

ETUDE DE VARIATION DU COEFFICIENT DE MANNING DANS LES CANAUX HERBACES (ROSEAUX)

Abdelmalek LAHRECH¹ & Med Hichem BOUTELLI² & Nabil MEKHLOUFI³

*1-3- Laboratoire d'exploitation et de Valorisation des Ressources Naturelles en Zones Arides,
Université KASDI Merbah. Ouargla.*

2-Université de Ghardaia. Algérie

Lahrech.abdelmalek@gmail.com

Résumé

La plupart des canaux à ciel ouvert agricoles, dont les drains dans le Sud d'Algérie sont envahis par le roseau commun. Ce mauvais état ne permet d'évacuer que 20 % de leur capacité maximale. L'insouciance des services chargés du drainage et l'abandons du réseau par les fellahs à contribuer l'apparition de ce problème majeur, car les herbes ont bloquées l'écoulement des eaux dans les drains ce qui à diminuer l'efficacité de ces drains et contribuer à la remonté du niveau de la nappe phréatique. Ceci perturbe l'environnement de cette région et met en péril la pérennité de son agriculture oasisienne.

Les conséquences liées à cette croissance végétale sont de plusieurs aspects. On peut citer les impacts hydrauliques, liées à l'augmentation de la rugosité et à la diminution de la section d'écoulement. Ceci se traduit par une influence sur les lignes d'eau, les vitesses d'écoulement et structure de drain.

Cette étude développe une analyse expérimentale et numérique de la structure d'un écoulement à surface libre pleinement développé, dans un canal rectangulaire à ciel ouvert dont la section mouillée présente un fort contraste transversal de rugosité. La rugosité est créée par des cannes du roseau collées, à espaces réguliers, sur une plaque en bois mise dans un canal à ciel ouvert.

Mots clés : Vitesse, rugosité, canal, roseau, drains.

Abstract

Most agricultural open channels, which drains into the South of Algeria are invaded by common reed. It is bad that can evacuate 20% of their maximum capacity. The carelessness of the Administration of drainage network and drop by the fellahs to help the appearance of this major problem, because herbs have blocked water flow in drains which reduce the effectiveness of these drains and contribute to the back of the level of groundwater. This disrupts the environment of this region and threatens the sustainability of its oasis agriculture.

The consequences of this plant growth are several aspects. There may be mentioned hydraulic impacts, related to the increase of the roughness and the decrease in the flow section. This translates into an influence on the water lines, flow velocities and drain structure.

This thesis presents an experimental and numerical analysis of the structure of a free surface flow fully developed, in a rectangular channel open with a wet section presents a strong contrast transverse roughness. The roughness is created by the reed canes glued, regularly spaced, on a wooden plaque set in an open channel.

Key words: Velocitie, roughness, channel, reed, drains.

1. INTRODUCTION

La végétation qui empiète sur le lit mineur des cours d'eau, limitant la section initiale d'écoulement, constitue la problématique étudiée. Les conséquences liées à cette croissance végétale sont de plusieurs ordres. On peut citer les impacts hydrauliques, liées à l'augmentation de la rugosité et à la diminution de la section d'écoulement. Ceci se traduit par une influence sur les lignes d'eau et les vitesses et par un impact sédimentologique et morphologique (remonté de la nappe phréatique et par conséquence salinisation des terres mise en valeurs). Viennent ensuite des impacts écologiques (fonctionnement de l'écosystème, biodiversité) liées à la modification du milieu et des habitats. Enfin, actuellement inévitable, apparaît l'impact économique.

Cet article vise à améliorer la fiabilité de la détermination des caractéristiques hydraulique d'écoulement dans les canaux à ciel ouvert. Les objectifs spécifiques tombent dans deux domaines principaux de matière.

- Premièrement, l'objectif de l'étude spécial est dirigé vers adresser les effets de végétation (roseau) dans la contribution à la résistance d'écoulement.
- Deuxièmement, cette recherche adresse les différentes relations entre les caractéristiques hydrauliques d'écoulement (coefficient de Manning), propriétés de canal, et végétation.

