



Tutoriel pour Pamhyr2
Janvier 2024

Modélisation 1D de la rivière Hogneau (Nord, France) avec Pamhyr2

INRAE Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes

RiverLy, Hydraulique des rivières

Auteurs :	Pierre-Antoine Rouby	pierre-antoine.rouby@inrae.fr
	Théophile TERRAZ	theophile.terraz@inrae.fr
	Lionel Pénard	lionel.penard@inrae.fr

Table des matières

1 Installer Pamhyr2



Pamhyr2 peut être téléchargé ici : <https://gitlab.irstea.fr/theophile.terraz/pamhyr>.

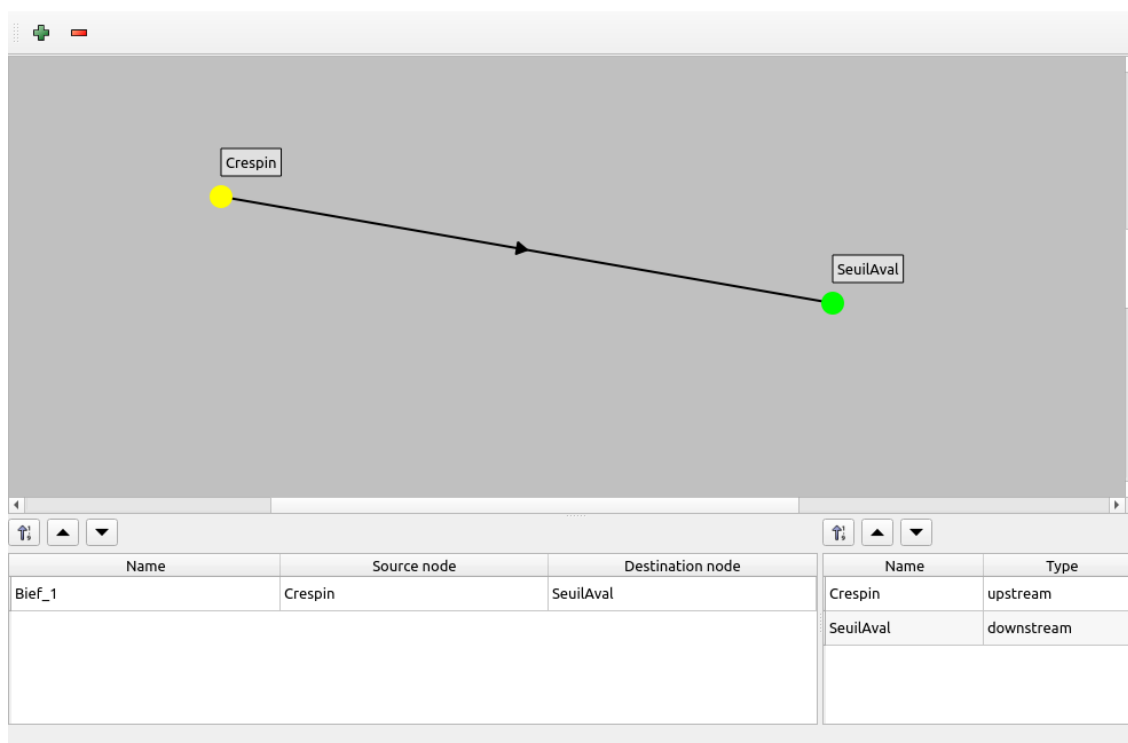


Utilisez le bouton de téléchargement GNU Linux ou Windows en fonction de votre système. Sous Windows, lancez le programme d'installation. Sous Linux, décompressez l'archive et lancez Pamhyr2.

