



MAGE

Présentation du logiciel

Auteur : Jean-Baptiste FAURE

Unité de recherche Hydrologie-Hydraulique



Généralités

- Logiciel d'hydraulique à surface libre
 - 1D : direction d'écoulement privilégiée
 - Équations de Saint-Venant instationnaires
- Réseau complexe
 - Ramifié : chaque nœud du réseau a au plus une sortie
 - Maillé : il y a des nœuds qui ont plusieurs sorties
- Débordements en lit majeur et casiers



Solveur et interface graphique

- Interface graphique :
 - Gestion d'une étude (données format xml, notes)
 - Saisie et visualisation des données
 - Lancer un calcul
 - Visualiser les résultats
- Solveur :
 - Exécutable qui réalise les calculs
 - Peut être utilisé en ligne de commande (expert)



Interface graphique (AMo)

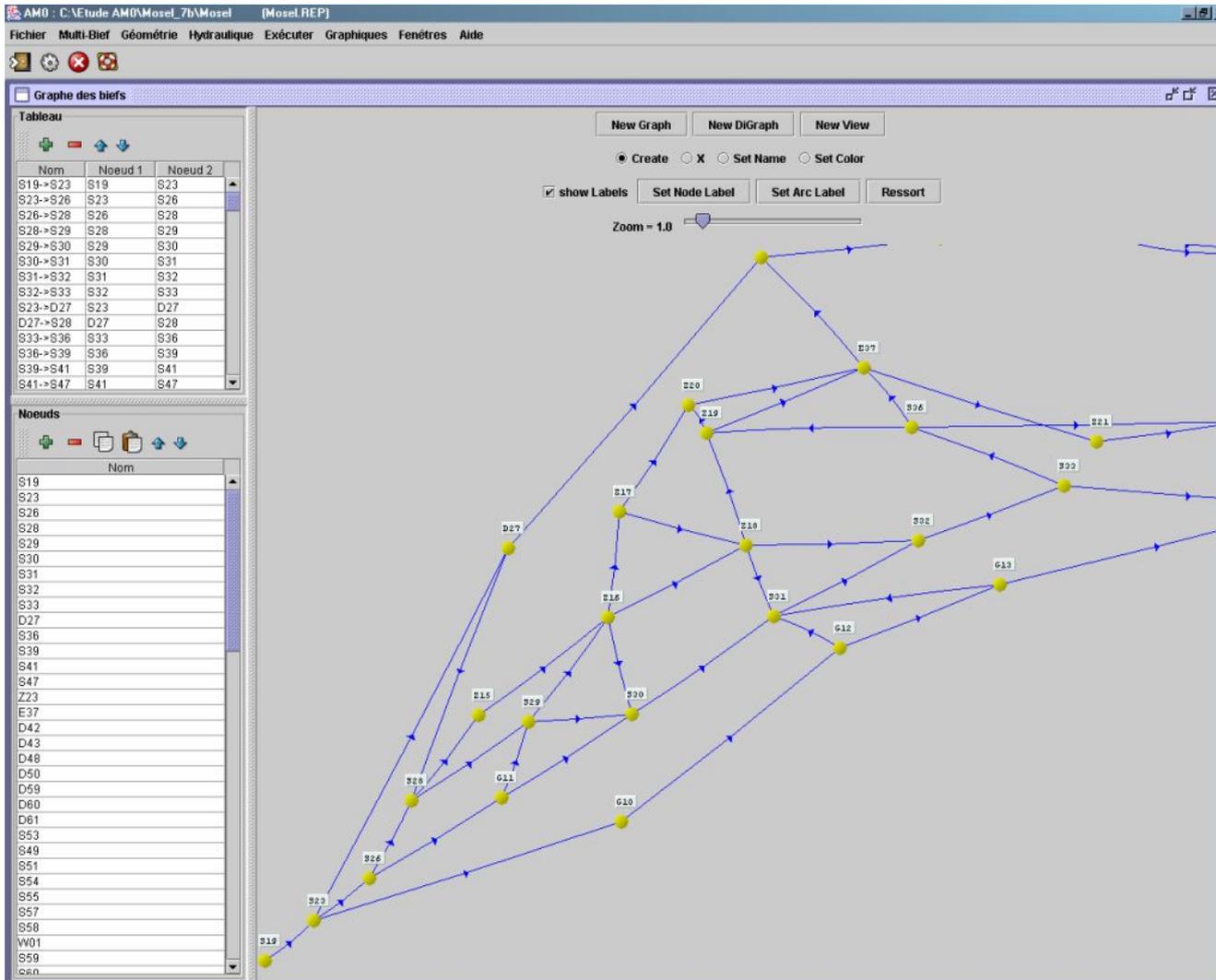
- Édition de la topologie du réseau
- Édition de la géométrie :
 - Saisie et visualisation des profils en travers
 - Réalisation du maillage
- Édition des conditions hydrauliques :
 - Coefficients de frottement
 - Conditions aux limites
 - Ouvrages



