

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA



Faculté de Technologie

Département d'Hydraulique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme

De MASTER

FILIERE : Hydraulique

Option : Ouvrages Hydrauliques et Aménagements

THEME

**Modélisation du transport solide à l'échelle
de la crue en utilisant le logiciel
HEC-HMS cas B.V Oued Labiod**

Dirigé par :

Mr. BERGHOUT

Présenté par :

MANSOUR CHOAYB .S.E

Promotion: 2014/2015

Sommaire

INTRODUCTION GENRALE	1
CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'EROSION, LE TRANSPORT DES SEDIMENTS ET LES METHODES DE QUANTIFICATION	4
I.1. INTRODUCTION :	4
I.2. PROCESSUS ET EFFETS DE L'ÉROSION :	4
I. 2.1. Le processus :	4
I. 2.2. Les effets :	5
I.3. TYPES D'ÉROSION :	5
I.3.1. L'érosion par l'impact des gouttes de pluie :	5
I.3.2. L'érosion en nappe (sheet erosion) :	6
I.3.3. L'érosion en rigoles :	6
I.3.4. Le ravinement :	6
I.3.5. L'érosion dans les cours d'eau :	7
I.3.6. Une classification réaliste et pratique :	7
I.4. FACTEURS INFLUENÇANT L'ÉROSION HYDRIQUE :	7
I.4.1. La nature du sol :	7
I.4.2. Le couvert végétal :	8
I.4.3. Les facteurs climatiques :	9
I.4.4. Les facteurs topographiques :	9
I.5. MÉCANISMES PROVOQUANT L'ÉROSION :	10
I.5.1. L'impact des gouttes de pluie :	10
I.5.2. La force d'arrachement de l'écoulement :	11
I.5.3. Le transport :	12
I.5.4. La déposition :	12
I.6. Les formules de quantification de l'érosion spécifique :	13
I.6.1. Formule de Tixeront (1960) :	13
I.6.2. Formule de la Songeras :	13
I.6.3. Formule de Fournier (1960) (BOUANANI, 2004) , (CORNE, 2009)	14
I.6.4. Formules de Touaibia (CORNE, 2009)	14
I.6.5. Équation universel des pertes en sols (USLE) :	14
CHAPITRE II : MODELISATION HYDROLOGIQUE - MODELE HEC-HMS	24
II.1. APERÇU MATHEMATIQUES :	24
II.1.1. Modèle mathématique, concept général :	24
II.1.2. Modèles mathématiques déterministes :	24
II.1.3. Modèles mathématiques du type « boîte noire » :	25
II.1.4. Modèles mathématiques stochastiques et statistiques :	25
II.1.5. Modèle mathématique en hydraulique / hydrologie	26
II.2. Modèle hydrologique HEC-HMS	29
II.2.1. Introduction	29
II.2.2. Modélisation des précipitations	30
II.2.3. Modélisation des pertes	36
II.2.4. Modélisation du ruissellement direct	39

Sommaire

II. 2. 5. Modélisation des écoulements fluviaux avec HEC-HMS	43
II. 2.6. SIMULATION USEL PAR HEC HMS	47
II. 2.7. Etapes d'une simulation avec HEC-HMS	49
CHAP III : PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE: B.V D'OUED LABIOD	51
III.1. Introduction :	51
III.1.1. Les bassins versants Algériens :	51
III.2. Situation géographique du B.V d'oued LABIOD	52
III.3. Couvert végétal	53
III.4. Cadre géologique	54
III.4.1- Stratigraphie :	55
III.5. Caractéristiques lithologiques	56
III.6. Relief	57
III .7. Climat	59
III .7. 1. Les Précipitations moyennes annuelles :	60
III .7. 2 .Les précipitations moyennes mensuelles :	62
III .8. Caractéristiques morphologiques du B.V	63
CHAPITRE IV : APPLICATION DU MODELE HYDROLOGIQUE HEC-HMS AU BASSIN VERSANT OUED LABIOD	65
IV.1. APPLICATION DU MODELE HYDROLOGIQUE HEC-HMS AU BASSIN VERSANT OUED LABIOD	65
IV.1.1. Introduction :	65
IV.1.2. Réseau hydrographie :	65
IV.1. 3. Fonctionnalités :	66
IV. 1.4. Modélisation du bassin versant :	67
IV.1.5. Les données nécessaires a l'application de simulation avec HEC-HMS :	69
IV.1.6. Modélisation de la météorologie :	75
IV.1.7. Les données de spécifications de contrôle :	76
IV.1.8. Infiltrations :	77
IV.1. 9. Ruissellement :	78
IV .1.10. Exploitation des résultats :	79
IV .2 . RESULTATS DE LA MODELISATION :	80
IV .2 .1.Resultats des sous bassins :	80
IV .2 .2.Choix de crue :	81
IV .2 .3.Les graphe du sédiment :	101
IV .2 .4.Calibration et validation du modèle	102
CONCLUSIN GENARLE	103
BIBLIOGRAPHIE	104

