



UNIVERSITE DE M'SILA



FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département d'hydraulique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Présenté pour l'obtention du diplôme

MASTER

FILIERE : Hydraulique

Option : Ouvrage Hydraulique et Aménagement

THEME

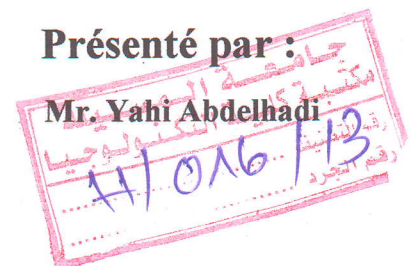
**Etude du transport solide en suspension dans le
bassin versant de l'oued l'ksob**

Dirigé par :

Mr. Mokhtari El hadj

Présenté par :

Mr. Yahi Abdelhadi



Promotion: 2012/2013

SOMMAIRE

Remerciements	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Abréviation et Symbole	
Introduction Générale.....	01

Chapitre I : étude bibliographique

Introduction.....	03
I.1) l'érosion.....	03
I.1.1) Processus de l'érosion dans les bassins versants	03
Généralités.....	03
I.1.2) Les type d'érosion.....	04
I.1.2.a) Érosion en nappe.....	05
I.1.2.b) Érosion linéaire.....	06
I.1.3) Cause de l'érosion	06
I.1.4) Facteur influençant l'érosion.....	06
I.1.4.a) influence du climat	06
I.1.4.b) influence du sol	06
I.1.4.c) Facteur topographique	07
I.1.4.d) Facteur géologique et pédologique	07
I.1.4.e) Le couvert végétal.....	07
I.1.4.f) Les labours inadaptés.....	07
I.1.5) Résultats et conséquences de l'érosion hydrique.....	07
I.1.6) l'impact de l'érosion dans différentes régions	08
I.1.7) Quantification de l'érosion.....	09
Généralités.....	09
I.2.1) Méthode de quantification de l'apport solide en Algérie	10
I.2.1.a) Formules Tixeront (1960).....	10
I.2.1.b) Modèle de SOGREAH (1969).....	11
I.2.1.c) Formule fournier.....	11
I.2.1.d) Formule de l'ANRH	12
I.2.1.e) Formule de Gavrilovic	12
I.2) transporte solide.....	14
I.2.1) Description des mécanismes de transporte solide.....	14
I.2.2) Transporte par charriage.....	14
I.2.2.a) Description du phénomène	15
I.2.3) transporte par suspension.....	16
I.2.3.a) Description du phénomène.....	16
I.2.4) Apport solide annuel	17
I.2.4.a) Evaluation du transport solide.....	18
I.2.5) Détermination de la concentration des matériaux en suspension par des formules.....	18
I.2.5.a) Formule d'obrien (1933).....	18
I.2.5.b) Formule d'Abalianz (1958).....	19
I.2.5.c) en Algérie.....	19
I.2.6) caractérisation de la phase solide.....	21
I.2.7) granulométrie.....	21