Dans ce travail nous présentons les résultats des travaux expérimentaux relatifs à des écoulements à surface libre en canal rectangulaire dont le fond présente un contraste de rugosité suivant la transversale.

2. Matériels et méthodes

Les expériences ont été conduites dans un canal à surface libre représenté sur la figure 2.1. Il s'agit d'un canal de 11 m de long, de section rectangulaire, ayant une largeur de 0.25 m et une hauteur de 0.5 m. La pente du canal étant réglable par un dispositif manuel dit vis écrou. Une boucle de circulation de l'eau est assurée par une électropompe de puissance 3.5 KW et fournissant un débit maximal de 50 l/s. Cette pompe refoule l'eau, à travers une conduite de diamètre intérieur de 150 mm vers le canal. La partie aval du canal est précédée d'une cuve d'une capacité de 6000 L, placée à l'aval du canal. Le réglage du débit est contrôlé par une vanne montée sur la conduite d'alimentation.

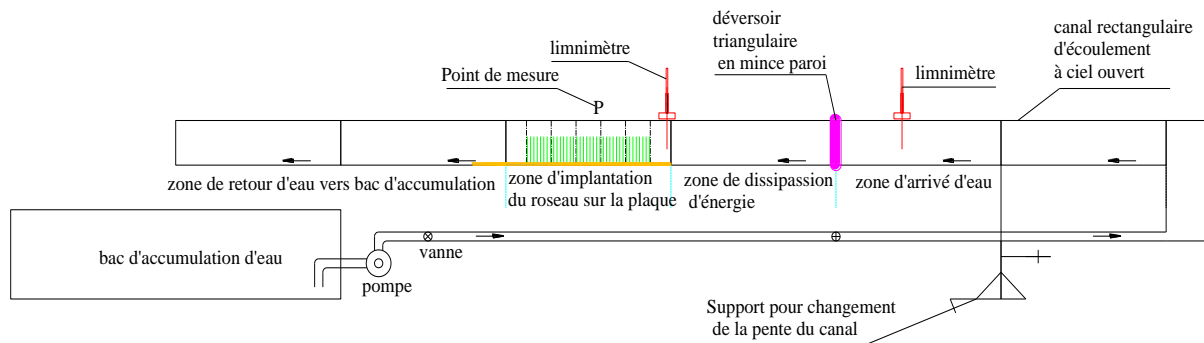


Figure 2.1: Dispositif expérimental avec le schéma représentatif du montage expérimental.

2.1. Etude expérimentale de l'effet du roseau sur l'écoulement

Sur le fond du plaque en bois type multiple de 0.020 m d'épaisseur, 0.25 m de largeur et de 1.50 m de longueur, initialement lisse, fixée dans la partie centrale du canal, nous avons collé, suivant la direction longitudinale de l'écoulement et à des intervalles réguliers, des plots de roseau de même diamètre et de même longueur 0.30m.

Les expériences ont été établies sur cinq étapes de densité, l'ensemble d'essais ont été réalisé pour quatre séries de débit (1.11, 1.51, 1.98 et 2.54 l/s) et pour six séries de pente (0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 et 3‰).

Point de mesure des hauteurs d'eau est fixée à 0.60 m de début d'implantation des plots de roseau.

2.2. Géométrie des plaques d'essais

Les plots étant disposés en alignement perpendiculairement à la ligne de pente du canal). Les lignes ainsi formées sont régulièrement espacées d'un pas longitudinal L_0 , d'un pas transversal L_t .



Figure 2.2.1 : Plaque d'essais avec une densité de $2U/dm^2$, ($\varnothing = 4$ mm).



Figure 2.2.2 : Plaque d'essais avec une densité de $4U/dm^2$, ($\varnothing = 6$ mm).



