

FICHE DE VALIDATION DU LOGICIEL MASCARET V7P2

Validation du noyau fluvial transitoire

Ecoulement permanent avec seuil et atténuation de la convection

Numéro du cas test : 25

Auteur : Fabrice ZAOUI

Description

Le cas test consiste à calculer l'écoulement permanent dans un canal de section rectangulaire de largeur constante dont le fond comporte un seuil. Suivant les conditions aux limites et les conditions initiales imposées, l'écoulement peut être fluvial, torrentiel, transcritique avec ou sans ressaut. Ce cas test permet de vérifier l'aptitude du code à calculer les écoulements permanents (par convergence d'un instationnaire) pour des régimes variés en empêchant l'apparition d'un régime critique. Cet empêchement se fait par l'activation de l'option d'atténuation de la convection du noyau fluvial instationnaire. Localement le résultat calculé n'est pas correct mais l'activation de cette option permet de continuer un calcul qui normalement devrait s'arrêter

Ce cas test a été proposé par le LNHE et traité lors du groupe de travail AIRH sur les ondes de submersion liées aux ruptures de barrages ¹.

Données géométriques

Le calcul est réalisé dans un canal de 25 m de longueur, dont chaque section en travers est de forme rectangulaire de largeur constante 1 m. Ce canal présente un seuil entre les points $x = 9$ m et $x = 12$ m de forme parabolique et de hauteur 20 cm. La cote des fonds z_f vérifie les relations suivantes :

$$\begin{cases} x < 9 \Rightarrow z_f = 0 \\ 9 \leq x \leq 12 \Rightarrow z_f = 0.05(x - 9)(12 - x) \\ x > 12 \Rightarrow z_f = 0 \end{cases}$$

Ce fond est représenté sur la figure 1.

Données physiques

- Prise en compte du frottement : non (coefficient de Strickler = 99999) ;
- Cas torrentiel sans choc :
 - Conditions aux limites :
 - cote imposée à l'aval à 0.66 m si l'écoulement est fluvial ;
 - débit imposé à l'amont égal à 1.53 m³/s.
 - Condition initiale :
 - fluide au repos à la cote de 0.66 m
- Cas torrentiel avec choc aval :
 - Conditions aux limites :
 - cote imposée à l'aval égale à 0.33 m ;
 - débit imposé à l'amont égal à 0.18 m³/s.
 - Condition initiale :
 - fluide au repos à la cote de 0.33 m

Données numériques

Le maillage utilisé comporte 100 cellules ($\Delta x = 0.25$ m).

Le pas de planimétrie est homogène dans le domaine égal à 5 cm.

Le pas de temps est réglé automatiquement à chaque itération de manière à vérifier un nombre de CFL égal à 0.8.

Le calcul est effectué jusqu'à convergence vers un état stationnaire.

1. N. Goutal, F. Maurel, *Proceedings of the 2nd workshop on dam-break wave simulation*, Rapport EDF HE-43/97/016/B

Résultats

Les figures 2 à 5 présentent les résultats obtenus dans chacun des cas. Chaque figure montre la cote de la surface libre et le débit dans le bief en comparaison de la solution analytique.

La cote calculée dans les deux cas est fausse et le débit permanent bon. L'activation de l'option d'atténuation de la convection permet de passer ces cas difficiles pour le noyau fluvial instationnaire sans prétendre représenter la physique de l'écoulement.

Conclusion

L'activation de l'option d'atténuation de la convection est risquée du fait de la non représentation des écoulements naturellement rapides. La robustesse du noyau est améliorée (pas d'arrêt du calcul) ce qui peut avoir un intérêt pour l'utilisateur s'il est conscient des limitations (souvent locales) engendrées par cette modification des équations de Saint-Venant.

