

# TP Pamhyr2 : modélisation hydraulique 1D de cas-tests simples avec charriage et évolution des fonds

J. Le Coz (INRAE), 09/10/2024 (d'après un TP proposé initialement par Léa Kieffer)

## Objectif

Cet exercice permet de prendre en main le logiciel Pamhyr2 (solveur Mage8) à travers la modélisation hydraulique numérique 1D de cas-tests simples avec charriage et évolution des fonds : un chenal prismatique uniforme avec un élargissement ou une fosse en son milieu.

## Données disponibles

Dans le dossier « Donnees\_TP\_Pamhyr2\_charriage », vous trouverez :

- « 6\_sections\_elargissement.st » et « 6\_sections\_fosse.st » : fichier de géométrie des sections en travers, importable dans Pamhyr2

Des fichiers corrigés sont également mis à disposition (ne les regardez pas tout de suite !).

## Cas 1 : canal avec élargissement de section

Pour ce premier exemple, on considère un canal rectiligne de section trapézoïdale de 1000 m de long, de 10 m de large et de pente constante de 0,001 m/m. Au centre de ce canal, est introduit un élargissement sur 260 m de long (Figure 1). La largeur des sections passe de 10 à 15 m.

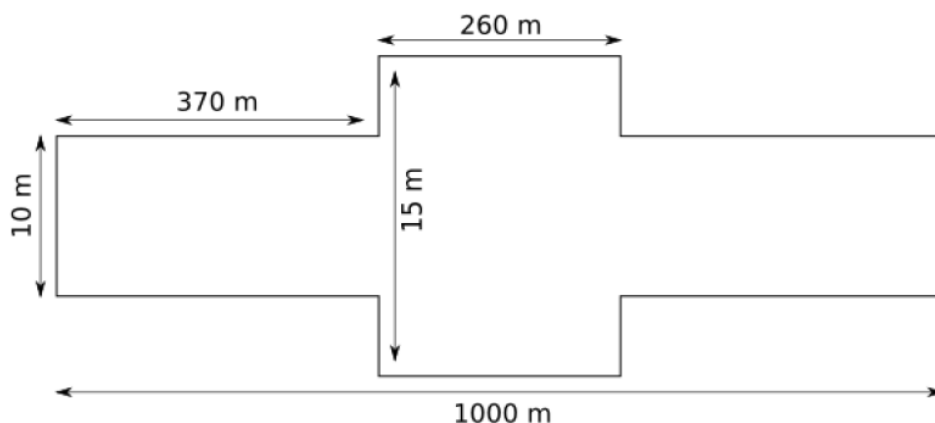


Figure 1. Schéma du canal avec élargissement (vue de dessus).

Pour ce test, on se place en régime permanent et on va appliquer un débit liquide de  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  à l'amont. On ajoute également un débit solide de sable au point amont de sorte à être à l'équilibre. Cet apport de sédiment possède les mêmes caractéristiques que les sédiments initialement en place.

Tous les paramètres utilisés sont regroupés dans le tableau 1.

Tableau 1. Résumé des paramètres hydrauliques et sédimentaires utilisés.

Hauteur d'eau à l'aval (m)	Strickler K ( $m^{1/3}/s$ )	Débit Q ( $m^3/s$ )
8,48	30	20

D50 (mm)	Étendue granulométrique $\sigma$	Masse volumique $\rho_s$ ( $kg/m^3$ )	Porosité	Contrainte critique	Épaisseur de la couche (m)
2	1	2650	0,4	0,047	1

### Cas 2 : comblement progressif d'une fosse

Pour ce deuxième exemple, on considère à nouveau un canal rectiligne de mêmes dimensions que dans l'exemple précédent. Cette fois-ci, est présent au centre du canal un abaissement du fond. Sur une longueur de 200 m, le fond du canal est abaissé de 0,5 m.