Figure 2.2.3 : Plaque d'essais avec une densité de $6U/dm^2$, ($\varnothing = 8$ mm).



Figure 2.2.4 : Plaque d'essais avec une densité de $8U/dm^2$, ($\varnothing = 10$ mm).

3. Résultats et discussions

La première constatation que l'on peut faire sur les résultats obtenus dans cette expérience est la grande similitude entre les profils des hauteurs d'eau, coefficients de Manning.

3.1. Variations de la hauteur d'eau en présence du roseau

Les résultats obtenus nous permettent de constater que :

- Pour une même série de mesures, (diamètre et densité de roseau constantes), on a globalement une diminution linéaire de la hauteur d'eau en fonction de la pente du canal.
- Plus la densité du roseau augmente, plus la hauteur d'eau augmente jusqu'à 97%.
- L'augmentation du débit d'écoulement fait augmenter la hauteur d'eau.
- La hauteur d'eau augmente avec la croissance du diamètre du roseau.

Tableau 3.1.1 : Variation de la hauteur d'eau H (cm), pour des essais à densités = 0 unités/dm².

Pente		0,5 ‰	1 ‰	1,5 ‰	2 ‰	2,5 ‰	3 ‰
Débit	1,11 (l/s)	2,08	2,08	2,09	2	1,98	2,17
	1,51 (l/s)	2,48	2,39	2,35	2,33	2,28	2,55
	1,98 (l/s)	2,75	2,83	2,8	2,67	2,6	2,79
	2,54 (l/s)	3,07	3,13	3,13	3,1	2,99	3,18

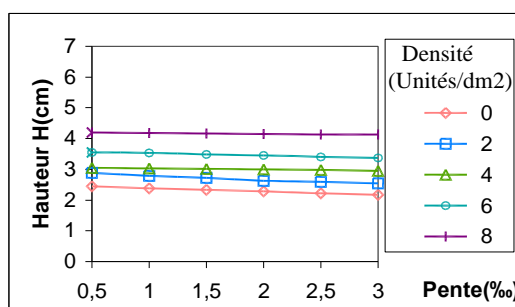


Figure (3.1.1) : Variation de la Hauteur d'eau en fonction de la pente; H=f(I), pour des essais à débit Q= 1.11 (L/S).

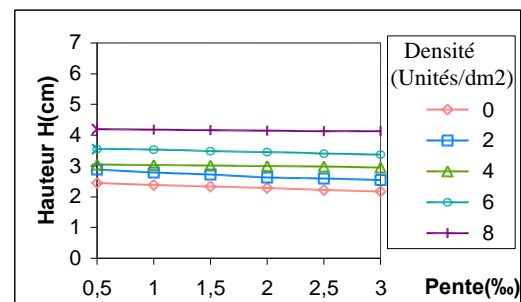


Figure (3.1.2) : Variation de la Hauteur d'eau en fonction de la pente; H=f(I), pour des essais à débit Q= 1.51 (L/S).

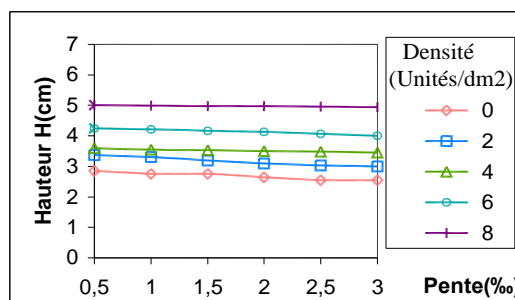


Figure (3.1.3) : Variation de la Hauteur d'eau en fonction de la pente; H=f(I), pour des essais à débit Q= 1.98 (L/S).