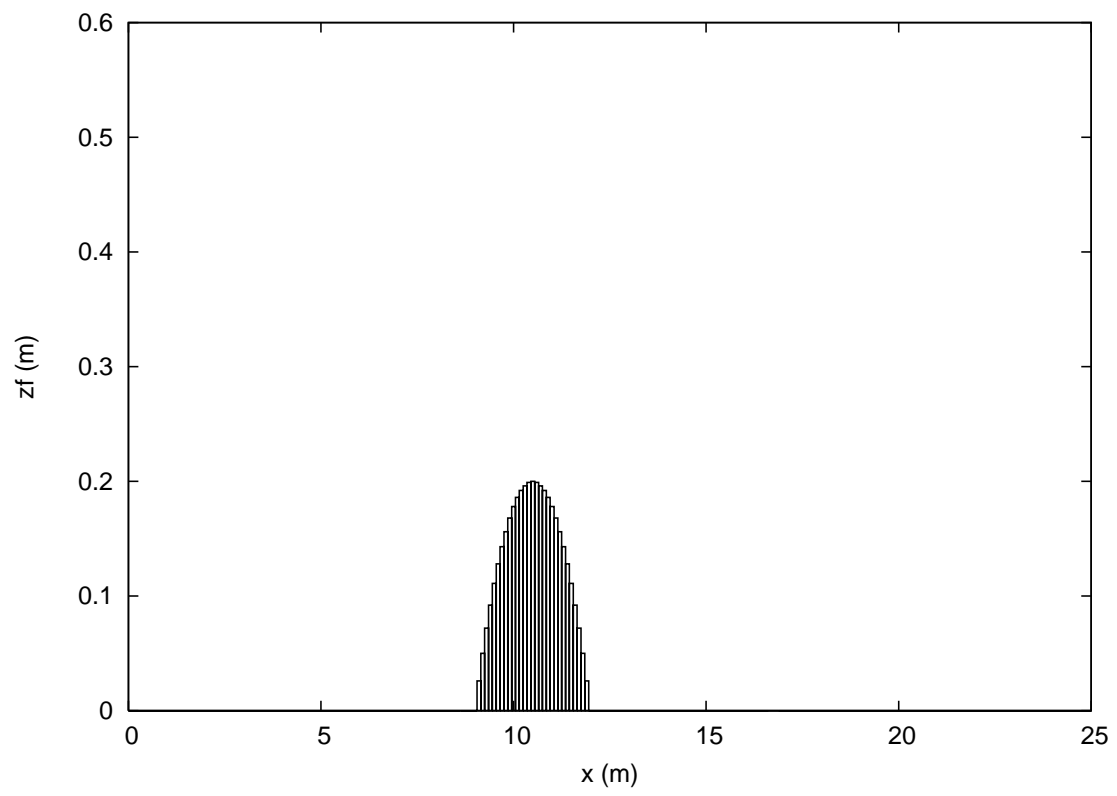


FIGURE 1 – Profil en long du canal

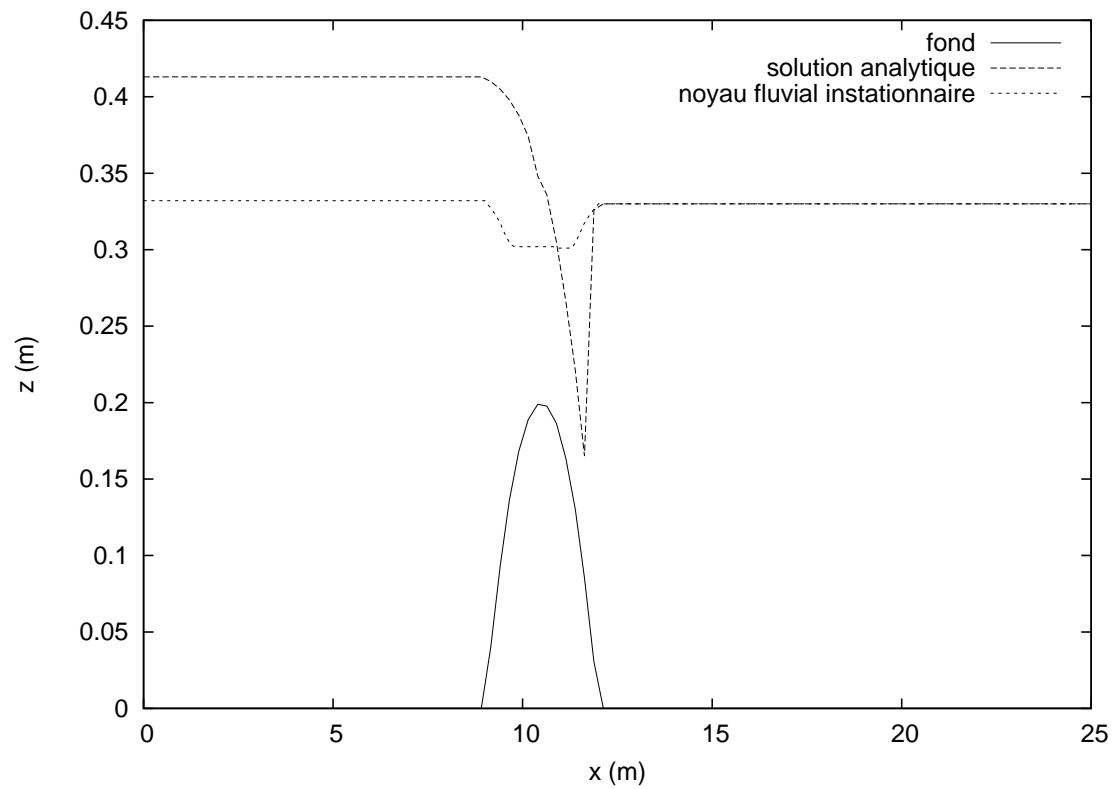


FIGURE 2 – Cote de l'écoulement fluvial avec choc

