

FICHE DE VALIDATION DU LOGICIEL MASCARET V7P0

Validation du noyau transcritique

Validation du calcul des termes sources

Numéro du cas test : 6

Auteur : Fabrice ZAOUI

Description

Ce cas test a pour but de valider le traitement des termes sources liés à la géométrie présents dans l'équation de quantité de mouvement. En effet, une inconsistance dans la discrétisation des termes de gradient de fond ou d'élargissement peut diminuer de manière très importante les performances du code utilisé : plan d'eau initialement au repos instable et mis artificiellement en mouvement, impossibilité de converger vers un état permanent à débit constant. Dans la résolution des équations de Saint-Venant, les termes sources ont donc un rôle primordial bien plus que dans les équations d'Euler par exemple. Ce cas test permet de vérifier le bon comportement du code.

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 barrages¹.

Données géométriques

Le calcul est réalisé dans un canal de 1500 mètres de longueur, dont chaque section en travers est de forme rectangulaire. Sa géométrie est décrite sur les figures 1 et 2. Elle présente des gradients de fond de l'ordre de 10% avec des contre pentes, ainsi que des variations de largeur importantes (par exemple en $x = 800\text{ m}$).

Données physiques

- Prise en compte du frottement avec un coefficient de Strickler de 20.
- Conditions aux limites :
 - Cote imposée à l'aval égale à 12 m ;
 - Débit imposé à l'amont nul.
- Condition initiale : fluide au repos à la cote de 12 m .

Données numériques

Deux maillages ont été utilisés : un fin et un grossier. Le premier comporte 150 cellules ($\Delta X = 10\text{ m}$), le second en a 30 ($\Delta X = 50\text{ m}$).

Le pas de planimétrage est homogène dans le domaine et égal à 0.25 m .

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

Le calcul est effectué sur 300 pas de temps.

Résultats

Les figures 3 à 6 montrent les résultats pour chacun des maillages. Les erreurs observées sur le débit après 300 pas de temps sont de l'ordre de la précision machine ($10^{-12}\text{ m}^3/s$) dans chacun des cas. De même la cote de la surface libre reste rigoureusement plane. Par ailleurs, le noyau permanent a parfaitement calculé les valeurs de débit nul et de cote constante (valeurs non représentées sur les figures).

Conclusion

Ce cas test a permis de vérifier de manière analytique le bon traitement des termes sources liés à la géométrie. Ainsi, un plan d'eau horizontal au repos reste stable.

