

Chapitre III

RESSAUT CONTROLE PAR UN SEUIL A PAROI MINCE

III.1 Introduction

Nous examinerons dans ce chapitre l'étude de Debabeche (2003), qui a pour objectif d'expérimenter le ressaut hydraulique contrôlé par seuil mince, dans un canal triangulaire à angle d'ouverture de 90° . L'étude se proposera de trouver des relations fonctionnelles liant les caractéristiques du ressaut hydraulique.

III.2 Approche de Debabeche (2003)

III.2.1 Rapport des hauteurs conjuguées du ressaut

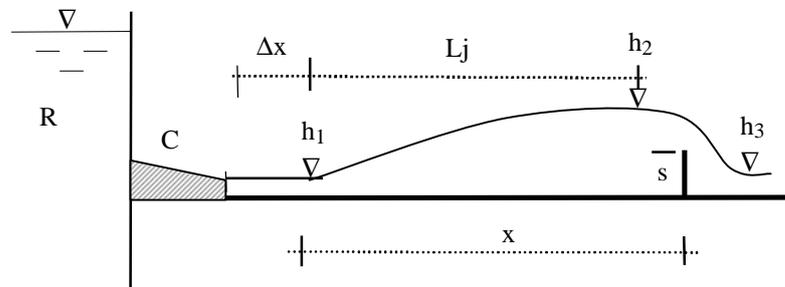


Figure 3.1 : Ressaut contrôlé par un seuil à paroi mince.

Lors du contrôle du ressaut, la mise en place du seuil à l'aval n'a théoriquement aucun effet réducteur sur le rapport Y^* des hauteurs conjuguées du ressaut classique. Sous les mêmes conditions de l'écoulement amont, c'est-à-dire sous la condition de l'identité des débits volumes et des hauteurs initiales du ressaut, la hauteur finale h_2^* du ressaut classique est théoriquement égale à celle du ressaut contrôlé par un seuil.

La figure 3.2 montre à la fois la variation de Y^* et de Y_s en fonction du nombre de Froude F_1 caractérisant l'écoulement incident.

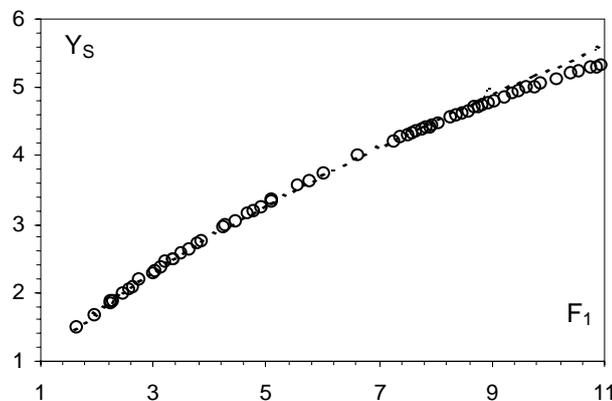


Figure 3.2 : Variation du rapport $Y_s = f(F_1)$ dans un canal triangulaire. (---) Ressaut classique. (o) Ressaut contrôlé par seuil à paroi mince.

La figure 3.2 montre que l'égalité $Y^* = Y_s$ n'est vérifiée que pour une certaine gamme de valeurs du nombre de Froude F_1 . L'influence du seuil à paroi mince se manifeste à des valeurs du nombre de Froude F_1 supérieures à 7,5.

Cette influence s'accroît au fur et à mesure que F_1 augmente, mais ne semble pas être significative.

La représentation graphique des points expérimentaux des rapports Y_s en fonction de la hauteur relative $S=s/h_1$ du seuil a abouti à une courbe unique, comme l'indique la figure 3.3.

Celle-ci montre clairement que les points expérimentaux obtenus s'alignent suivant une droite passant par le point (0,1). Suite à un ajustement linéaire Debabeche (2003) a déterminé la relation suivante :

$$Y_s = 1 + 0,96. S \quad (3.1)$$

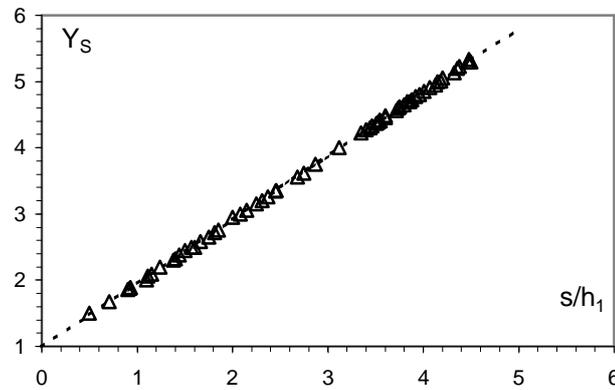


Figure 3.3 : Variation expérimentale de $Y_s = f(S)$ lors du contrôle d'un ressaut triangulaire. (Δ) Points expérimentaux. (---) Courbe tracée selon la relation : $Y_s = 1 + 0,96.S$.

III.2.2 Hauteur relative du seuil en fonction du nombre de Froude

Debabeche (2003) a montré précédemment que l'influence du seuil sur la hauteur finale du ressaut, et de même pour le rapport Y_s , n'était pas significative. Il ont trouvé également qu'une relation unique existe entre la hauteur relative $S=s/h_1$ du seuil et le rapport Y_s des hauteurs conjuguées du ressaut. Ces considérations laissent l'auteur penser qu'une relation unique peut être obtenue entre la hauteur relative $S=s/h_1$ du seuil et le nombre de Froude F_1 .

La figure 3.4 montre en effet que les points expérimentaux obtenus suivent, dans leur totalité, la variation d'une courbe unique de type logarithmique.