2 Créer une première étude

Dans la fenêtre principale, cliquez sur [Fichier] => [Nouvelle étude] pour créer une nouvelle étude. Choisissez un nom, par exemple Hogneau, et validez

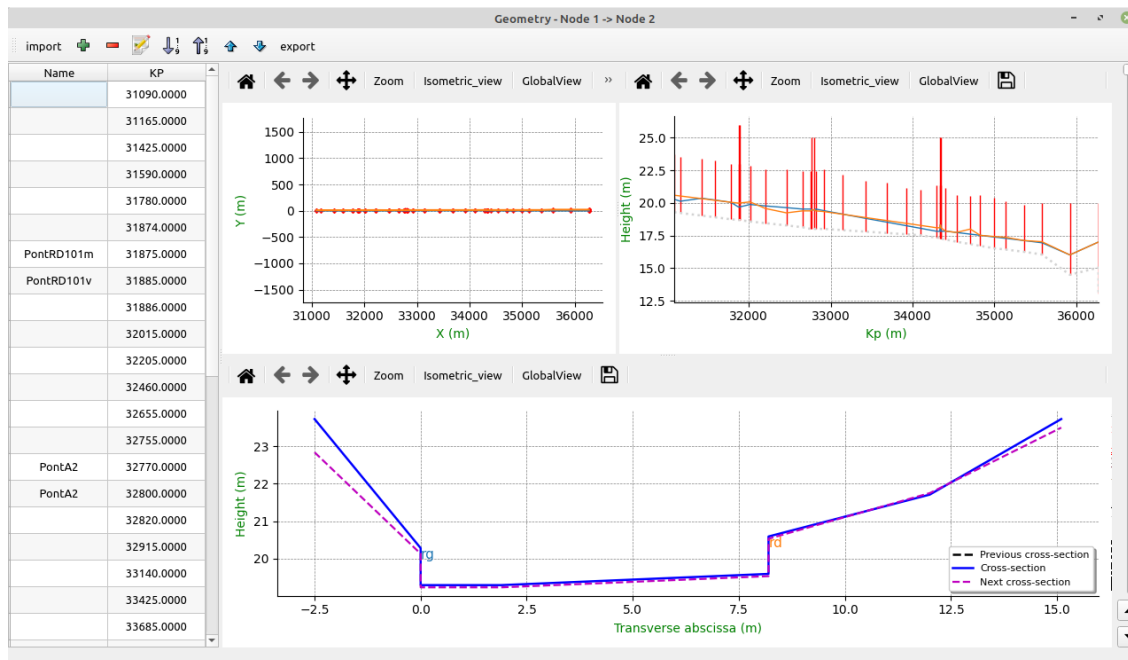
Cliquez sur [Réseau] => [Editer le réseau] pour créer les biefs de votre rivière. Dans cette fenêtre, vous devez définir un graphe orienté qui représente les biefs de votre réseau fluvial : les arêtes sont les biefs et les nœuds sont soit des conditions limites amont, soit des conditions limites aval, soit des jonctions entre biefs. Appuyez sur le bouton  pour entrer dans le mode *Ajout*. Créez deux nœuds en cliquant dans la zone grise de la fenêtre, et créez un lien en cliquant à nouveau sur chaque nœud. Appuyez à nouveau sur  pour quitter le mode *Ajout*. Vous avez créé votre premier bief, avec un nœud amont et un nœud aval. Dans la partie inférieure de la fenêtre *Editer le réseau hydrographique*, vous pouvez renommer les nœuds et les biefs. Comme le bief que vous avez créé est automatiquement sélectionné, toutes les étapes suivantes s'appliqueront à ce bief. La fenêtre doit se présenter comme suit :



Fermer la fenêtre *Editer le réseau*.

