

LA PERFORMANCE DES CANAUX EN MARCHES D'ESCALIER DANS LA PROTECTION DE LA ZONE AVALE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES CONTRE LE RISQUE D'INONDATION.

Djaïd naima, Boutassouna kheira, Gahmani ahmed et Gafsi Mustapha ⁽¹⁾

Laboratoire de Recherche en Ressources en Eau, Sols et Environnement, Département de Génie Civil, Faculté de Technologie, Université Amar Telidji de Laghouat, B.P. 37 G, 03000 – Laghouat – Algérie.

Emails : djaid_dz@yahoo.fr, k.boutassouna@yahoo.fr, hydroahmed@hotmail.fr, msgafsi@lagh-univ.dz

Résumé:

Le présent travail est expérimental et axé essentiellement sur l'étude des différents écoulements sur les canaux à marches, la quantification de l'énergie de dissipation ainsi que le positionnement du point d'inception. Pour cela, l'expérimentation a été effectuée sur trois modèles en marches d'escalier de dimensions géométriques différentes et ceci dans le but de voir l'impact de cet effet d'échelle sur les caractéristiques physiques et hydrauliques des différents écoulements observés, et d'en tirer enfin quelques conclusions.

Il existe deux régimes d'écoulement dans les canaux en marches existents. L'écoulement en nappe est caractérisé par des ressauts partiellement développés et pleinement développés. L'écoulement extrêmement turbulent est caractérisé par un écoulement non aéré à l'amont du point d'inception et aéré à l'aval du point d'inception. Le premier écoulement dissipe plus d'énergie que le deuxième du fait de la présence des ressauts hydrauliques. L'apparition de l'écoulement extrêmement turbulent est fonction des dimensions des marches, des débits et des pentes.

Mots clés : Aération - Canaux à forte pente - Canaux en marches d'escaliers - Ecoulement en nappe – Ecoulement extrêmement turbulent - Point d'inception .

1. INTRODUCTION

Une structure hydraulique devait être conçue pour évacuer l'eau toute sécurité, en évitant tout dommage à la structure et sur l'environnement.

La conception de ce type de structure en été conçue à moins de 3500 ans. Avec le développement d'une annuelle et plus efficace technique de construction à savoir le béton compacté au rouleau (BCR), la conception des déversoirs en marches d'escalier a et regagné certaines études dans les années 1970 et 1980. Maintenant, les déversoirs en gradins sont largement utilisés dans les barrages poids en béton et en terre, les déversoirs en gardians sont généralement réalisés avec des marches horizontales (Flat Step).

Pour montrer l'intérêt d'étudier ce sujet, nous avons fait une approche expérimentale dans le laboratoire de génie civil à l'université de Laghouat sur trois modèles réduits en marches d'escaliers modèle A (4cm x 4cm x 7.5cm) et modèle B (8cm x 8cm x 7.5cm), et le troisième modèle C de dimension (12cm x 12 cm x 7.5 cm) développés en "plexiglas".

2. DESCRIPTION GENERALE DU MODELE

Le modèle physique utilisé pour réaliser la présente étude est composé d'un coursier en marches d'escalier de 0,075 m de large combiné à deux réservoirs en aval et à un canal horizontal en amont (Photo 1). Ce dernier présente une longueur de 5m. Les deux réservoirs du modèle sont alimentés en eau par un réseau fermé. Le premier réservoir est relié à un canal rectangulaire. L'eau est refoulée à travers ce dernier du premier réservoir au canal à l'aide d'une pompe vannée. La vanne en question permet ainsi la variation du débit. Le grand canal est également relié à un modèle d'un canal en marche d'escalier.



Photo 1 : Installation expérimentale

3. DETERMINATION DE REGIME DE L'ÉCOULEMENT

La synthèse des œuvres réalisées par des chercheurs spécialisés dans le domaine, montre que la classification par le régime d'écoulement est le plus utilisé (Peyras al, 1991; Christodoulou, 1993; Chanson, 1995; 1996).