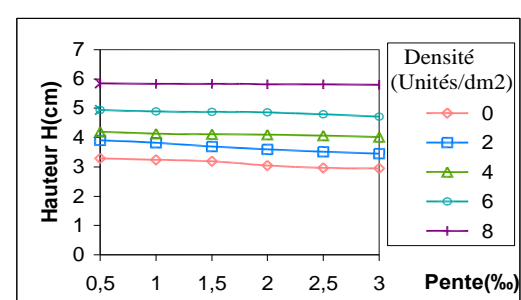


Figure (3.1.4) : Variation de la Hauteur d'eau en fonction de la pente; H=f(I), pour des essais à débit Q= 2.54 (L/S).

3.2. Variation du coefficient de Manning en présence du roseau:

Les résultats obtenus nous permettent de constater que :

- Pour une même série de mesures, (diamètre et densité de roseau constantes), on a globalement une augmentation sous forme de relation puissance du coefficient de Manning en fonction de la pente du canal.

- Plus la densité du roseau augmente, plus le coefficient de Manning augmente.
- L'augmentation du débit d'écoulement fait diminuer le coefficient de Manning.
- Le coefficient de Manning augmente avec la croissance du diamètre du roseau.

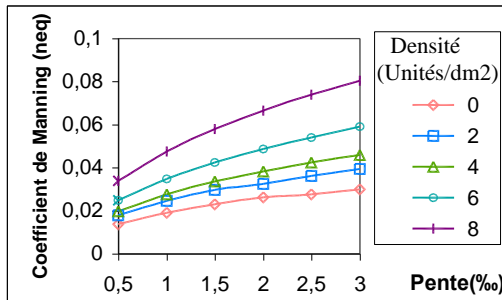


Figure (3.2.1) : Variation du coefficient de Manning en fonction de la pente; $neq = f(I)$ pour des essais à débit $Q= 1.11$ (L/S).

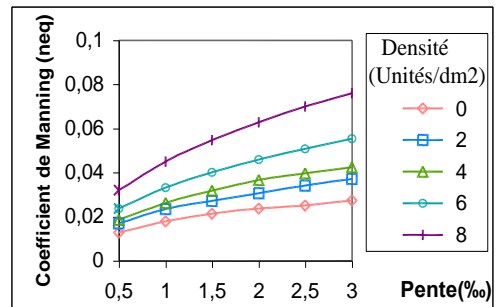


Figure (3.2.2) : Variation du coefficient de Manning en fonction de la pente; $neq = f(I)$ pour des essais à débit $Q= 1.51$ (L/S).

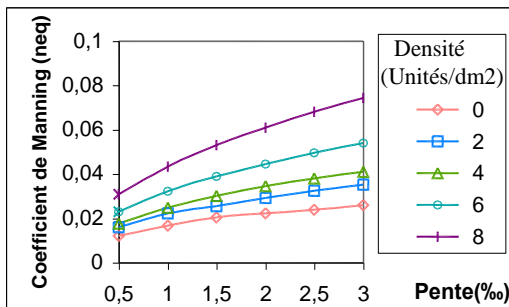


Figure (3.2.3) : Variation du coefficient de Manning en fonction de la pente; $neq = f(I)$ pour des essais à débit $Q= 1.98$ (L/S).

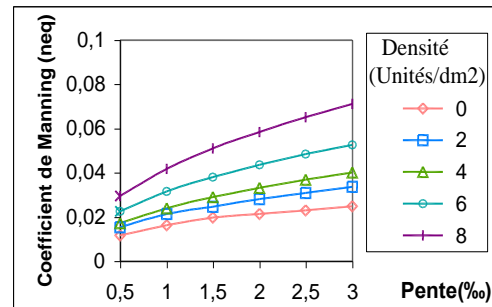


Figure (3.2.4) : Variation du coefficient de Manning en fonction de la pente; $neq = f(I)$ pour des essais à débit $Q= 2.54$ (L/S).