Liste Figures

Figure I.1 : Rugosité d'un canal enherbé ("bermuda grass" de longueur moyenne) possédant une pente de 5% (adapté de Ree, 1949).	8
Figure I. 2 : Les étapes de la création d'un cratère lors de l'impact d'une goutte de pluie sur le sol (adapté de Mihara)	10
Figure I. 3 : Nomogramme de détermination de l'indice d'érodabilité du sol K	17
Figure I.4 : Facteur topographique d'après Wischmeier et Smith, 197	19
Figure II. 1: Polygones de Thiessen	31
Figure II. 2 : Exemple de courbes isohyètes	32
Figure II. 3 : Illustration de la méthode	33
Figure II.4 : Facteurs de réduction des hauteurs déduits à partir des courbes HDF	34
Figure II.5 : Exemple de la distribution de la Pluie basée sur la fréquence	35
Figure II.6 : Averse hypothétique SCS de type I	36
Figure II.7 : Schéma conceptuel de l'algorithme du modèle SMA	39
Figure II. 8 : Modélisation d'un modèle de bassin pour le modèle d'onde cinématique	42
Figure III.1 : Les bassins versants algériens.	51
Figure III.2 : le bassin versant. Oued el Labiod (ANRH)	52
Figure III. 3 : Carte d'occupation du sol dans le bassin versant. (Source : Haoues)	54
Figure III.4 : Carte géologique de la vallée d'Oued el Abiod (Source : L'auteur, 2009 ; d'après R.Laffitte, 1939).	55
Figure III.5 : Coupe géologique du bassin versant (D'après Laffitte 1939).	56
Figure III. 6 : Carte lithologique du bassin versant Oued Labiod.	57
Figure III.7 : Carte des pentes du bassin	58
Figure III.8 : Carte hypsométrique du bassin	59
Figure III.9 : La carte des isohyètes	61
Figure IV.1 : Réseau hydrographie B.V Oued Labiod	65
Figure IV.2: Decoupage B.V Oued labiod	66
Figure IV.3: Vue de l'écran HEC-HSM	67
Figure IV.4 : Fenêtre du Bassin versant total et les sous bassins versants	68
Figure IV.5 : Fenêtre des caractéristiques morphométrique des sous bassins	70
Figure IV.6 : Fenêtres de caractéristiques morphométriques des bassins	71
Figure IV.7 : Fenêtre de donnée de Curve Number	72
Figure IV.8 : Graphique de l'écoulement superficiel en fonction de la précipitation journalière par la méthode du SCS Curve Number.	73
Figure IV.9 : Fenêtre de caractéristiques morphométriques des tronçons	75
Figure IV.10 : Fenêtre de table de précipitation des bassins	76
Figure IV.11 : Fenêtre de pas de temp	76
Figure IV.12 : Fenêtre de spécifications du contrôle	77
Figure IV.13 : Fenêtre de spécifications du contrôle	78
Figure IV.14 : Fenêtre de spécifications du contrôle	79

