

FICHE DE VALIDATION DU LOGICIEL MASCARET V7P0

Validation des noyaux de calcul fluvial permanent et transitoire

Canal rectangulaire avec un seuil défini au moyen d'une loi $Z_{amont} = f(Z_{aval}, Q)$

Numéro du cas test : 7

Auteur : Kamal EL KADI ABDERREZZAK

Description

Ce cas test a pour but de valider les noyaux de calcul en régime permanent et transitoire, dans le cas d'un canal rectangulaire avec un seuil défini au moyen d'une loi $Z_{amont} = f(Z_{aval}, Q)$. Pour le noyau transitoire, il s'agit de vérifier que pour un débit d'entrée constant, les variables hydrauliques obtenues (vitesse et hauteurs d'eau) convergent vers les valeurs calculées par le noyau permanent de MASCARET. Notons que la loi d'ouvrage sélectionnée est utilisable sans avoir à contrôler le régime du seuil (dénoyé ou noyé), car elle tient compte explicitement de la cote Z_{aval} .

Données géométriques

Le calcul est réalisé dans un canal de pente uniforme (0.0005) et de longueur 5000 m, dont chaque section en travers est de forme rectangulaire de 100 m de large. La géométrie du canal est décrite par 2 profils en travers situés aux abscisses 0 et 5000 m. Le seuil se situe à l'aval immédiat du point d'abscisse égal à 4000 m.

Données physiques

Le coefficient de frottement est choisi de manière à ce que la hauteur normale soit 5 m. Ainsi, on trouve un coefficient de Strickler égal à $30.59 \text{ m}^{1/3} \cdot \text{s}^{-1}$.

- Conditions aux limites :
 - Cote imposée à l'aval égale à 12.5 m (correspondant à la hauteur normale)
 - Débit imposé à l'amont constant et égal à $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Pour le noyau permanent, aucune condition initiale n'est nécessaire. Pour le noyau transitoire, la condition initiale est la ligne d'eau obtenue à partir d'un calcul avec le noyau permanent sans présence d'ouvrage.

- Seuils :
 - Crête du seuil : 10.5 m
 - Loi de seuil est donnée dans le tableau ci-dessous. Compte tenu de la géométrie du canal et du débit d'entrée ($1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), la cote d'eau aval a été choisie de sorte que la cote d'eau à l'amont immédiat du seuil soit égale à la valeur théorique de 13.5 m

Débit $Q \text{ (m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$	Cote aval (m)	Cote amont (m)
500	12	12.5
500	13	13.2
500	14	14.15
1000	12	13.5
1000	13	13.5
1000	14	14.35
1500	12	14.5
1500	13	14.5
1500	14	14.65

Données numériques

Le pas de maillage longitudinal est de 100 m.

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

Pour le calcul non permanent, le pas de temps utilisé est 10 s et le calcul a été mené pendant 1000 pas de temps.

Solution analytique

En imposant la hauteur normale à l'aval du canal (de géométrie uniforme), l'écoulement sera uniforme dans tout le canal jusqu'à la section aval de la singularité. Dans la section amont, nous devons retrouver le débit imposé et la cote amont résultant directement de la loi de la singularité. Plus en amont, l'écoulement doit se rapprocher asymptotiquement du régime uniforme.

Dans ce cas-test, nous devons donc trouver $Z_{amont} = 13.5 \text{ m}$ d'après la loi d'ouvrage utilisée (voir tableau ci-dessus), car à l'aval immédiat de l'ouvrage la cote d'eau est de 12.95 m (régime uniforme en aval).

Résultats

La figure 1 compare les lignes d'eau obtenues avec la version MASCARET V5P0, noyaux permanent et transitoire. Les écarts sont quasi-nuls. D'autre part, les cotes d'eau calculées à l'amont de la singularité sont 13.5 m pour le noyau permanent et 13.5 m pour le noyau transitoire, ce qui correspond bien à la valeur théorique. Aussi, on remarque que l'écoulement à l'amont tend bien à se rapprocher du régime uniforme.

La figure 2 montre l'évolution temporelle de la hauteur d'eau en amont immédiat de l'ouvrage (abscisse 4000 m). On constate que les résultats du noyau transitoire convergent bien vers ceux du noyau permanent.