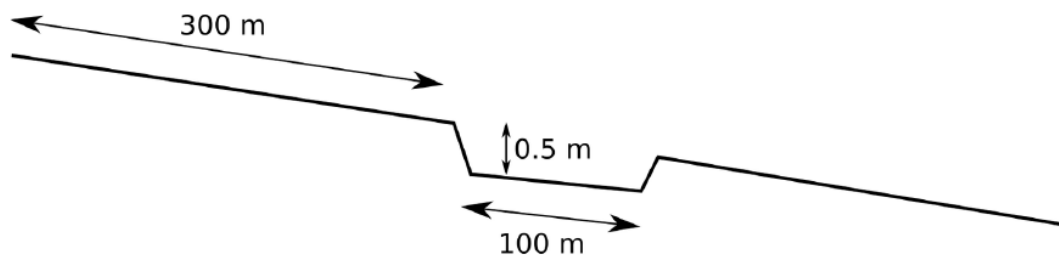

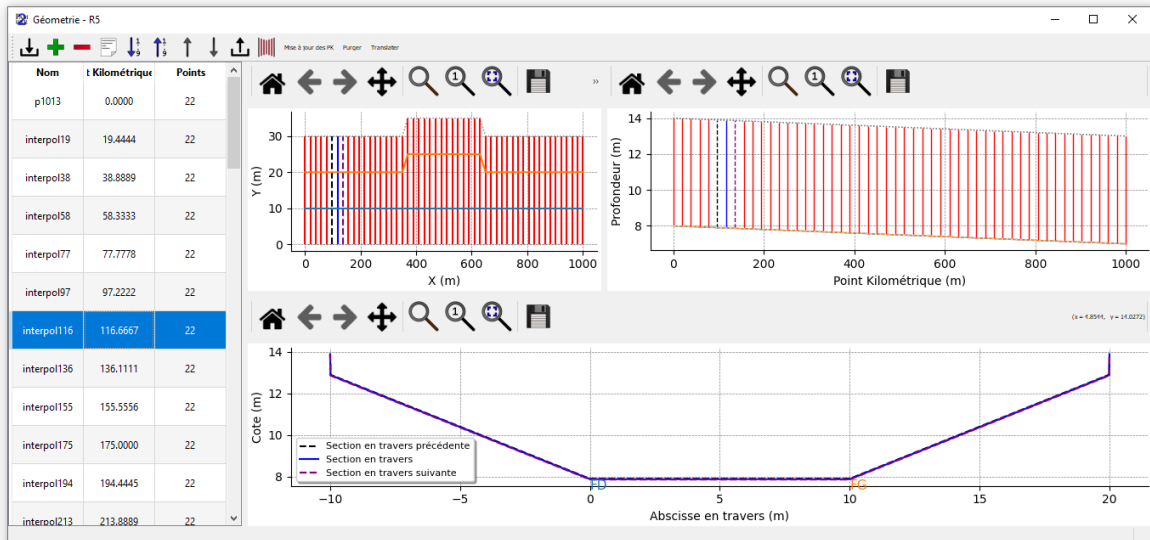


Figure 2. Schéma du canal (profil en long).

De la même manière que précédemment on se place en régime permanent et on applique les conditions hydrauliques et sédimentaires décrites au tableau 1.

### Modélisation hydraulique 1D de chaque cas-test

- Ouvrir **Pamhyr2** et créer une nouvelle étude, lui donner un nom et garder l'option 'Temps', enregistrer l'étude
  - Sauvegardez-la régulièrement ! Dans Fichier > Configuration de Pamhyr2, vous pouvez définir une sauvegarde automatique de votre étude à pas de temps fixe.
  - Toutes les actions peuvent être annulées avec CTRL-Z !
- Dans Réseau > Editer le réseau :
  - Créez un bief unique (c'est déjà fait par défaut). Vous pouvez renommer le bief et les nœuds amont et aval.
- Dans Géométrie > Editer la géométrie :
  - Cliquez sur 'importer une géométrie' et sélectionner le fichier de géométrie des sections (.st) correspondant au cas-test à traiter.
  - Visualisez les sections en les faisant défiler, ou en les éditant une par une. Repérez les deux lignes directrices du fond de section (FG et FD).
  - Cliquez sur l'icône maillage  : maillez les sections avec un pas d'espace de 20 m, Type d'interpolation « Linéaire » (conserver tous les autres paramètres par défaut)
  - Notez les autres options proposées : recalcul des PK, purge, translation, etc.