L'ajustement des couples de valeurs (F_1 , S) a donné la relation :

$$S=s/h_1 = 4,125.Ln[(F_1 + 4)/5] \quad (3.2)$$

« Ln » désigne le logarithme népérien.

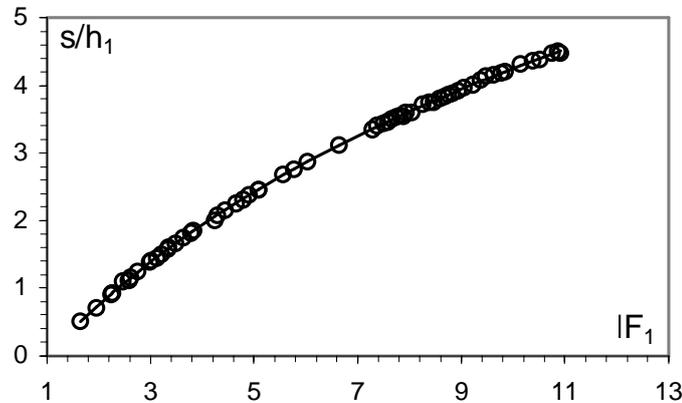


Figure 3.4 : Variation expérimentale de la hauteur relative S du seuil à paroi mince, en fonction du nombre de Froude F_1 . (—) Courbe tracée selon la relation : $S=s/h_1=4,125.Ln[(F_1+4)/5]$. (o) Points expérimentaux.

La relation ci-dessus, ainsi que la tendance des points expérimentaux représentés par la figure 3.4, montre que pour $F_1 = 1$ la hauteur relative S du seuil est nulle.

Comparée à la courbe expérimentale du ressaut contrôlé par un seuil mince dans un canal rectangulaire, la figure 3.4 indique que pour le cas du ressaut triangulaire la hauteur relative s/h_1 ne dépend nullement de la position x/h_1 du seuil.

En outre, le contrôle du ressaut rectangulaire nécessite des hauteurs relatives s/h_1 beaucoup plus importantes, pour un même nombre de Froude F_1 .

III.2.3 Relation générale régissant le contrôle du ressaut

Debabeche (2003) a montré, d'après l'analyse de leurs mesures expérimentales, qu'une relation générale peut exprimer les paramètres F_1 , s/h_1 et x/h_1 . Cette relation peut s'écrire sous la forme $f(s/h_1, F_1, x/h_1) = 0$.

L'analyse des mesures expérimentales obtenues a montré que la meilleure représentation graphique adimensionnelle de la fonction f est celle indiquée par la figure 3.5. Les points expérimentaux se situent en fait, pour $x/h_1 \geq 4$ (condition largement réalisée dans la pratique), sur une droite d'équation : $(S+F_1^{0,4})=a.(x/h_1)+b$. Les valeurs des constantes a et b ont été obtenues par un ajustement linéaire.

Ainsi, la relation générale régissant le contrôle du ressaut triangulaire en présence d'un seuil à paroi mince s'écrit :

$$S + F_1^{0,4} = 0,127(x/h_1) + 1,269 \quad , \quad x/h_1 \geq 4 \quad (3.3)$$

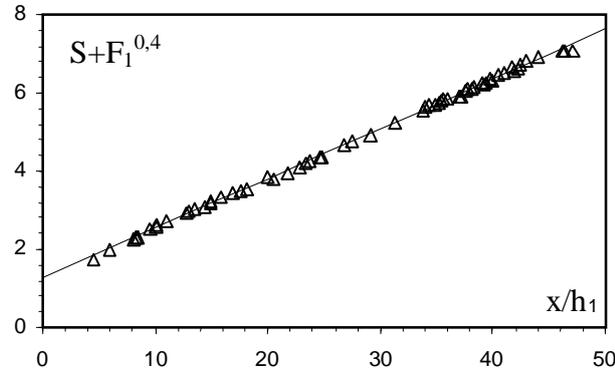


Figure 3.5 : Variation de $(S+F_1^{0,4})$ en fonction de la position relative x/h_1 du seuil à paroi mince lors du contrôle d'un ressaut triangulaire: $x/L_j=1, S=s/h_1$. (—) Courbe tracée selon la relation : $S+F_1^{0,4}=0,127.(x/h_1)+1,269$. (Δ) Points expérimentaux.

III.3 Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre, le travail de Debabeche (2003) qui a été consacré à l'étude expérimentale du ressaut, contrôlé par un seuil dénoyé à paroi mince, dans un canal de section droite triangulaire à angle d'ouverture de 90° . Le ressaut est contrôlé de telle sorte que sa longueur L_j soit approximativement égale à la longueur du bassin, délimité à l'amont par le pied du ressaut et à l'aval par le seuil.

Le ressaut est créé sous différentes hauteurs initiales h_1 et à débits volumes Q variables; chaque série de mesures est cependant effectuée pour une hauteur initiale constante.

L'écoulement incident est généré à la sortie d'un convergent, spécialement conçu, de hauteur géométrique égale à la hauteur initiale du ressaut.

L'expérimentation a eu pour objectif de corrélérer les différents paramètres régissant le contrôle du ressaut. L'étude de Debabeche (2003) montre que ces paramètres sont en nombre de cinq, et pouvant former trois produits adimensionnels $S=s/h_1$, F_1 et x/h_1 ; S est la hauteur relative du seuil et x/h_1 sa position relative. L'analyse des résultats expérimentaux obtenus a pu mener à l'établissement des relations simples à l'emploi, liant les trois variables adimensionnelles ci-dessus citées.