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

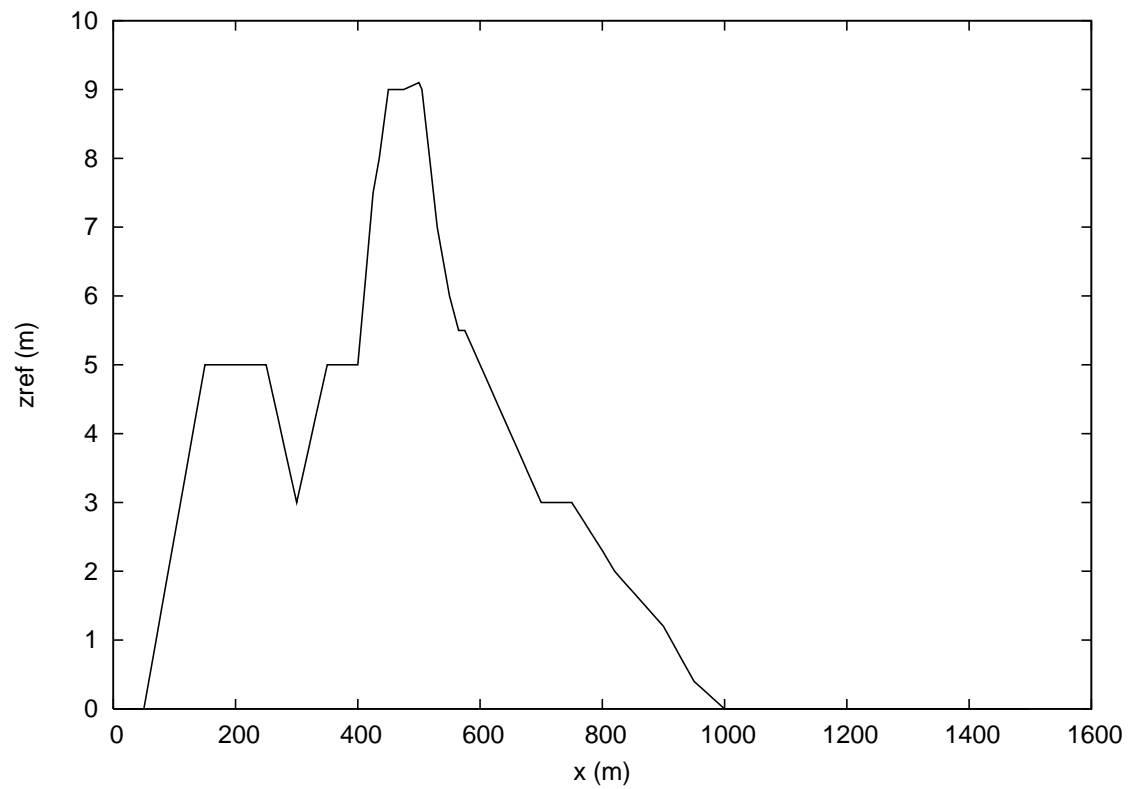


FIGURE 1 – Cote du fond du canal en fonction de sa longueur