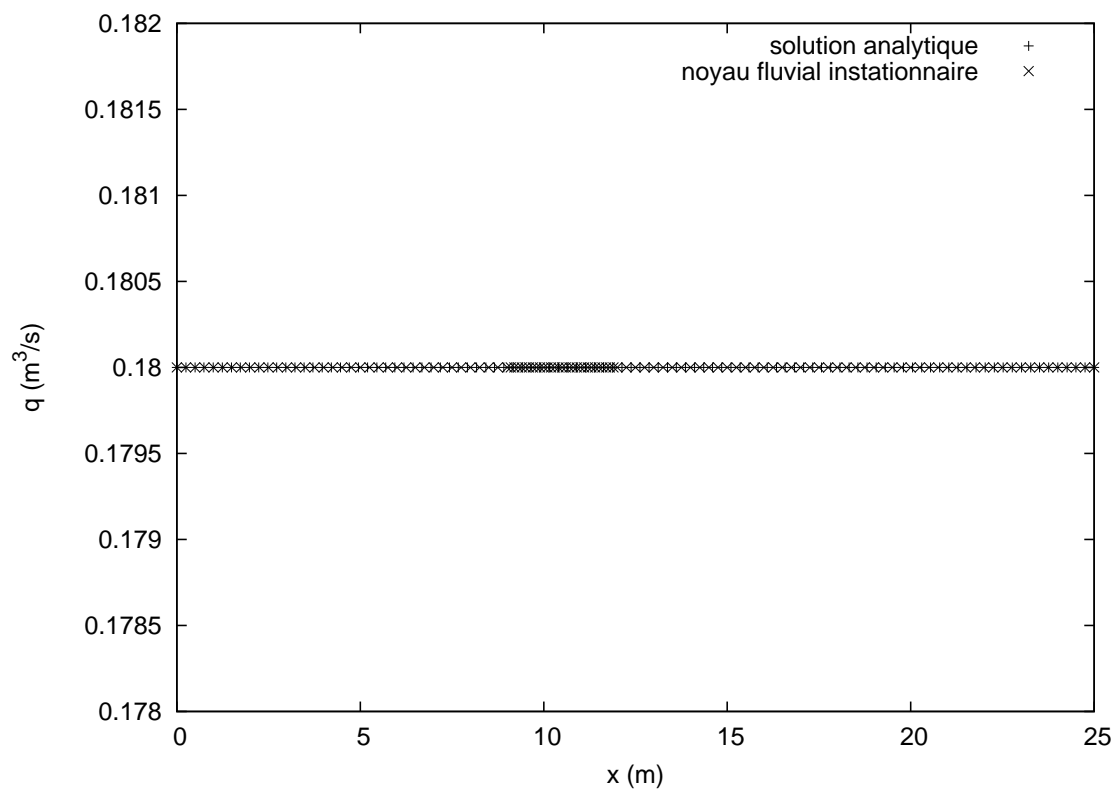


FIGURE 3 – Débit de l'écoulement fluvial avec choc

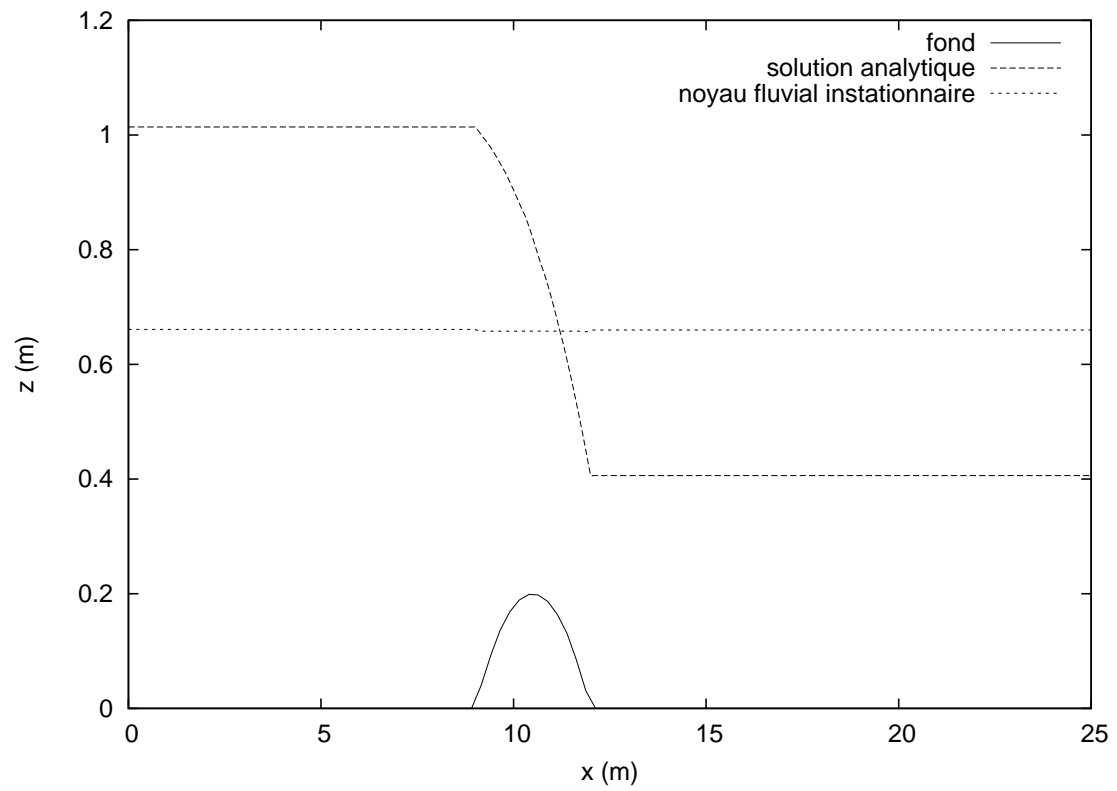