3 Editer la géométrie de la rivière

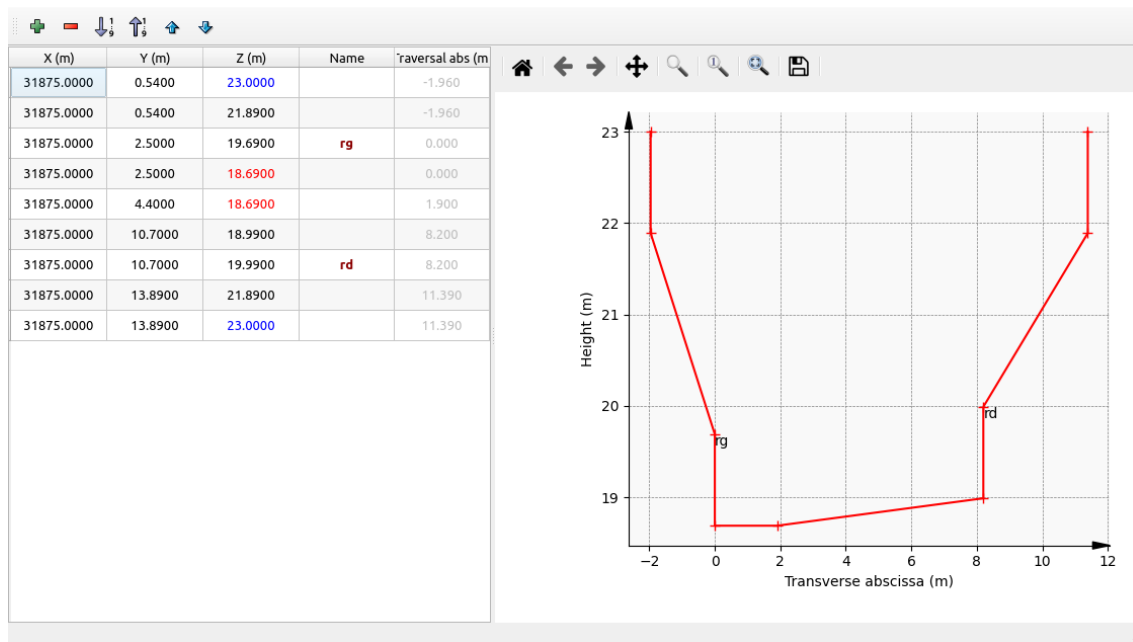
Cliquez sur [Géométrie] => [Editer la géométrie] pour définir la géométrie du bief sélectionné. Cliquez sur le bouton [Importer] et sélectionnez le fichier Data/Bief_1.st. Vous devriez voir :



Le panneau de gauche contient une liste de toutes les sections en travers avec leur nom et leur abscisse longitudinale (PK). Dans le graphique en haut à gauche, vous pouvez voir la vue de dessus de la rivière, dans le panneau en haut à droite, la coupe longitudinale de la rivière et dans le graphique en bas, vous pouvez voir la section en travers sélectionnée (bleu) ainsi que la suivante (pointillés violets) et la précédente (pointillés noirs). Vous pouvez vous déplacer dans la liste des sections en cliquant dans le tableau ou à l'aide de l'ascenseur situé entre le tableau et les graphiques.

Vous pouvez éditer la section en travers sélectionnée en cliquant sur l'icône .

Sélectionnez la section en travers nommée *PontRD101m* et ouvrez la fenêtre d'édition. Vous devriez voir :



Sur le panneau de gauche se trouve la liste de tous les points de la section, avec leurs coordonnées, leur nom et leur abscisse transversale. La coordonnée Z du point le plus haut est inscrite en bleu et celle du point le plus bas en rouge. Les points peuvent avoir un nom. Si un point portant le même nom existe dans toutes les sections d'un bief, il forme une ligne longitudinale (ou ligne directrice). Par exemple, nous avons ici *rg* et *rd* qui représentent la rive gauche et la rive droite du lit mineur.

Sur le graphique figure une projection de la section en travers. Vous pouvez utiliser [ctrl + clic] pour sélectionner un point dans le tracé et [maj + clic] pour sélectionner une ligne d'eau et visualiser des données géométriques utiles. Vous pouvez fermer la fenêtre d'édition de la section en travers et la fenêtre d'édition de la géométrie.