SOMMAIRE

I.2.8) vitesse de chute.....	22
I.2.9) Conséquences et les méthodes de prévision et défens.....	23
I.2.9.1) Conséquences du phénomène du transport solide	23
I.2.9.1.a) Mécanisme de l'envasement.....	23
I.2.9.1.a.1) comportement des sédiments fins.....	24
I.2.9.1.a.2) comportement des sédiments grossi	24
I.2.9.2) Méthode de prévision des apports solides.....	24
I.2.9.2.1) méthodes empiriques.....	24
I.2.9.2.1.1) méthodes de lutte contre l'érosion et transport	25
I.2.9.2.1.2) procédés agro techniques.....	25
I.2.9.2.2) les cours d'eau	26
I.2.9.2.2.a) Revêtement des berges	26
I.2.9.2.2.b) Freinage de l'écoulement	26
I.2.9.2.2.c) Guidage de l'écoulement	26
I.2.9.2.2.d) Aménagement hydraulique.....	27
I.2.10) rappel statique et méthodes d'estimation de l'érosion spécifique.....	27
I.2.10.1) Rappel statique	27
I.2.10.1.a) paramètre de l'échantillon	27
I.2.11) choix du modèle fréquentiel.....	28
I.2.11.1) Distributions théoriques.....	29
Conclusion.....	30
Chapitre II : cadre de la zone d'étude	
Introduction.....	31
II.1) présentation de la zone d'étude	31
II.1.1) situation géographique	31
II.2) caractéristiques physiques générales du B.V.....	33
II.2.1) géologie.....	33
II.2.1.1) Structure tectonique.....	33
II.2.1.1.a) Les failles	34
II.2.1.1.b) Les plis.....	34
II.2.1.2) La lithologie de bassin versant du Ksob.....	34
II.2.1.2.a) Le Maestrichtien (crétacé).....	35
II.2.1.2.b) Le Quartenier (Miocène)	35
II.2.1.2.c) Alluvions du quaternaire.....	35
II.2.2) Pédologie.....	37
II.2.2.a) Les différentes classes des sols.....	37
II.2.2.b) Les différentes classes d'aptitude des sols l'irrigation et au	38
drainage	38
II.2.3) végétation.....	38
II.2.3.1) La classification de la végétation.....	38
II.2.3.1.a) Les surfaces bien protégées.....	39
II.2.3.1.b) Les surfaces incomplètement protégées.....	39
II.2.3.1.c) Les surfaces mal protégées ou nues.....	39
II.2.3.1.d) Les terrains de parcours bien traités	39
II.2.3.2) La répartition des types de couverture végétale Ksob	40

SOMMAIRE

II.2.3) étude des caractéristiques hydro morphologiques.....	41
II.2.3.1) introduction.....	41
II.2.3.2) caractéristique de forme.....	42
Surface.....	42
Longueur.....	42
II.2.3.3) Indice de compacité de Gravelius.....	43
II.2.4) paramètres de réseau hydrographique	43
II.2.4.1) Hiérarchisation du réseau.....	44
II.2.4.2) Profil longitudinal d'un cours d'eau principale.....	45
II.2.4.3) Degré de développement du réseau hydrographique.....	46
II.2.4.3.a) Densité de drainage.....	46
II.2.4.3.b) La densité hydrographique.....	46
II.2.4.3.c) Le coefficient d'élanement	47
II.2.4.3.d) Coefficient de torrencialité.....	47
II.2.4.3.e) Temps de concentration.....	48
II.2.4.3.g) Vitesse d'écoulement de l'eau.....	48
II.2.5) Caractéristiques des altitudes (hypsométrie) ou des reliefs	49
II.2.5.1) Les altitudes maximale et minimale.....	49
II.2.5.2) La courbe hypsométrique.....	49
II.2.5.3) Rectangle équivalent.....	52
II.2.5.4) Les indices de pentes	53
II.2.5.4.1) Pente moyenne.....	54
II.2.5.4.2) Indice de pente de Roche.....	55
II.2.5.4.3) Dénivelée spécifique	55
II.2.5.5) Présentation du barrage l'Ksob.....	56
Conclusion	58

Chapitre III : Pluviomètre et écoulement

III.1) pluviomètre	59
Introduction.....	59
III.1.1) Etude des précipitations.....	61
III.1.1.a) Comblement des lacunes dans les séries pluviométriques.....	61
III.1.2) Ajustement des précipitations à une loi de probabilité.....	63
a) l'échelle annuelle.....	63
b) à l'échelle journalière.....	65
III.1.3) estimation des quantités.....	69
Conclusion.....	69
III.2) écoulement.....	70
Introduction.....	70
III.2.1) débit moyens annuels.....	71
III.2.1.a) variation des débits annuels moyens bruts (m^3/s).....	71
III.2.1.b) variation des débits annuels moyens spécifiques q ($l/s/km^2$).....	72
III.2.2) l'irrégularité inter annuelle des modules et leur répartition statique.....	72
a) L'hydraulicité (ki).....	72
b) coefficient d'immodération (R)	73
c) coefficient de variation (CV).....	73

SOMMAIRE

d) ressources en eau de surface disponibles.....	73
III.2.3) étude statistique des modules.....	74
Conclusion.....	75

