

RESSAUS HYDRAULIQUES DU BASSIN DE DISSIPATION AVEC EXPANSION ABRUPT

AOUIMEUR Malika

*Laboratoire de Recherches des Sciences de l'Eau, (LRSE), ENP, Alger, Algérie
malikaaouimeur@gmail.com*

Résumé :

Le risque généré par un barrage pour l'environnement, et en particulier la sécurité dans la vallée à l'aval, est un problème très complexe ; la gestion intégrée et le partage du risque deviennent de plus en plus indispensables. La définition du concept de vulnérabilité pourra fournir une aide pour le contrôle de l'efficacité des mesures de protection et la caractérisation de chaque vallée par rapport au risque des crues. La sécurité peut être améliorée grâce à l'aménagement intégré du territoire (restrictions dans l'occupation du sol) et l'étude de la perception du risque pour encadrer les actions d'information et de participation du public.

Le bassin de dissipation d'énergie joue un rôle très important pour la sécurité du barrage et la protection de l'environnement contre les inondations à l'aval du barrage. Il permet de dissiper une partie essentielles de l'énergie cinétique de l'écoulement.

Cette communication présente une étude du ressaut Spatial et de Transition dans le bassin de dissipation avec expansion abrupt en particulier les caractéristiques hydrauliques principales de ces deux types de ressaut , comme exemple le rapport des profondeurs conjuguées de chaque ressaut en fonction de la position du pied du ressaut par rapport à la section d'expansion, du rapport expansion et du nombre de Froude de l'écoulement incident, ainsi que l'étude de la symétrie du ressaut Spatial et de Transition. Le dimensionnement du bassin de dissipation avec expansion abrupt dépend de ces paramètres.

Mots clés : Inondations, Bassin de dissipation d'énergie, Ressaut hydraulique Spatial, Ressaut hydraulique de Transition, Expansion abrupt , gestion intégrée.

1. INTRODUCTION

Le présent article a étudié, l'effet d'un canal non prismatique sur les caractéristiques du ressaut hydraulique. Cette situation se présente lorsque un écoulement torrentiel entre dans un canal à écoulement fluvial d'une largeur supérieur à celle du canal amont.

Une grande importance a été prise en considération sur les rapports des hauteurs conjuguées dans les études expérimentales de ce type de canaux. Généralement ces études aboutissent à des relations plus ou moins empiriques permettant d'estimer ce rapport en fonction des conditions à l'amont du ressaut et de la géométrie de l'expansion.

La position du pied du ressaut par rapport à l'expansion influence considérablement les propriétés du ressaut. Différents type de ressaut pouvant se présenter dans un élargissement dont la classification se base essentiellement sur les caractéristiques de symétrie du ressaut ainsi que sur la position du pied vis-à-vis de l'expansion. L'expansion abrupte est étudiée de façon détaillée. Les phénomènes d'asymétrie sont particulièrement prononcés et un seul paramètre suffit pour décrire la géométrie de cette élargissement. Une étude expérimentale (W.H.Hager, R. Bremen, 1990) très étendue a permis de trouver un modèle de calcul développé pour cette géométrie dans ce cas d'évaluer le rapport des hauteurs conjuguée, la position du pied, la longueur, ainsi que la symétrie du ressaut, en tenant compte des conditions à l'amont du ressaut et de la géométrie de l'expansion.

Un certain nombre d'études ont été publiées sur le ressaut spatial (Unny, T.E (1963)), Herbrand (1973), Herbrand et Knauss (1973)).

Cette communication présente une étude du ressaut Spatial et de Transition dans le bassin de dissipation avec expansion abrupt en particulier les caractéristiques hydrauliques principales de ces deux types de ressaut , comme exemple le rapport des profondeurs conjuguées de

chaque ressaut en fonction de la position du pied du ressaut par rapport à la section d'expansion, du rapport expansion et du nombre de Froude de l'écoulement incident, ainsi que l'étude de la symétrie du ressaut Spatial et de Transition. Le dimensionnement du bassin de dissipation avec expansion abrupt dépend de ces paramètres.