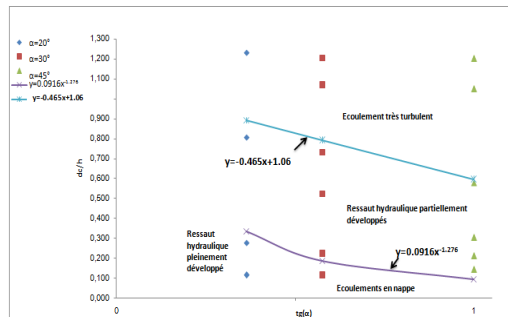


Figure 1 : Courbe de détermination des régimes d'écoulement dans les canaux en marche d'escalier (modèle A)

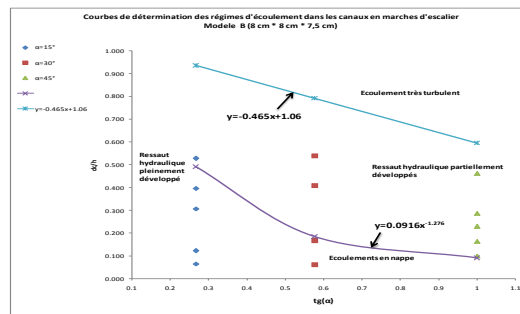


Figure 2: Courbe de détermination des régimes d'écoulement dans les canaux en marche d'escalier (modèle B)

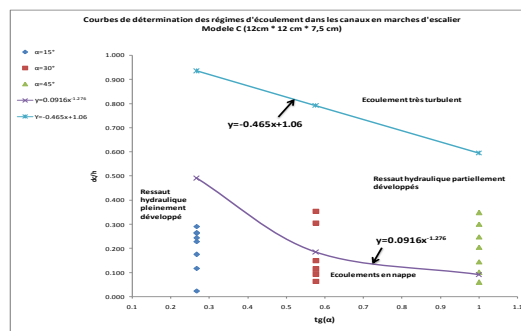


Figure 3 : Courbe de détermination des régimes d'écoulement dans les canaux en marche d'escalier (modèle C)

Après les figures (1.,2,3) nous remarquons deux régimes ,Le premier régime est celui de l'écoulement en nappe, tandis que, le deuxième est celui de l'écoulement turbulent. Cette étude des résultats expérimentaux montrent que l'écoulement en nappe apparaît dans tous les modèles (A,B ,C) pour les débits faibles et des pentes faibles ainsi pour les pentes fortes avec les débits forts dans les modèles (B et C) .

Pour les débits importants, on a constaté que l'écoulement turbulent est plus visible sur les fortes pentes ($\alpha = 30$, et $\alpha = 45^\circ$: deux points expérimentaux) que les faibles pentes ($\alpha = 15^\circ$: une point expérimentale). Celui ci, se traduit par la baisse de l'effet de macro-rugosité (pertes de charges) avec l'augmentation de la pente ; ce qui favorise une élévation de l'énergie cinétique .les fortes pentes favorisent ainsi le régime torrentiel (turbulent).

4. DISSIPATION D'ENERGIE

Pour un canal en marches d'escalier, les marches augmentent significativement le taux de dissipation qui avait lieu sur le canal et élimine ou réduit légèrement le résidu de cette énergie au pied du canal. L'objet de cette partie est de comparer la dissipation d'énergie dans les écoulements en nappe et dans les écoulements très turbulents.

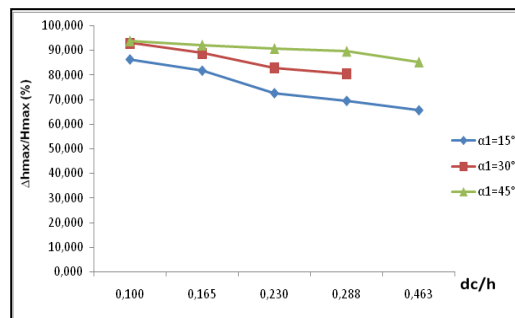


Figure 4:Variation de la dissipation d'énergie en fonction de d_c/h dans le modèle A pour les écoulements en nappe

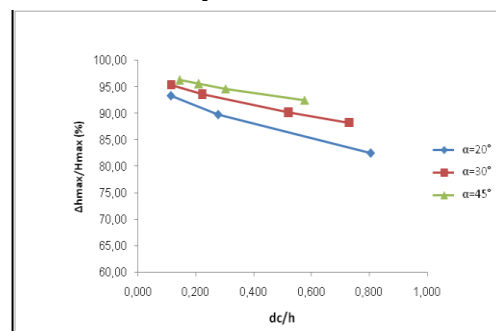


Figure 5: Variation de la dissipation d'énergie en fonction de d_c/h dans le modèle B pour les différents débits.