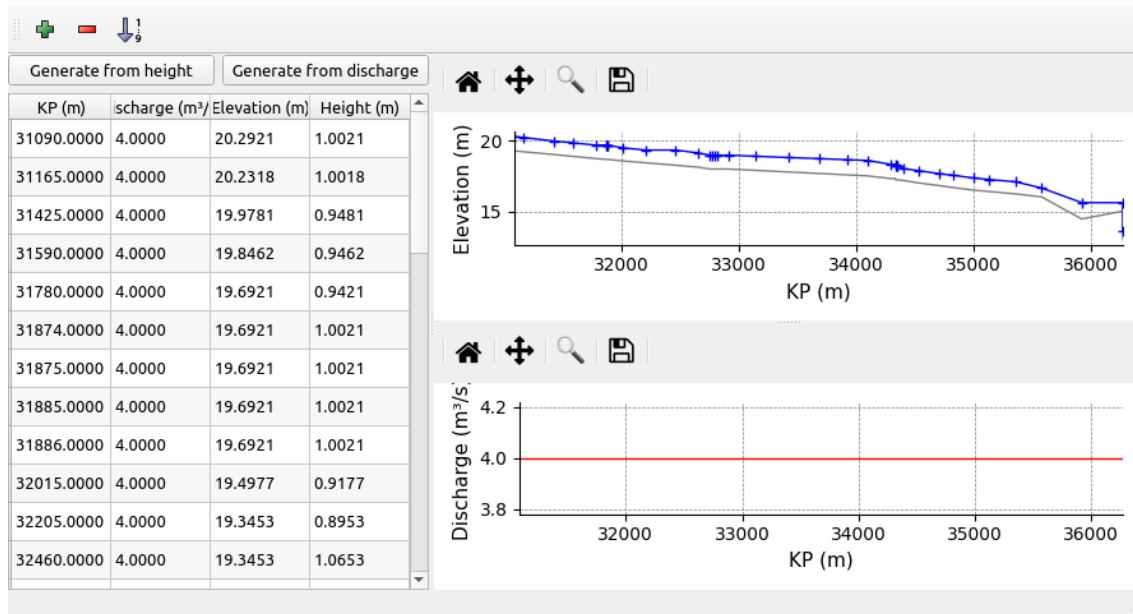
4 Editer les conditions aux limites

Dans la fenêtre principale, cliquez sur [Hydraulique] => [Conditions aux limites et apports ponctuels] :

Fermer cette fenêtre. Revenir sur la fenêtre *Conditions aux limites*. Ajouter une nouvelle ligne, lui donner un nom, lui donner le type $Z(T)$ et l'associer au noeud aval du réseau. Ouvrez la fenêtre *Éditer les conditions aux limites* (✎). Ajoutez deux lignes. Dans la première, entrez le temps : 0.00.00 et Z : 15.000. Dans la seconde, saisissez le temps : 1.00.00 et Z : 15.000. Cela crée une cote constante de l'eau en aval. Pour le calcul, Mage extrapolera continuellement l'élévation de l'eau. Vous pouvez fermer les fenêtres *Éditer les conditions aux limites* et *Conditions aux limites*.

5 Créer les conditions initiales

Dans la fenêtre principale, cliquez sur [Hydraulique] => [Conditions initiales]. Si vous ne connaissez pas les conditions initiales de la cote de l'eau et du débit de la rivière, vous pouvez utiliser les boutons [Générer une hauteur minimale] ou [Générer un débit constant] pour laisser Pamhyr2 estimer une condition initiale à l'aide de la formule de Manning-Strickler. Cliquez sur [Générer à partir du débit] et saisissez un débit de $4m^3$ dans la fenêtre contextuelle pour générer une condition initiale de hauteur d'eau basée sur la formule de Manning-Strickler et un débit uniforme de $4m^3$. Vous devriez voir :



