	82
V.9.1 Généralités :	82
V.9.2 Les résultats de simulations :	82
V.10 Conclusion :	85

Chapitre VI : Les moyens de protection contre les inondations

VI.1 Introduction :	86
VI.2 Gestion des inondations :	86
VI.2.1 La prévention et le retour d'expérience :	86
VI.2.1.1 La prévention face au risque d'inondation :	87
VI.2.1.2 Le retour d'expérience :	87

Sommaire

VI.2.2 La prévision et la gestion de crise :	87
VI.2.2.1 La prévision :	87
VI.2.2.2 La gestion de crise :	87
VI.2.3 Mesures techniques de protection contre les inondations :	88
VI.2.3.1 Apprécier la situation de danger :	88
VI.2.3.2 Différencier les objectifs de protection :	88
VI.2.3.3 Retenir si possible; évacuer si nécessaire :	88
VI.2.3.4 Limiter les interventions :	88
VI.2.3.5 Examiner les points faibles :	88
VI.2.3.6 Garantir l'entretien :	88
VI.3 Aménagement du cours d'eau :	89
VI.3.1 Les différents aménagements répertoriés sont :	90
a) Couverture de cours d'eau :	90
b) Endiguement :	90
c) Recalibrage :	90
d) Déplacement de cours d'eau :	91
VI.4 Conclusion :	91
Conclusion général :	92
Références bibliographiques	
Annexe	
Figure III N° 1 Ajustement de la pluie annuelle à une loi de Gumbel (station Sliha)	36
Figure III N° 2 Ajustement de la pluie journalière maximale à une loi de Gumbel (station Sliha)	37
Figure III N° 3 Ajustement de la pluie journalière maximale à une loi de Gumbel (station Sliha)	37
Figure III N° 4 Ajustement de la pluie journalière maximale à une loi de Gumbel (station Sliha)	37
Figure III N° 5 Déroulement de la surface du B.V de l'Oued Boussakala vers la mer de Tafraout	43
Figure IV N° 1 Courbe Intensité-Durée-Fréquence	49
Figure IV N° 2 Courbe Pente de chute d'eau fréquentielle	50
Figure IV N° 3 Hydrogramme des crues de l'Oued Boussakala	56
Figure V N° 1 Localisation et situation de la zone d'étude	59
Figure V N° 2 Tracés de l'Oued Boussakala simple	60
Figure V N° 3 Profil en long de l'Oued simple	61
Figure V N° 4 Tracés de l'Oued Boussakala simple après l'aménagement	62
Figure V N° 5 Le schéma de code du Rubarbi	63
Figure V N° 6 Retenir le nom de l'étude	64

تتميز المناطق الجافة وشبه الجافة (مثل الجزائر) من قبل هطول الأمطار العنيفة وعدم انتظام في الزمان والمكان، حتى بالنسبة للفيضان، فهي سريعة جدا وعنيفة في بعض الأحيان والتي يمكن أن تسبب فيضانات خطيرة. هذه الدراسة قمنا بطريقة هيدرولوجية بتحديد قيمة التدفق و شكل الفيضان المحتمل خلال فترة 100. 1000 سنة على وادي بوسعادة. 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 بوسعادة، قمنا بتحديد منطقة الخطر المعرضة للفيضان على خارطة المأخوذ من الموقع Google Earth ، وقد أظهرت المحاكاة من نفس المنطقة بعد تهيئتها ظهور عيوب في جزء من التصميم في المصب من المدينة، وكان حل هذه المشكلة عن طريق رفع (الاحتواء). من خلال هذه الدراسة تمت محاكاة الوادي خلال فترة 1000 سنة وذلك لمعرفة عمق المياه المتدفقة على ضفاف الوادي والتنبؤ بتجاوزات، ويمكن أن تساعد في اتخاذ القرارات عندما يكون الفيضان 1000 سنة.

Résumé

Les régions arides et semi-arides (comme l'Algérie) sont caractérisées par des pluies violentes et irrégulières dans le temps et dans l'espace, de même pour les crues, elles sont très rapides et parfois violentes ce qui peut engendrer des inondations soudaines et dangereuses. A travers cette étude nous avons déterminé les crues fréquentielles de l'oued Bousaâda pour des périodes de retour $T = 100$ ans et $T = 1000$ ans. Les crues ainsi déterminées ont été simulées par le code de calcul 1D Rubarbe (développé à l'Irstea de Lyon) pour estimer les débordements dans toutes les sections du tronçon qui traverse la ville. Les débordements calculés ont été utilisés pour délimiter l'aléa d'inondation sur une carte de Google Earth. La simulation du même tronçon après son aménagement a montré un mal dimensionnement d'une partie en aval de la ville, ce problème a été résolu en surélevant (endiguement) encore les berges dans les sections concernées. La simulation de la crue millénaire (1000 ans) a permis de délimiter les zones à haut risque d'inondation, les résultats de cette simulation peuvent aider à la prise de décision en cas de la crue millénaire.

Abstract

The Arid and semi-arid regions (eg Algeria) are characterized by violent and irregular rainfall in the time and in the space, even for floods, they are very fast and sometimes violent which can cause a flash and dangerous inundation. Through this study, we determined the wadi Bousaâda floods for different return periods $T = 100$ years and 1000 years. The obtained floods were simulated by the 1D code of Rhubarb (developed at Irstea of Lyon) to estimate the overflows in all sections of the reach that crosses Bousaâda city. The calculated overflows were used to delineate the flooding hazard on a Google Earth map. The results of the simulation of the landscaped reach showed a conceptual failure in some sections downstream of the city, this problem was solved by raising (containment) the banks level in the concerned sections. By the simulation of the millennial flood (1000 years), we delineated the areas of high flood risk; the results of such simulation can help to making decision if the millennial flood occurs.