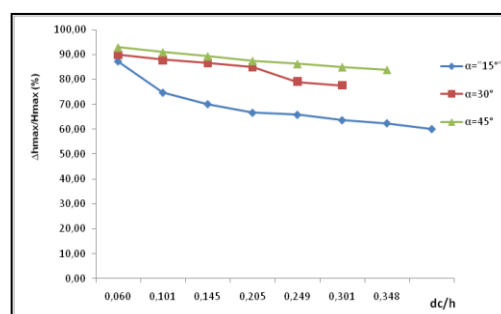


Figure 6:Variation de la dissipation d'énergie en fonction de d_c/h dans le modèle C pour les différents débits.

Les figures (4,5,6) représentent nos résultats expérimentaux concernant la dissipation d'énergie dans le régime d'écoulement en nappe. Ces figures montrent la variation de la dissipation d'énergie relative en fonction de d_s/h sur les modèles A, B et C respectivement. On s'aperçoit que la variation de la dissipation d'énergie relative pour une pente donnée est décroissante pour une augmentation du débit. C'est à dire que l'énergie de dissipation atteint son maximum pour les faibles débits (ce qui vérifie l'hypothèse faite par **CHANSON (1995)**). Les faibles débits favorisent les ressauts hydrauliques pleinement développés dans les écoulements en nappe, et ce type de phénomène dissipe plus d'énergie que lorsque le ressaut est partiellement développé.

CONCLUSION

- ◆ Dans les canaux horizontaux, les marches représentent une macro-rugosité qui influe directement sur la surface libre de l'écoulement. L'allure de cette dernière, suit parfaitement le profil des marches ;
- ◆ Deux types d'écoulements s'établissent sur les canaux en marches d'escalier à savoir : les écoulements en nappe et les écoulements très turbulents ;
- ◆ Les écoulements en nappe dissipent plus d'énergie que les écoulements très turbulents ;
- ◆ Pour un débit donné, les écoulements en nappe nécessitent des marches de grandes dimensions ;
- ◆ La dissipation d'énergie des écoulements en nappe sur les marches en contre-pente est plus grande que celle observée sur les marches horizontales ;

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amador, A., Sánchez-Tembleque, F., Sánchez-Juny, M., Puertas, J., and Dolz, J. (2004).** « Velocity and Pressure Field in Skimming Flow in Stepped Spillways ».
- André, S. (2004).** « High Velocity Aerated Flows Over Stepped Chutes With Macro-Roughness Elements ». Ph.D. thesis, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland.
- Benmamar, S. (2006).** « Etude des écoulements dans les conduits à motifs périodiques – Application aux évacuateurs de crues ». Thèse de doctorat, Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, Algérie.
- Chanson, H. (2006).** "Hydraulics of skimming flows on stepped chutes: The effect of inflow conditions". J. Hydraul.
- Djaid, et Boutassouna (2013)** « étude de l'effet de la pente sur les caractéristiques hydraulique des écoulements dans les canaux a motifs périodique ». Thèse de master, université Ammar Telidji de Laghouat, 99 pages
- Gafsi, M., Benmamar S., Djehiche A., and Kerbache K. (2012).** «Influence of the Flow Rates and the Channel Slope in the Energy Dissipation on Flows in the Stepped Channel». Journal Klagenfurt, Austria, Vol 19.
- Gonzalez, C.A., Chanson, H. (2008).** « Turbulence and cavity recirculation in air–waterskimming flows on a stepped spillway ». J. Hydraul. Res. 46 (1), pp. 65–72.