Liste des figures

Figure IV.15 : Fenêtre de moteur de calcul	80
Figure IV.16: Débit et volumes apportés par les sous bassins	80
Figure IV.17 : Fenêtre de résultat de sédiment (simulée)	81
Figure IV.18 : Fenêtre du tableau de résultats et de l'hydrogramme de crue (sous bassin Ichmoul)	82
Figure IV.19: Fenêtre du tableau de résultats et de l'hydrogramme de crue (sous bassin Lehbale)	82
Figure IV.20: Fenêtre du graphe de l'hydrogramme de crue du bassin versant crue (10/11/1982)	83
Figure IV.21: Fenêtre du tableau de résultats et de l'hydrogramme de crue (sous bassin Ichemoul)	85
Figure IV.22: Fenêtre du tableau de résultats et de l'hydrogramme de crue (sous bassin Lahbal)	86
Figure IV.23: Fenêtre du graphe de l'hydrogramme de crue du bassin versant crue (05/05/1985)	86
Figure IV.24 : Fenêtre du tableau de résultats et de l'hydrogramme de crue (sous bassin Lehbale)	90
Figure IV.25: Fenêtre du graphe de l'hydrogramme de crue du bassin versant crue (06/03/1986)	90
Figure IV.26 : Fenêtre du tableau de résultats et de l'hydrogramme de crue (sous bassin Ichmoul)	93
Figure IV.27 : Fenêtre du tableau de résultats et de l'hydrogramme de crue (sous bassin Lehbale)	93
Figure IV.28: Fenêtre du graphe de l'hydrogramme de crue du bassin versant crue (13/11/1988)	94
Figure IV.29: Fenêtre du tableau de résultats et de l'hydrogramme de crue (sous bassin Ichmoul)	97
Figure IV.30 : Fenêtre du tableau de résultats et de l'hydrogramme de crue (sous bassin Lehbale)	97
Figure IV.31: Fenêtre du graphe de l'hydrogramme de crue du bassin versant crue (19/06/1989)	98
Figure IV.32 : Volumes de sédiment de chaque crue	101
Tableau IV.5 : Volumes de sédiment de crue (10/11/1982)	85
Tableau IV.6 : Volumes de sédiment de crue (05/05/1985)	89
Tableau IV.7 : volume de sédiment de crue (06/03/1986)	92
Tableau IV.8 : Volumes de sédiment de crue (13/11/1988)	96
Tableau IV.9 : Volumes de sédiment de crue (19/06/1989)	100
Tableau IV.10 : Calibration et validation du modèle	102

الملخص

الدراسة الهيدرولوجية للانجراف ونقل التربة التي أجريت على حوض واد البيوض من أجل تحسين معرفتنا بسلوكياته وتحديد الكميات التربة الناتجة عن ظاهرة الانجراف بحوض البيوض الذي يتربع على مساحة قدرها 1300 كلم² معظمها شبه جاف.

و بعد تحديد مجموع خصائص الجيو مرفولوجية و الجيولوجية و الهيدرولوجية و المناخية علي مستوى الأحواض المفصلة. المشكلة لحوض المصب قمنا بالنمذجة الكمية للتدفق السائل و التدفق الصلب في أحواض الصرف. حيث استعملنا بيانات الأمطار من محطات (أشمول - تكوت - تفلفال) التي توفر التساقط اليومي الأقصى ومحطة (مشونش) التي توفر التدفق من اجل إدخالها ضمن نموذج الهيدرولوجي العالمي HEC- HMS لحساب مختلف الفيضانات و الحمل العالق بها.

Résumé

L'étude hydrologique d'érosion et du transport solide menée sur le bassin versant de l'oued Labiod dans le cadre de ce mémoire, pour le but de l'amélioration de la compréhension du phénomène et son estimation.

Le bassin versant d'Oued LABOID couvre une superficie de 1300 km² et presque sa totalité se situe dans un milieu semi-aride. Après la détermination de l'ensemble des paramètres géomorphologiques, géologiques, hydrologiques et climatiques des sous bassins versants formant le bassin, nous avons passé à la simulation quantitative des débits liquides et des débits solides au niveau de ces sous bassins.

En utilisant les données des stations pluviométriques (Ichmoul, Tkout et Tefefe), garantie des donnée des pluies maximales journalières et de la station hydrométrique (Mechounche) assurant le débit observé, pour les insérer dans le modèle hydrologique universel « HEC-HMS », a permis de calculer les différents hydrogrammes de crue correspondant à un événement spécifique, et leur sédiment après avoir calé et validé le modèle.

Abstract

The hydrological study of erosion and sediment transport conducted on the watershed of wadi Labiod in the context of this specification, for the purpose of improving the understanding of the phenomenon and its estimate.

The watershed of Oued Laboid covers an area of 1,300 km² and almost its totality is located in a semi-arid environment. After determining all parameters geomorphological, geological, hydrological and climatic sub watershed forming the basin, we spent the quantitative simulation of liquid flow rates and sediment loads in these sub-basins.

Using data from the rainfall stations (Ichmoul, Tkout and Tefefe), guarantee given daily maximum rainfall and hydrometric station (Mechounche) ensuring the observed flow, to insert in the universal hydrological model "HEC-HMS," said used to calculate the various flood hydrographs corresponding to a specific event, and sediment after stalling and validated the model.