Fermer la fenêtre *Conditions initiales*

6 Editer les coefficients de frottement

Dans la fenêtre principale, cliquez sur [Hydraulique] => [Editer les frottements]. Vous devez d'abord définir des jeux de coefficients de Strickler. Cliquez sur (✎) pour ouvrir la fenêtre *Strickler*. Vous pouvez y créer des couples de coefficients de Strickler, le premier pour le lit mineur, le second pour le lit moyen. Cliquez quatre fois sur *add* pour créer quatre nouveaux couples. Donnez-leur les valeurs suivantes :

+ - ↕

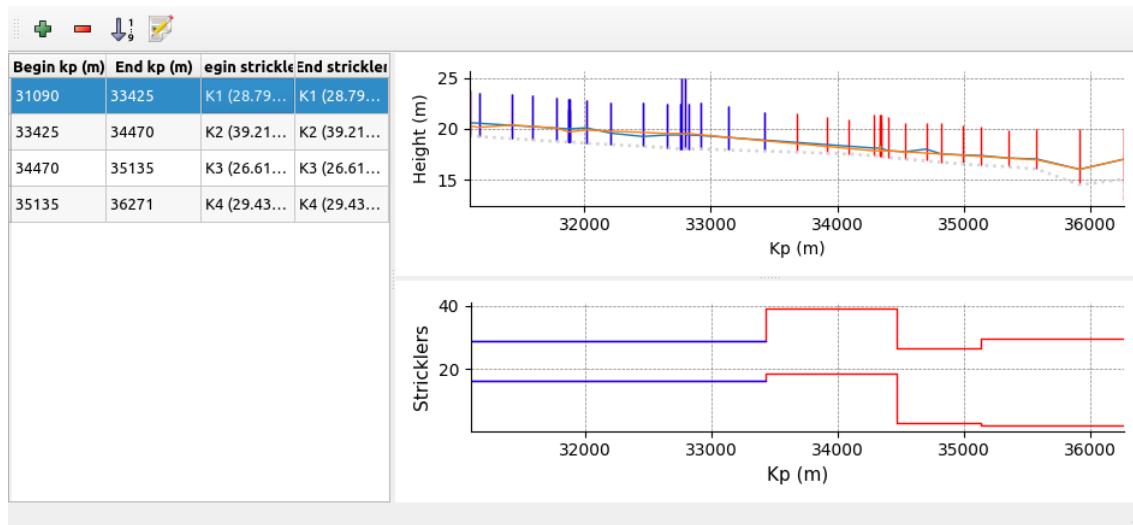
Study stricklers

Name	Minor bed	Medium bed	Comment
K1	28.79	16.383	
K2	39.211	18.707	
K3	26.613	2.983	
K4	29.436	2.303	

Application stricklers

Name	Minor bed	Medium bed	Comment


Fermez la fenêtre *Strickler*. Dans la fenêtre *Editer les frottements*, ajoutez quatre lignes avec le bouton + pour créer quatre zones de frottement. Chaque zone est définie par un PK *début* et de *fin* PK et un couple *begin* et *end* couple de Strickler. Les couples de coefficients de Strickler à l'intérieur d'une zone sont interpolés à partir des couples *begin* et *end*. Dans notre cas, nous utiliserons des coefficients constants par zone. Définissez les zones comme suit :