ETUDE DU RAPPORT DES HAUTEURS CONJUGUEE EN FONCTION DE LA POSITION X_1 DU PIED DU RESSAUT

Soit l'équation de W.H. Hager, R. Bremen, 1990 :

$$\Psi = \frac{Y^* - Y}{Y^* - 1} = \left(1 - \frac{1}{\sqrt{B}}\right) \cdot [1 - th(1,9 \cdot X_1)] \quad (1)$$

De cette équation on a :

$$Y^* - Y = (Y^* - 1) \left(1 - \frac{1}{\sqrt{B}}\right) \cdot [1 - th(1,9 \cdot X_1)] \quad (2)$$

Donc

$$Y = Y^* - (Y^* - 1) \left(1 - \frac{1}{\sqrt{B}}\right) \cdot [1 - th(1,9 \cdot X_1)] \quad (3)$$

Avec:

$$Y^* = \frac{1}{2} \left(\sqrt{1 + 8F_1^2} - 1\right) \quad (4)$$

Et :

$$th(i) = \frac{\exp(i) - \exp(-i)}{\exp(i) + \exp(-i)} \quad (5)$$

On fixe la valeur de F_1 , soit $F_1 = 6$, de l'équation (4) on trouve $Y^* = 8$, donc on peut écrire :

$$Y = 8 - 7 \left(1 - \frac{1}{\sqrt{B}}\right) \cdot [1 - th(1,9 \cdot X_1)] \quad (6)$$