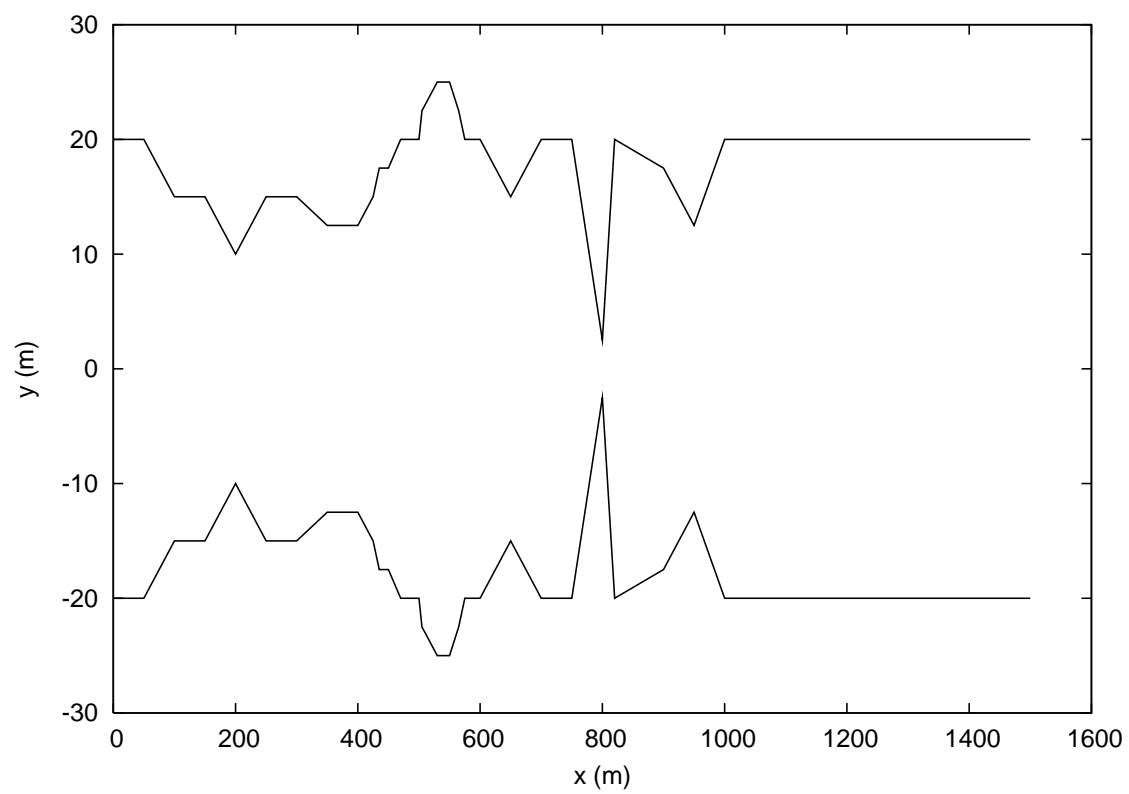


FIGURE 2 – Vue du dessus du canal

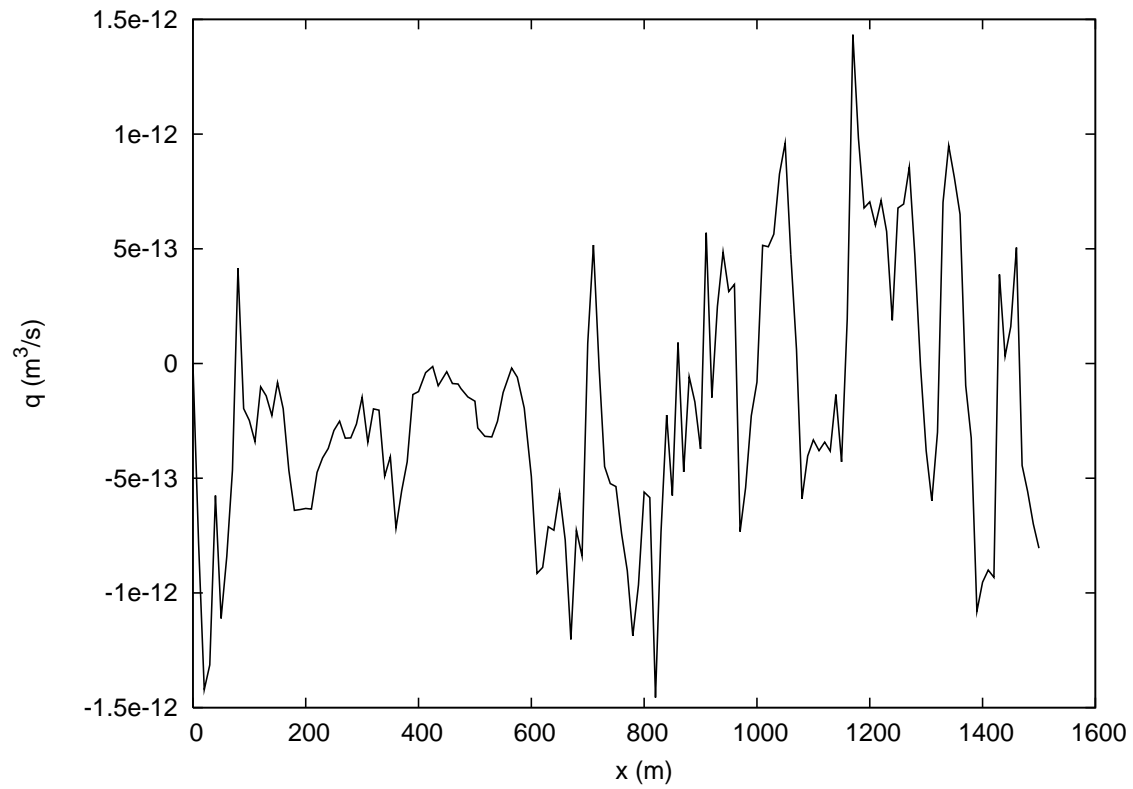


FIGURE 3 – Débit pour