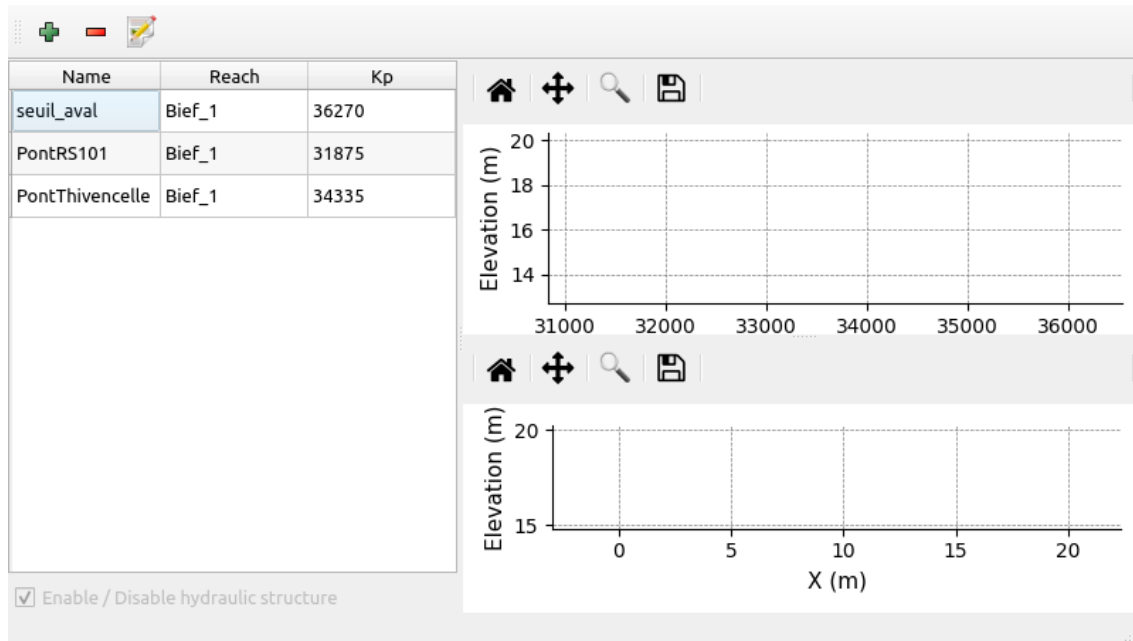




La zone sélectionnée est surlignée en bleu. Fermez la fenêtre *Editer les frottements*.

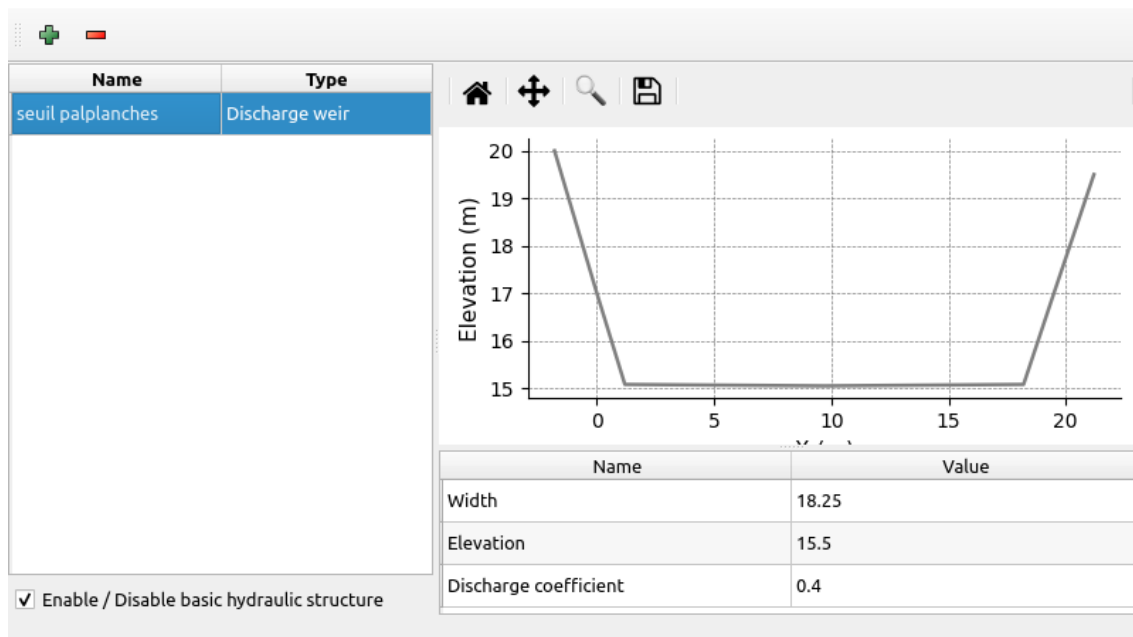
7 Modélisation des ouvrages hydrauliques