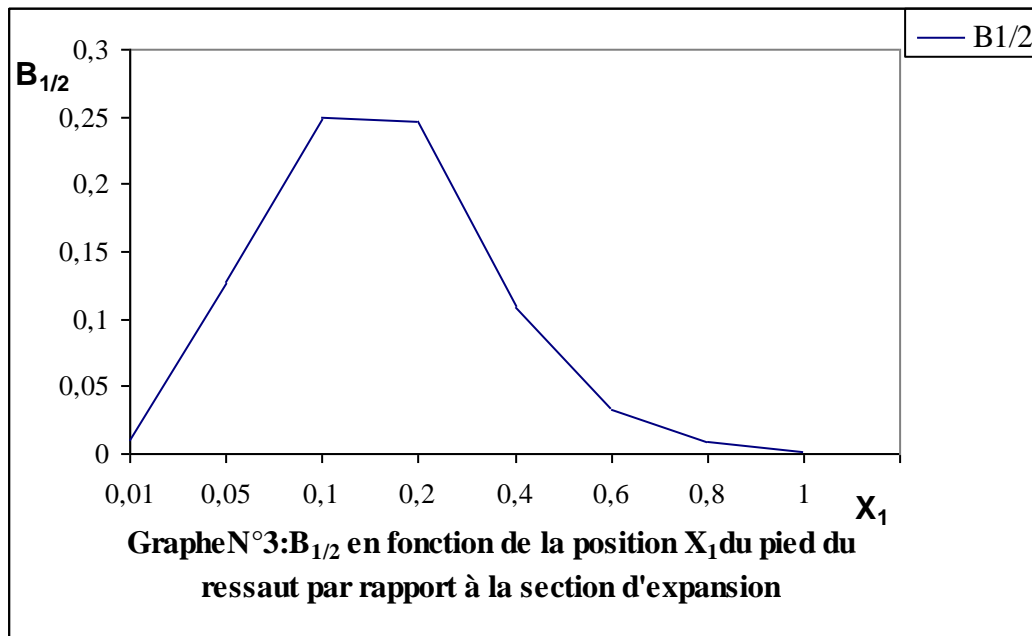
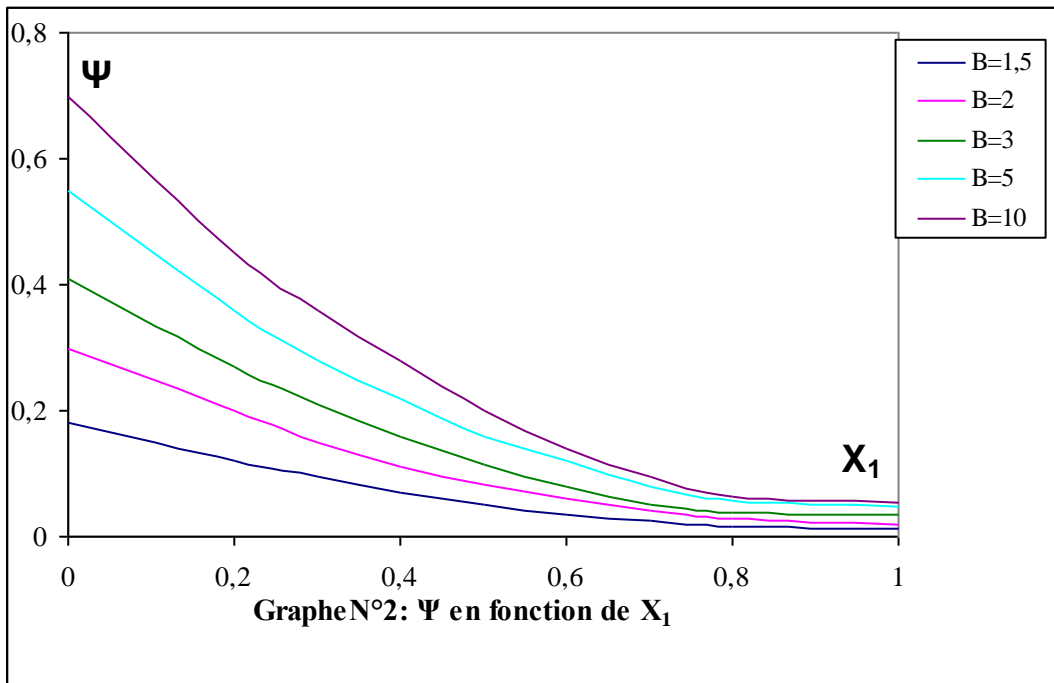
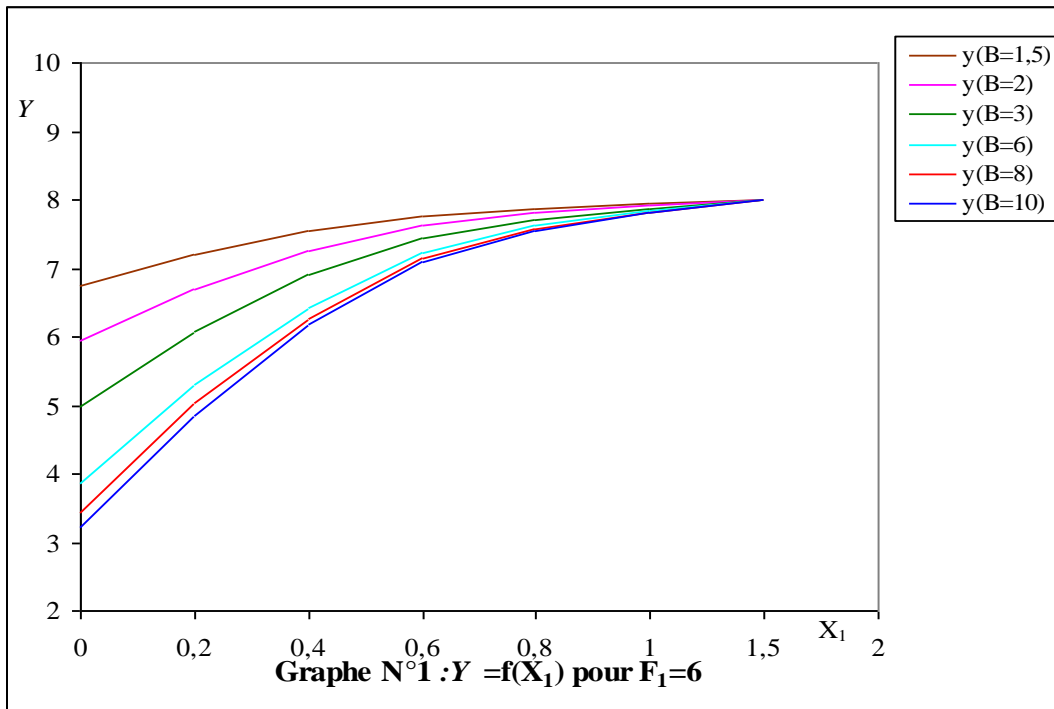
Soit une gamme de valeur de B, (1,5 ; 2 ; 3 ; 6 ; 8 ; 10), pour chaque valeur de B choisis on peut tracer le graphe de $Y = f(X_1)$.