4. Conclusion

Les principaux résultats de l'étude expérimentale de l'effet du roseau sur l'écoulement peuvent être récapitulés dans les points suivants :

- Pour une même série de mesures, (diamètre et densité de roseau constantes), on a une augmentation sous forme de relation puissance du coefficient de Manning en fonction de la pente du canal.
- Plus la densité du roseau augmente, plus la hauteur d'eau et le coefficient de Manning augmentent.
- Enfin, la croissance du diamètre du roseau fait augmenter la hauteur d'eau et le coefficient de Manning.

Ces essais ne constituent cependant qu'une première étape d'une recherche plus générale dans laquelle devront être étudiées d'autres configurations géométriques et prenant en compte les contraintes constructives : rugosité des éléments rugueux variables en fonction de la profondeur, présence de seuils de fond, formes des macro-rugosités plus naturelles, variabilité des espacements plus importante. On fera porter les efforts sur l'influence du facteur distance dans ce type d'écoulement, sachant que les caractéristiques hydrauliques varient au long des canaux en présence du roseau.

Références

- C.D.A.R.S. Ouargla**; Plan Directeur Général de Développement des Régions Sahariennes, Phase II A3 (Ressources en eau : Connaissances d'ensemble) (1997).
- Benabid Abderrahmane** ; Contribution à l'étude des écoulements permanents graduellement variés en canal prismatique, Thèse de Magister, université de Batna (2009).
- Juha Järvelä**; Flow resistance in environmental channels; focus on vegetation, Helsinki University of Technology (Espoo, Finland) (2004).
- Wikipedia**
- Michelle Robinson**; Common Reed: An Invasive Wetland Plant, (Phragmites australis), D.C.R. Office of Water Resources, Lakes and Ponds Program (2002).
- Office Nationale de l'Assainissement** ; Etude d'exécution du lot Drainage de la vallée de Ouargla (2007).
- Michel Carlier** ; Hydraulique générale et appliquée (1972).
- Chouaib Labiod** ; Ecoulement à surface libre sur fond de rugosité inhomogène. Thèse pour obtenir le titre de Docteur de l'institut national polytechnique de Toulouse (2005).
- Zaouali Sahbi** ; Structure et modélisation d'écoulements a surface libre dans des canaux de rugosité inhomogène. Thèse pour obtenir le titre de Docteur de l'école nationale d'ingénieurs de Tunis (2008).
- Catherine Allain Jegou** ; Relations : végétation - écoulement - transport solide dans le lit des rivières, étude de l'Isère dans le Grésivaudan. Thèse pour obtenir le titre de Docteur de l'institut national polytechnique de Grenoble (2002).
- Stéphane Ladreyt** ; Notice sur les déversoirs – Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs. Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales, France (2005).
- S. Richard, J. Chorda et M. Larinier** ; Ecoulements au-dessus de macro-rugosités artificielles constituées de plots. Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (1999).
- D. Poggi, A. Porporato and L. Ridolfi**; The effect of vegetation density on canopy sub-layer turbulence. Dipartimento di Idraulica, Trasporti ed Infrastrutture Civili, Politecnico di Torino, Torino, Italy (2003).
- Sergio De Felice**; Experimental study on the hydrodynamic characteristics of a vegetated channel. Indirizzo Ingegneria Idraulica ed Ambientale. Università Degli Studi Di Napoli FEDERICO II (2008).
- Laurence Pietril, Muriel Amielh, Fabien Anselmet**; Effect of the vegetation density on the turbulence properties in a canopy flow. Université de Perpignan Via Domitia, Perpignan, France (2006).
- Pawel M. Rowinski, Janusz Kubrak**; A mixing-length model for predicting vertical velocity distribution in flows through emergent vegetation, Faculty of Environmental Science, Warsaw Agriculture University SGGW, Poland (2002).
- Sayah Lembarek Mohammed** ; Etude hydraulique du canal oued righ, détermination des caractéristiques hydrauliques, Thèse de Magister, université de Ouargla (2008).
- Atef Ben Lamnaouar** ; Etude de la réhabilitation de l'oued righ (cas du canal oued righ), Thèse de Magister, université de Ouargla (2008).