Parfois, il peut y avoir des sections en travers dans lesquelles les équations de Saint-Venant ne peuvent pas être utilisées pour modéliser l'écoulement de l'eau. Dans ce cas, nous devons définir une autre loi pour relier la côte de l'eau et le débit. C'est le cas, par exemple, au niveau des


ponts lorsque la hauteur d'eau est trop élevée, ce qui entraîne un écoulement en charge. Pamhyr2 permet de définir différents ouvrages hydrauliques avec des lois paramétrables. Dans notre cas, on doit représenter un seuil et deux ponts comme ouvrages hydrauliques. Dans la fenêtre principale, cliquez sur [Hydraulique] => [Ouvrages hydrauliques] pour ouvrir la fenêtre des ouvrages hydrauliques. Cliquez trois fois sur le bouton  pour créer trois ouvrages hydrauliques. Chaque structure peut avoir un nom et doit avoir une portée et un PK. Définissez-les comme suit :







Sélectionnez le seuil aval et cliquez sur  pour modifier les lois de cette ouvrage. Les ouvrages hydrauliques sont composés d'ouvrages hydrauliques élémentaires. Vous pouvez combiner les lois de plusieurs ouvrages hydrauliques élémentaires pour créer votre ouvrage. Pour ce seuil, nous n'avons besoin que d'un ouvrage hydraulique élémentaire de type déversoir. Cliquez sur  pour ajouter un nouvel ouvrage hydraulique élémentaire, donnez-lui le type *seuil* et configurez-le comme suit :

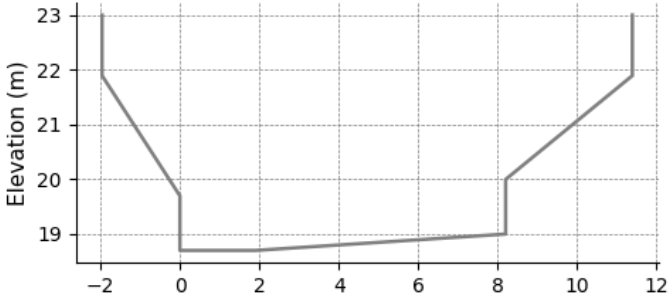


Retournez à la fenêtre *Ouvrages hydrauliques*.

Sélectionnez le pont RS101 et cliquez sur  pour éditer les lois de cet ouvrage. Un pont peut être modélisé comme une combinaison d'un orifice pour l'écoulement sous le pont et d'un déversoir pour l'écoulement au-dessus du pont. Créez deux ouvrages hydrauliques élémentaires et définissez-les comme suit :

Name	Type
orificeRS101	Rectangular orifice
seuilRS101	Discharge weir










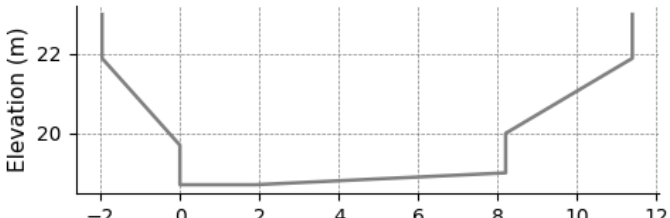


Name	Value
Width	14.0
Elevation	22.89
Discharge coefficient	0.4

☒ Enable / Disable basic hydraulic structure

Name	Type
orificeRS101	Rectangular orifice
seuilRS101	Discharge weir



Name	Value
Width	9.66
Elevation	18.71
Loading elevation	21.89
Discharge coefficient	0.4
Maximal loading elevation	9999.0

☒ Enable / Disable basic hydraulic structure

Revenez à la fenêtre *Ouvrages hydrauliques* et appliquez la même procédure pour le pont de Thivencelle :