Chapitre IV : étude du débit solide en suspension

IV.1) approche et méthodologie.....	76
IV.2) recherche de la relation entre débit solide et débit liquide : modélisation	77
IV.2.1) analyse des débits instantanés : Echelle inter annuelle (totalités des données).....	77
IV.2.2) analyse des débits instantanés : Echelle annuelle.....	78
IV.2.3) analyse des débits instantanés : Echelle mensuelle.....	82
IV.2.4) analyse des débits instantanés : Echelle saisonnière.....	85
IV.2.5) analyse des débits instantanés : Echelle saisonnière sèche-humide.....	86
IV.3) Discussion des résultats	88
Conclusion.....	88

Chapitre V : quantification des apports solides et l'érosion spécifique

V.1) Quantification des apports solides et l'érosion spécifique	89
V.2) Calcul du transport solide.....	94
V.3) Comparaison avec des formules empiriques	96
V.3.1) Modèle de SOGREAH (1969).....	96
V.3.2) Formule fournier.....	96
V.4) Discussion de résultats.....	97
V.5) Estimation des apports solide probables à l'échelle interannuelle.....	97
V.6) Estimation d'érosion spécifique probable.....	99
V.7) Recherche de relations entre le taux d'érosion spécifique annuel et quelques paramètres hydro-climatologique.....	100
V.7.1) Corrélation entre l'érosion spécifique et la lame d'eau ruisselée...100	
V.7.2) Corrélation entre l'érosion spécifique et le débit moyen annuel...101	
Conclusion.....	102
Conclusion générale	103
Annexe	

Références bibliographiques

Résume

En zone semi-aride, l'irrégularité spatiotemporelle des précipitations et des écoulements, en plus du manque des stations hydrométriques pose un sérieux problème d'évaluation des apports liquides et solides. En Algérie, vu le grand nombre des bassins versants non jaugés, l'étude a englobé en premier lieu, une définition préalable de l'ensemble des paramètres géomorphologique, géologique, hydrologiques et climatiques du sous bassin versant du ksob; suivie d'une analyse quantitative détaillée des débits solides mesurés au niveau des stations hydrométriques, ceci a permis de dégager des relations débit liquide – débit solides, d'où l'estimation de l'érosion spécifique sur la totalité des bassins versants, et en fait une comparaison entre l'érosion dégât calculée l'érosion calculée par des formules de Sogreah et Fournier cette dernière est donnée une valeur plus approchée.

Summary

In semi-arid zone, the irregular space-time rainfall and runoff, in addition to the lack of gauging stations is a serious problem of evaluation of the liquid and solid yields. In Algeria, given the large number of untagged watersheds, the study firstly encloses of the entire geomorphologic, geologic, and hydrological and climatically parameters detailed of all the Ksob under basins. After that, a quantitative and qualitative analysis of the liquid and solid discharges at the hydrometric station which gives a liquid – solids discharges relationships from what the specific erosion was obtained on the entire watershed, of the results shows that the formulas of Fournier give the best results of the solid yield.

ملخص

من خصائص المناطق الشبه الجافة عدم الانتظام المكاني والوقتي لتساقط الأمطار والجريان السطحي, بالإضافة إلى عدم وجود محطات هيدرومترية يمثل مشكلة خطيرة للتقييم من الجلب السائل والصلب في الجزائر, نظرا للعدد الكبير لأحواض المياه الغير مزودة بمحطات التعيير, الدراسة اشتملت في البدء تعريف أوليا لمجموع المعايير الجيومورفولوجية, الجيولوجية, الهيدرولوجية والمناخية لأحواض الصب الفرعية لواد القصب, تبع ذلك وكقسم ثاني للدراسة تحليل دقيق ومعضل بشكل كمي ونوعي لمقادير التدفق السائل والصلب المأخوذة على مستوى محطات قياس تصريف المنشأة بالحوض, سمح هذا بإيجاد علاقات بين التدفق السائل والتدفق الصلب للرواسب, وكنتيجة قمنا بتقدير الانجراف الخاص بحوض الصب, ثم قمنا بمقارنته مع معادلة كل من Fournier et Sogreah هذه الأخيرة أعطت نتيجة أقرب إلى القيمة المحسوبة.