un maillage de 150 cellules

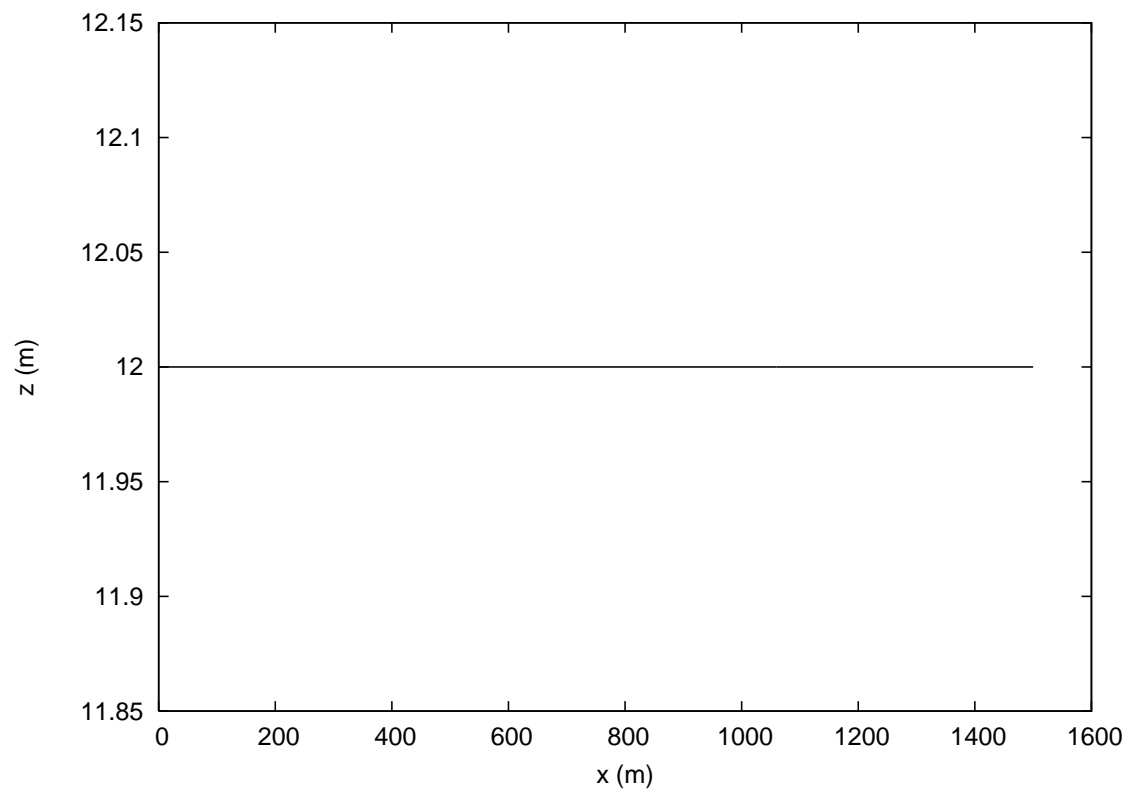


FIGURE 4 – Cote pour un maillage de 150 cellules

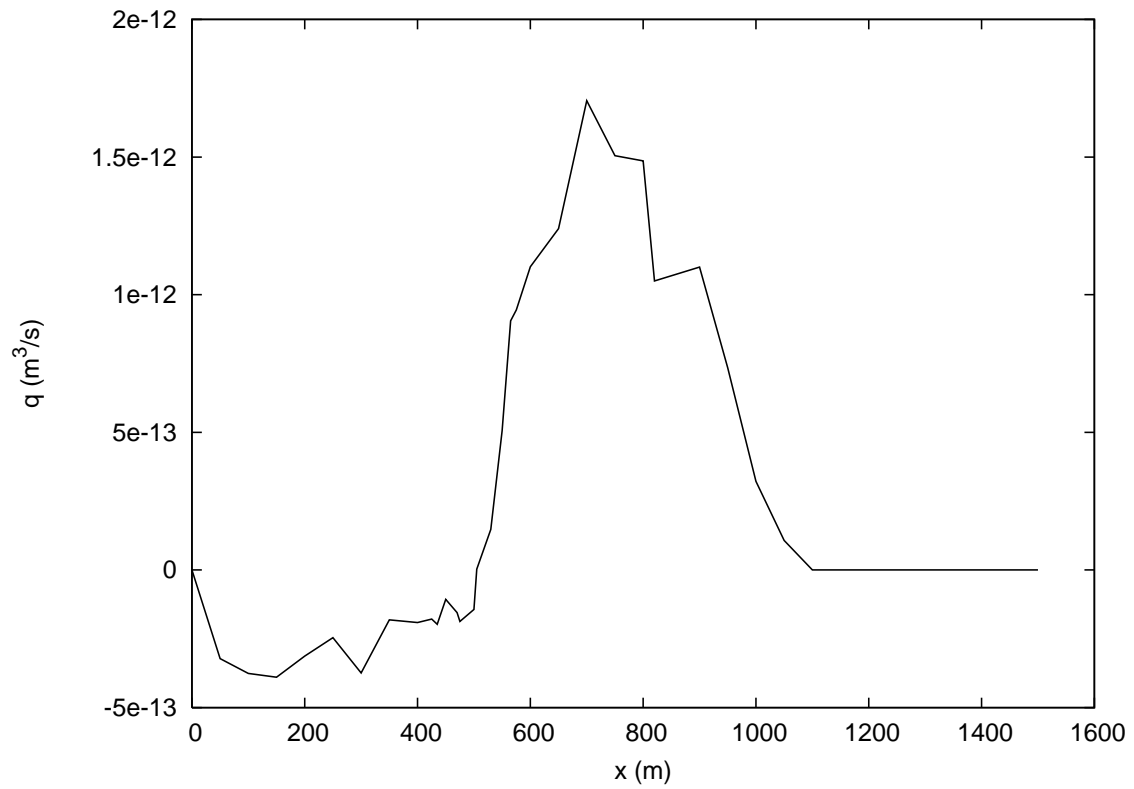