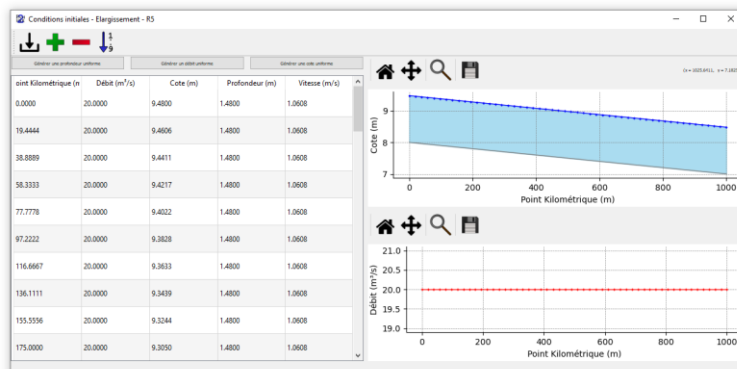


#### 4. Dans Hydraulique > Conditions aux limites :

- Créez une condition de type Q(t) et associez-la au nœud amont du bief ; éditez-la et créez un point (à n'importe quel temps) avec un débit de 20 m<sup>3</sup>/s. L'hydrogramme étant extrapolé de manière constante avant son début et après sa fin, ce point unique suffit à définir un régime permanent.
- Créez une condition de type Z(t) associée au nœud aval du bief ; éditez-la et créez un point (à n'importe quel temps) avec une cote de 8,48 m. Le limnigramme étant extrapolé de manière constante avant son début et après sa fin, ce point unique suffit à définir une cote constante.

#### 5. Dans Hydraulique > Conditions initiales

- Cliquez sur « Générer une cote uniforme » avec une cote amont de 9,48 m, une cote aval de 8,48 m, et un débit uniforme de 20 m<sup>3</sup>/s. La ligne d'eau initiale est interpolée linéairement entre l'amont et l'aval.



6. Dans Hydraulique > Editer les frottements :

- Ajoutez un tronçon (couvrant tout le bief modélisé), et éditez-le pour créer 1 jeu de coefficients de Strickler de  $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  pour les deux lits mineur et moyen.
- De retour dans la fenêtre « Editer les frottements », affectez ce jeu de coefficient (30.0, 30.0) au tronçon

7. Dans Sédiment > Conditions aux limites :

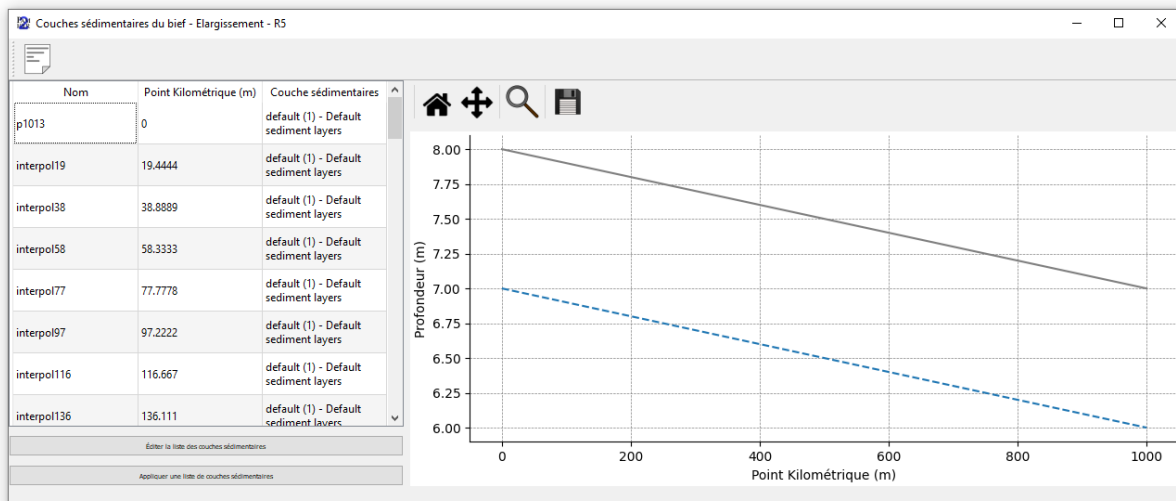
- Dans l'onglet « Solide », créez une condition de type « Solide » et l'associer au nœud amont du bief
- Cliquez sur éditer, laissez le tableau vide et vérifiez que les paramètres des sédiments sont bien  $D50 = 0,002 \text{ m}$  (diamètre médian) et  $\sigma = 1$  (étendue granulométrique  $\sqrt{D84/D16}$ ). Lorsque la série de flux solide est laissée vide, le code calcule lui-même le débit solide à appliquer pour atteindre la capacité de transport sur la section amont du bief.