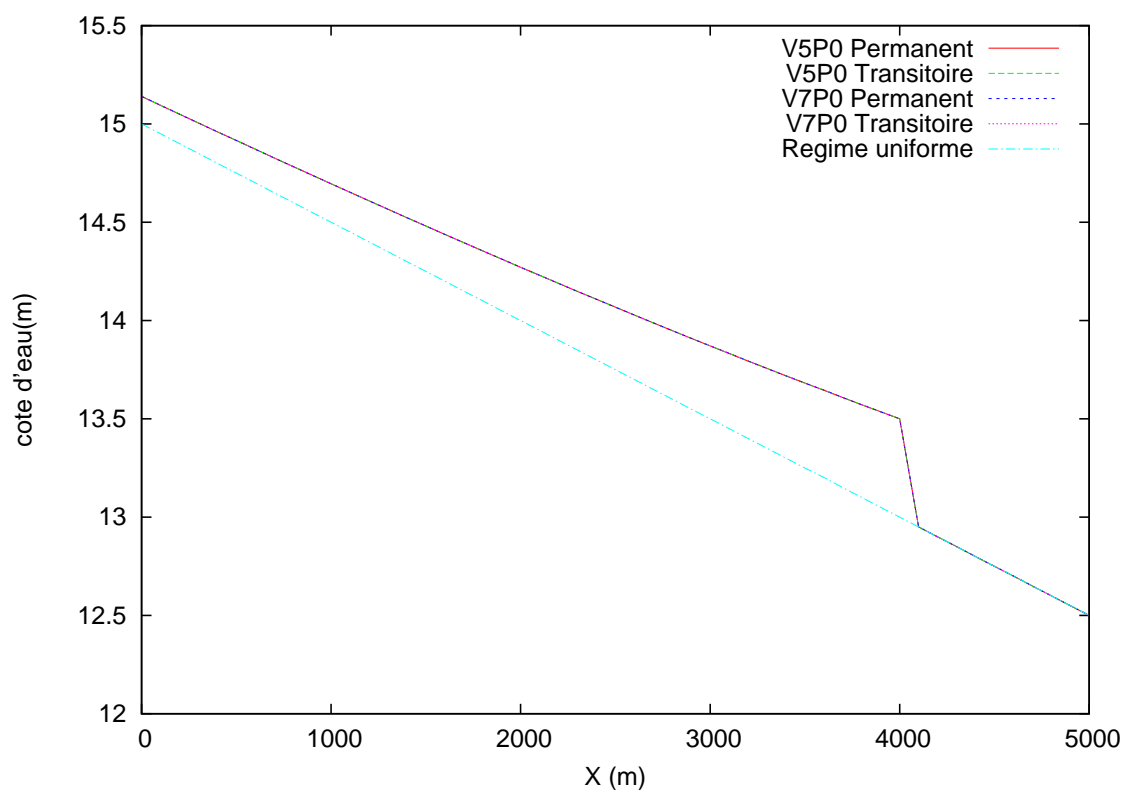


FIGURE 1 – Profils en long de la ligne d'eau. Résultats obtenus avec un pas de discrétisation spatiale de 100 m

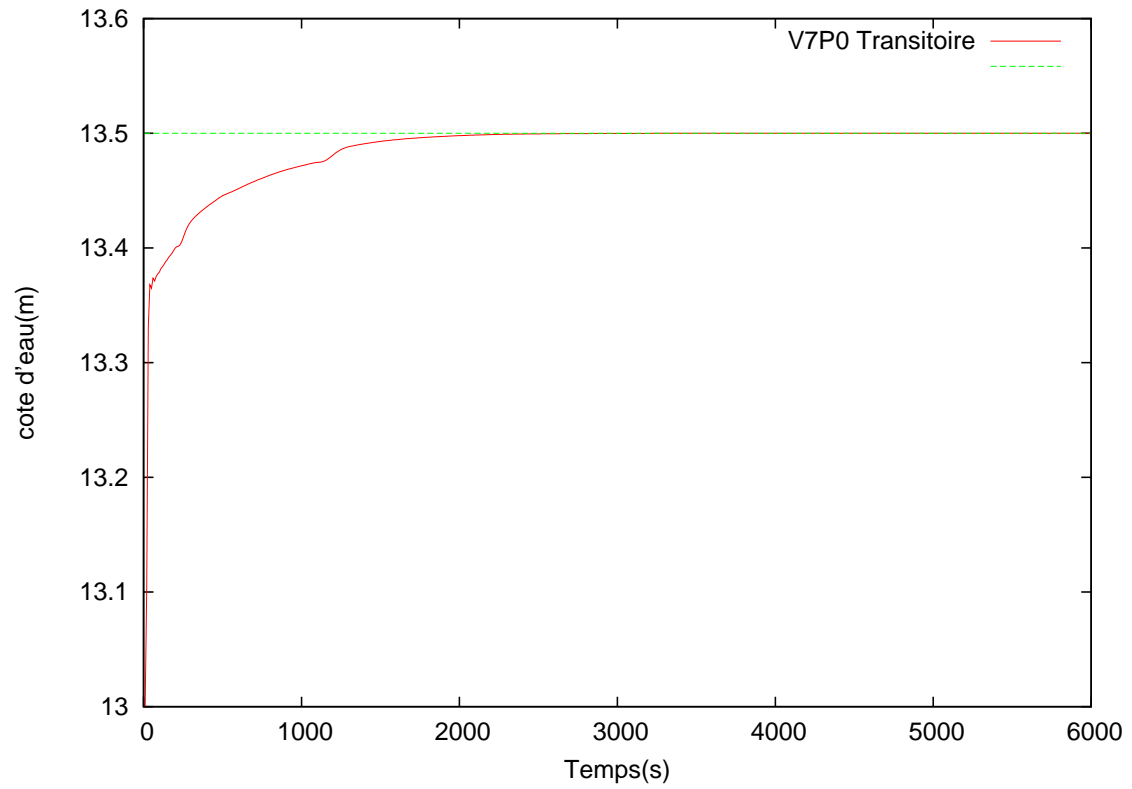


FIGURE 2 – Evolution temporelle de la cote d'eau en amont immédiat du seuil(abscisse 4000 m), obtenue par le noyau transitoire

Conclusion

Le traitement d'un seuil défini au moyen d'une loi $Z_{amont} = f(Z_{aval}, Q)$ est donc satisfaisant. D'autre part, il n'y a aucun écart entre les différentes versions et les résultats théoriques. Le noyau de calcul permanent de la version MASCARET V7P0 est donc validé dans ce cas. Enfin, le noyau transitoire de cette version fournit des résultats identiques.