FIGURE 4 – Cote de l'écoulement fluvial sans choc

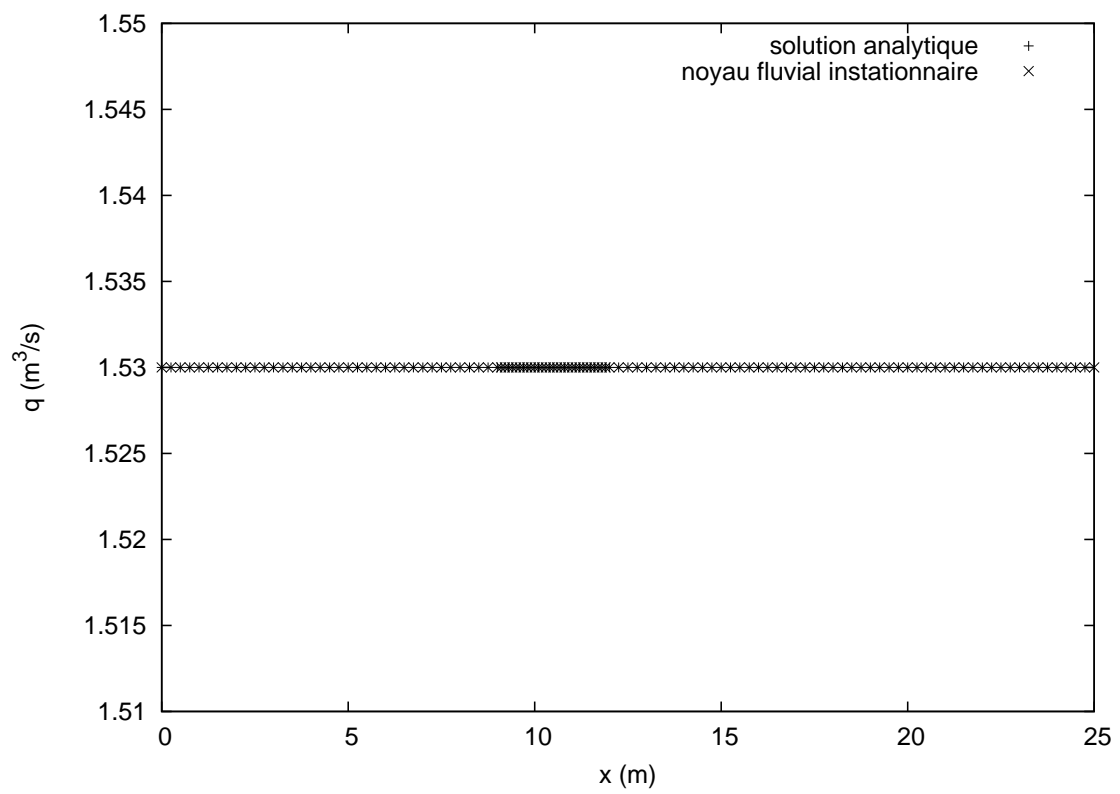


FIGURE 5 – Débit de l'écoulement fluvial sans choc