8. Dans Sédiment > Couches sédimentaires :

- Ajoutez une nouvelle couche et cliquez sur éditer
- Ajoutez une couche et spécifiez une épaisseur de 1 m, un D50 de 0,002 m, un sigma de 1 et une contrainte critique adimensionnelle de 0,047

9. Dans Sédiment > Editer les couches sédimentaires :

- Cliquez sur « Appliquer une liste de couches sédimentaires » et sélectionnez la couche que vous venez de définir



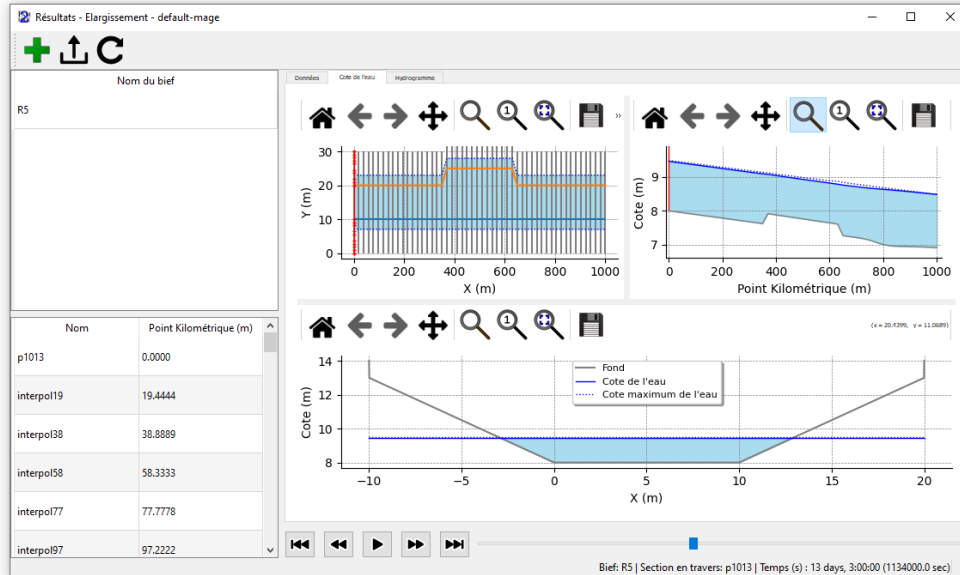
10. Dans Hydraulique > Paramètres du solveur :

- « Temps final » : 30:00:00:00
- Vérifiez les paramètres sédimentaires (voir tableau 1), notamment : masse volumique (2650), porosité (0.40), formule de capacité solide (1)

11. Dans Exécuter > Paramètres numériques du solveur :

- Lancez les calculs (mais jamais via la fenêtre « Sélection du log », qui s'ouvre lors des calculs)
- Visualisez les résultats : animation, Hydrogramme, Données.
- Notez l'évolution du fond en cours de simulation
- Vous pouvez faire un test de sensibilité, en refaisant tourner les calculs avec des paramètres différents, par exemple en changeant la formule de capacité de transport solide :

- Meyer-Peter & Müller -> 1
- Camenen & Larson -> 2
- Engelund & Hansen -> 3
- Recking -> 4
- Ou encore en changeant la granulométrie des matériaux du fond, etc.



12. Une fois que vous avez traité un cas-test (élargissement par exemple), vous pouvez repartir du même fichier étude (en le renommant) pour traiter l'autre cas-test (fosse par exemple). Il vous suffit alors de mettre à jour :

- Le nom et les métadonnées de l'étude (Fichier > Editer l'étude)
- La géométrie (étape 3), ainsi que les conditions suivantes qui sont définies aux PK des sections, susceptibles d'avoir changé.
- Les conditions initiales (étape 5)
- Les frottements (étape 6)
- Les couches sédimentaires (étape 9)
- Et bien entendu, les calculs (étape 11) !