+

-

Name	Type
seuilThivencelle	Discharge weir
orificeThivencelle	Rectangular orifice

☒ Enable / Disable basic hydraulic structure

Home

Move

Zoom

Save

Name	Value
Width	9.07
Elevation	17.28
Loading elevation	20.74
Discharge coefficient	0.4
Maximal loading elevation	9999.0

+

-

Name	Type
seuilThivencelle	Discharge weir
orificeThivencelle	Rectangular orifice

☒ Enable / Disable basic hydraulic structure

Home

Move

Zoom

Save

Name	Value
Width	13.0
Elevation	21.74
Discharge coefficient	0.4

Vous pouvez maintenant fermer les fenêtres *Ouvrages hydrauliques*.

8 Paramètres du solveur

Dans la fenêtre principale, cliquez sur [Exécuter] => [Parameters numériques des solveurs]. Dans la fenêtre *Paramètres du solveur*, sélectionnez l'onglet *Mag v8*. Réglez les paramètres du solveur comme suit :

Generic Mage v8	
Name	Value
Initial time (jj:hh:mm:ss)	000:00:00:00
Final time (jj:hh:mm:ss)	999:99:00:00
Timestep (second)	300.0
Command line arguments	
Minimum timestep (second)	0.01
Time step of writing on .TRA	3600
Time step of writing on .BIN	0
Implication parameter	0.65
Continuity discretization type (S/L)	S
QSI discretization (A/B)	B
Stop criterion iterations (G/A/R)	R
Iteration type	-1
Smoothing coefficient	0
Maximum accepted number of CFL	10000
Minimum water height (meter)	0.1
Maximum number of iterations (< 100)	15
Timestep reduction factor	2
Reduction precision factor of Z	10
Reduction precision factor of Q	10
Reduction precision factor of residue	1
Number of iteration at maximum precision	4
Number of iteration before switch	99
Maximum accepted Froude number	2
Diffuence node height balance	-1
Compute reach volume balance (Y/N)	Y
Maximum reach volume balance	0.001
Minimum reach volume to check	1000.0
Use Mage internal initialization (Y/N)	Y


Fermer la fenêtre *Paramètres du solveur*.

9 Lancer la simulation

Dans la fenêtre principale, cliquez sur [Exécuter] => [Lancer le solveur]. Sélectionnez *Defaut-Mage - (Mage8)* et cliquez sur le bouton *Exécuter*. Deux fenêtres s'ouvrent : la fenêtre *check list* et la fenêtre *Log du solveur*. La fenêtre *Check list* donne quelques indications sur la validité de votre modèle, et la fenêtre *Log du solveur* affiche les résultats du solveur. À partir de la fenêtre *Log du solveur*, vous pouvez réexécuter le calcul, et vous pouvez cliquer sur le bouton *Résultats* pour ouvrir la fenêtre *Résultats*.

10 Visualiser les résultats

il est aussi possible d'ouvrir la fenêtre *Résultats* si vous avez fermé la fenêtre *Log du solveur*, en cliquant sur [Résultats] => [Visualiser les derniers résultats] à partir de la fenêtre

principale. Le panneau supérieur vous permet de sélectionner le bief, le panneau inférieur gauche vous permet de sélectionner une section en travers dans ce bief. Les trois diagrammes sur la droite montrent le bief et la section en travers de la même manière que dans la fenêtre *Géométrie*. Vous pouvez utiliser le curseur du bas pour visualiser la côte de l'eau à différents pas de temps. Pour visualiser le débit, passez à l'onglet *Hydrogramme*. Pour créer des tracés 2D personnalisés, cliquez sur le bouton  en haut à gauche de la fenêtre. Sélectionnez les valeurs que vous voulez sur les axes X et Y et cliquez sur *OK*. Vous pouvez maintenant voir un nouvel onglet avec le tracé 2D personnalisé dans le panneau droit de la fenêtre *Results*.