FIGURE 5 – Débit pour un maillage de 30 cellules

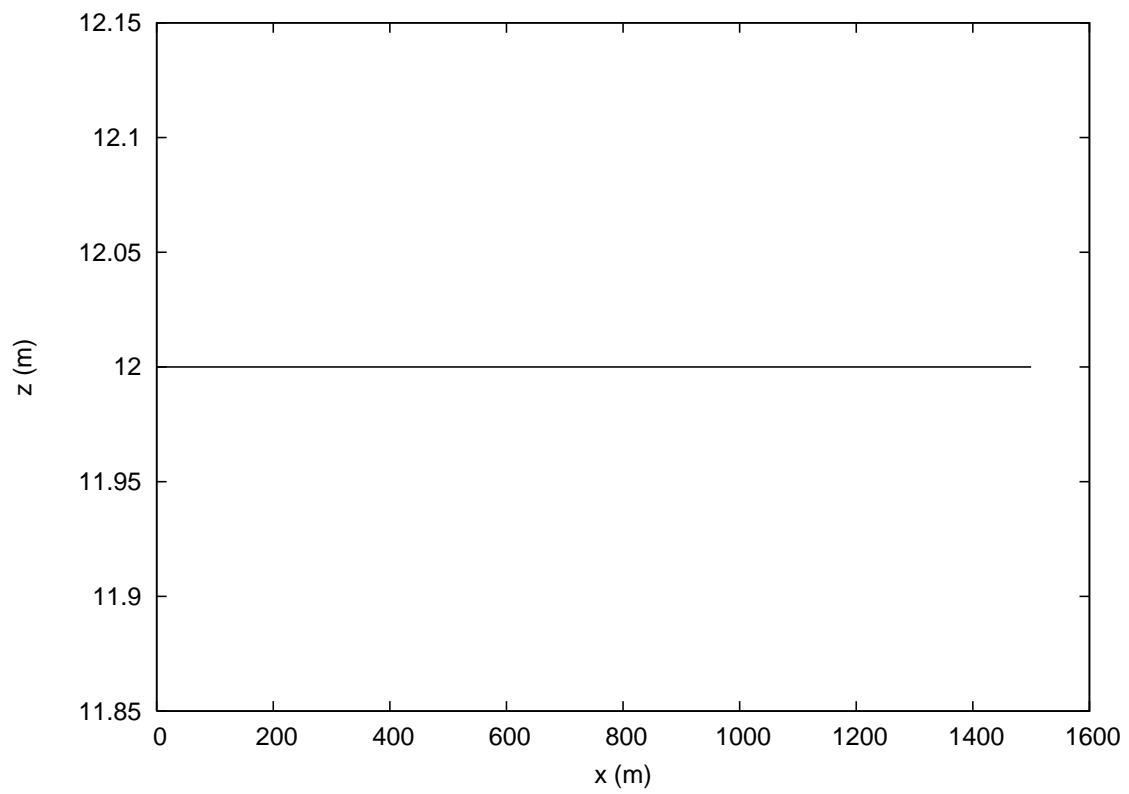


FIGURE 6 – Cote pour un maillage de 30 cellules