

3

Ministère de l'enseignement supérieure
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

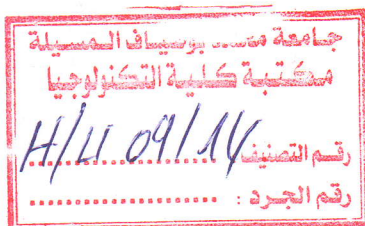
Option : Hydraulique Urbaine

THEME

*Modélisation et simulation des écoulements à
surface libre dans des canaux à géométrie
variable - 2D - par logiciel – comsol –*

Dirigé par :
Mr. IKNI TAHAR

Présenté par :
BELAKHAL SADAM HOCINE



Promotion : 2013/2014.

SOMMAIRE

Introduction générale	1
Chapitre I : les écoulements à surface libre	
I-1- introduction	2
I-1-1-Généralités	2
I-2- Les différents types de Canaux	2
I-2-1-Définition	2
a) les canaux naturels	3
b) les canaux artificiels	3
I-2-2- Les canaux naturels	3
I-2-3- Les canaux artificiels	3
I-3- Types d'écoulement	3
I-3- 1-Variabilité dans le temps	3
I-3- 2-Variabilité dans l'espace	4
I-4- La géométrie des canaux et grandeurs hydrauliques	5
I-5- Présentation de différents régimes d'écoulements	6
I-5-1- Régime permanent	6
I-5-2- Écoulement permanent uniforme	6
I-5-3- Pertes de charge en régime uniforme	7
I-5-4- Écoulement permanent varié	7
a - Ecoulement brusquement varié	7
b - Ecoulement graduellement varié	10
I-5-5- Ecoulement Laminaire et Turbulent	10
I-5-6- Ecoulement Fluviale , Critique et Torrentielle	10
I-6- Régime transitoire	12
I-7- Les équations de Saint-Venant	12
I-7-1- Equation de continuité	13
I-7-2- Equation de la quantité de mouvement	13
Conclusion	13
Chapitre II : Les équations de saint venant 2D	
II-1- introduction	14
II-2- Établissement des équations de barré Saint Venant (1871)	14
II-3- Représentation bidimensionnelle	15
II-3-1- Equations fondamentales	15
a) Équation de continuité	15
b) Équations de quantité de mouvement	16
Conclusion	19
Chapitre III : COMSOL Multi physiques	
III-1- Introduction	20
III-2- La méthode des Eléments Finis	20
III-3- Présentation générale du logiciel	20
III-3-1- Introduction à l'interface utilisateur de COMSOL 3.5	21
III-4- Mode opératoire de COMSOL Multiphysics	22
III-4-1- Réglages des axes et des grilles	23
III-4-2- Outillage de dessin	25
III-4-3- Maillage	26
III-4-4- Les constantes et les variables	26

III-4-5- Conditions de frontières	29
III-5- Simulation et traitement des résultats	29
Conclusion	30
Chapitre IV Application numérique	
IV-1- introduction.....	31
IV-2- Etude d'un écoulement dans le modèle réduit d'un coursier d'évacuateurs de crues.....	31
IV-2-1- Résultats.....	32
IV-3- Etude d'un élargissement rectiligne à pente variable.....	37
IV-3-1 Résultats.....	38
IV-4 Etude d'un rétrécissement rectiligne symétrique à faible pente	41
IV-4-1 Application.....	41
IV-4-2- Résultats.....	43
Conclusion.....	44
Conclusion générale	45

Résumé :

La complexité de l'écoulement de l'eau dans les canaux découverts est d'autant plus importante si ces canaux sont à géométrie variable. En effet, tout changement de section ou de direction d'un canal, tel qu'un rétrécissement ou un élargissement provoque une surface d'écoulement irrégulière et ondulée. Les élargissements de canaux à ciel ouvert appelés souvent transitions, sont fréquemment utilisés dans plusieurs applications hydrauliques, notamment dans les coursiers d'évacuateurs de crue...

La présente étude décrite des écoulements à surface libre dans les élargissements et rétrécissements se fera à partir des équations à deux dimensions, moyennées sur la profondeur (équation de Saint Venant à deux dimensions). Le modèle en régime non permanent est utilisé pour obtenir des solutions en régime établi en traitant la variable temps comme paramètre d'itération et en laissant la solution converge vers un état permanent, Les résultats numériques sont obtenus par logiciel comsol multi physiques .

Mots-clés: équation de saint venant 2D , coursiers d'évacuateurs de crue ,méthode des éléments fini , élargissement , rétrécissement .

Abstract :

The complexity of the water flow in open channels is particularly important if these channels are of variable geometry. Indeed, any change of style or direction of a channel, such as a narrowing or enlargement causes an irregular wavy flow surface. The enlargements of open canals often called transitions, are frequently used in many hydraulic applications, including steeds of spillways ...

This study described the free surface flows in expansions and contractions will be from the equations in two dimensions, averaged over the depth (Saint Venant equation in two dimensions). The non-steady state model is used to obtain steady-state solutions by treating the time variable as iteration parameter and allowing the solution converges to a steady state, numerical results are obtained by software COMSOL multi-physics.

Keywords : equation saint venant 2D, steeds of spillways , Finite Element Method , enlargement , narrowing.