- SYMETRIE DU RESSAUT :

L'analyse des résultats expérimentaux a définis un domaine de ressauts symétriques qui satisfait la relation suivante (W.H. Hager, R. Bremen, 1990) :

$$B_{1/2} = \left[\frac{1}{\frac{1 - \frac{1}{8} \left[1 - \frac{2}{3} X_1\right]}{1 - th(1,9 X_1)}} \right]^2 \quad (7) \quad \text{avec } 0 \leq X_1 \leq 1$$

Si pour une position du pied donnée X_1 , le rapport d'expansion $B \leq B_{1/2}$, alors le ressaut est symétrique. Si, pour une position X_1 donnée, $B > B_{1/2}$, alors le ressaut est asymétrique et son degré d'asymétrie augmente avec Ψ .



-Le **graphe N°1** : $Y = f(X_1)$ montre que pour F_1 fixé et pour une valeur de B choisie, Y augmente avec X_1 . La valeur minimale de Y est à $X_1 = 0$ (cas du ressaut spatial) et la valeur maximale de Y est atteinte à $X_1 = 1,3$ (cas du ressaut classique), et pour $0 < X_1 < 1,3$, Y varie en fonction de X_1 (cas du ressaut de transition).

-Le **graphe** $Y = f(X_1)$, montre aussi que Y diminue quand B augmente.

-La **relation (7)** : $B_{1/2} = f(X_1)$, permet de tracer le graphe $B_{1/2} = f(X_1)$, ce graphe permet de donner la valeur de $B_{1/2}$ pour une position X_1 comprise entre 0,01 et 1. On constate d'après ce graphe que tous les $B_{1/2}$ sont inférieurs à 1 ($B_{1/2} < 1$) et puisque $B > 1$, donc $B > B_{1/2}$ ce qui explique que le ressaut est asymétrique.

- Le **graphe N°2** : $\Psi = f(X_1)$, montre que Ψ augmente quand X_1 diminue, et elle atteint le maximum à $X_1 = 0$ (cas du ressaut spatial) donc l'asymétrie est importante pour le ressaut spatial. Quand X_1 augmente, l'asymétrie diminue et elle tend vers zéro pour le ressaut classique. On constate aussi que Ψ augmente quand B augmente.

NOTATIONS

<i>Symboles</i>	<i>Unités</i>	<i>Significations</i>
B	Sans unité	Rapport d'expansion (b_2/b_1)
$B_{1/2}$	Sans unité	Paramètre définissant le domaine de ressauts symétriques
F_1	Sans unité	Nombre de Froude de l'écoulement incident
X_1	Sans unité	Position du pied du ressaut par rapport à la section d'expansion
Y	Sans unité	Rapport des hauteurs conjuguées du ressaut spatial ou de transition
Y^*	Sans unité	Rapport des hauteurs conjuguées du ressaut classique
Ψ	Sans unité	Fonction

-REFERENCES:

-**W.H.Hager, R.Bremen, 1990** « Ressaut Hydraulique dans les canaux avec élargissement » J.Hydraul.Res., 31(1), 61-78.

-**HERBRAND, K. (1973)** « The spatial hydraulic jump » J.Hydraul.Res., 11(3), 205-218.

-**HERBRAND, K. & Knauss, J. (1973)** : Computation and Design of Stilling Bassins with Abruptly or Gradually Enlarged Boundaries. Commission Internationale des Grands Barrages ICOLD, 11e Congrès. Madrid, Q. 41, R.4, 57-59.

-**Unny, T.E. (1963)**. « The spatial hydraulic jump » Proc. 10th Congress of IAHR, London, 32-42.