Interface graphique

- Réalisation d'une simulation :
 - Définition des paramètres de calcul
 - Lancement du solveur
- Visualisation des résultats :
 - Lignes d'eau
 - Hydrogrammes et limnigrammes
 - Comparaison avec des observations
 - Animation

Édition du réseau



- Saisie du réseau
- Menu contextuel sur les nœuds et les biefs
- Possibilité de désactiver certains biefs
- Géométrie des casiers



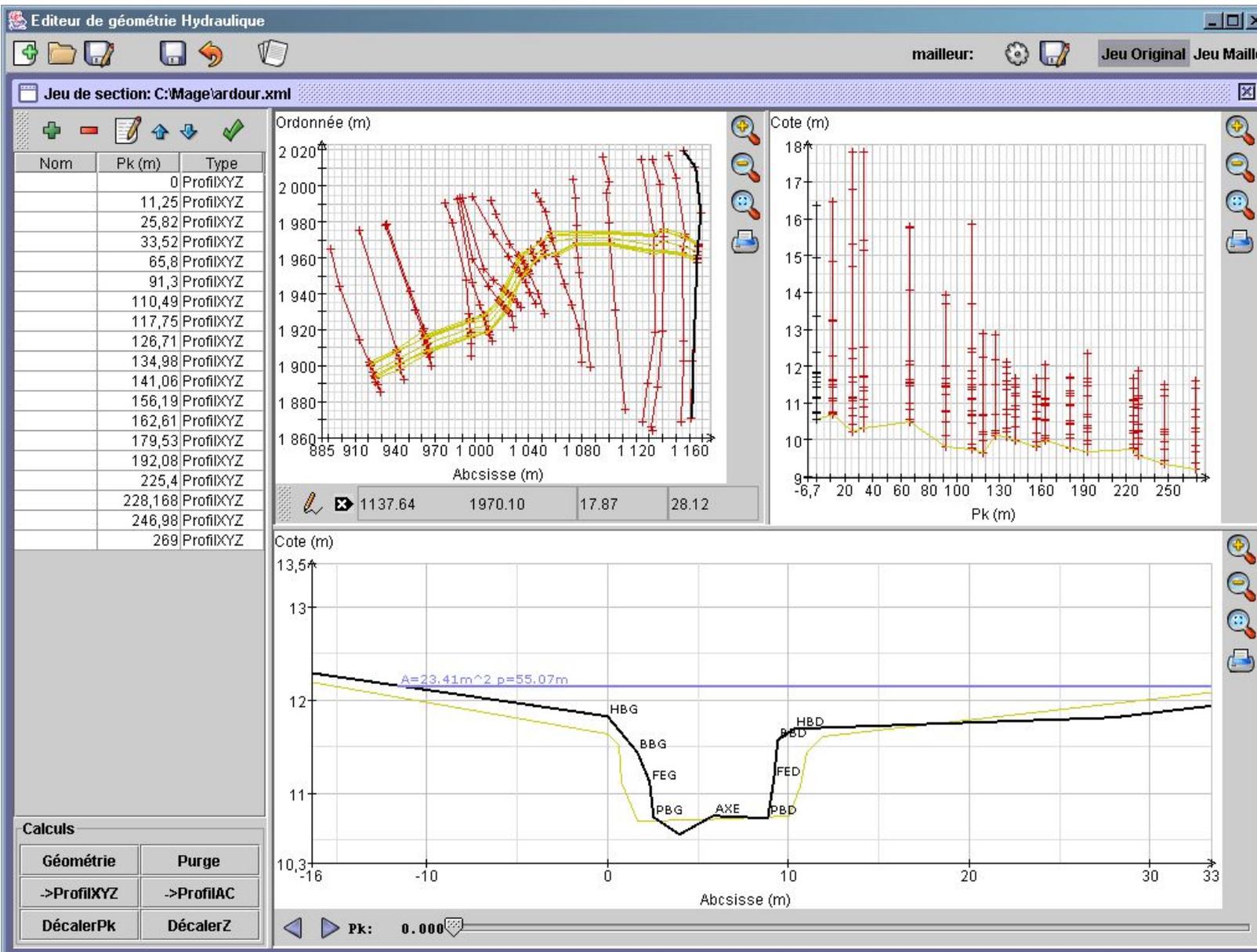
Éditeur de géométrie (EdiGeom)

- Importation et exportation de données texte
- Édition des profils en travers d'un bief
 - Abscisses-cotes, largeurs-cotes, XYZ, paramétrés
 - Fonctions de transformation d'un profil : translation, rotation (xyz)
 - Visualisation synchronisée avec l'édition
- Édition et visualisation du bief
 - Profil en long et vue en plan
 - Fonction de transformation globales

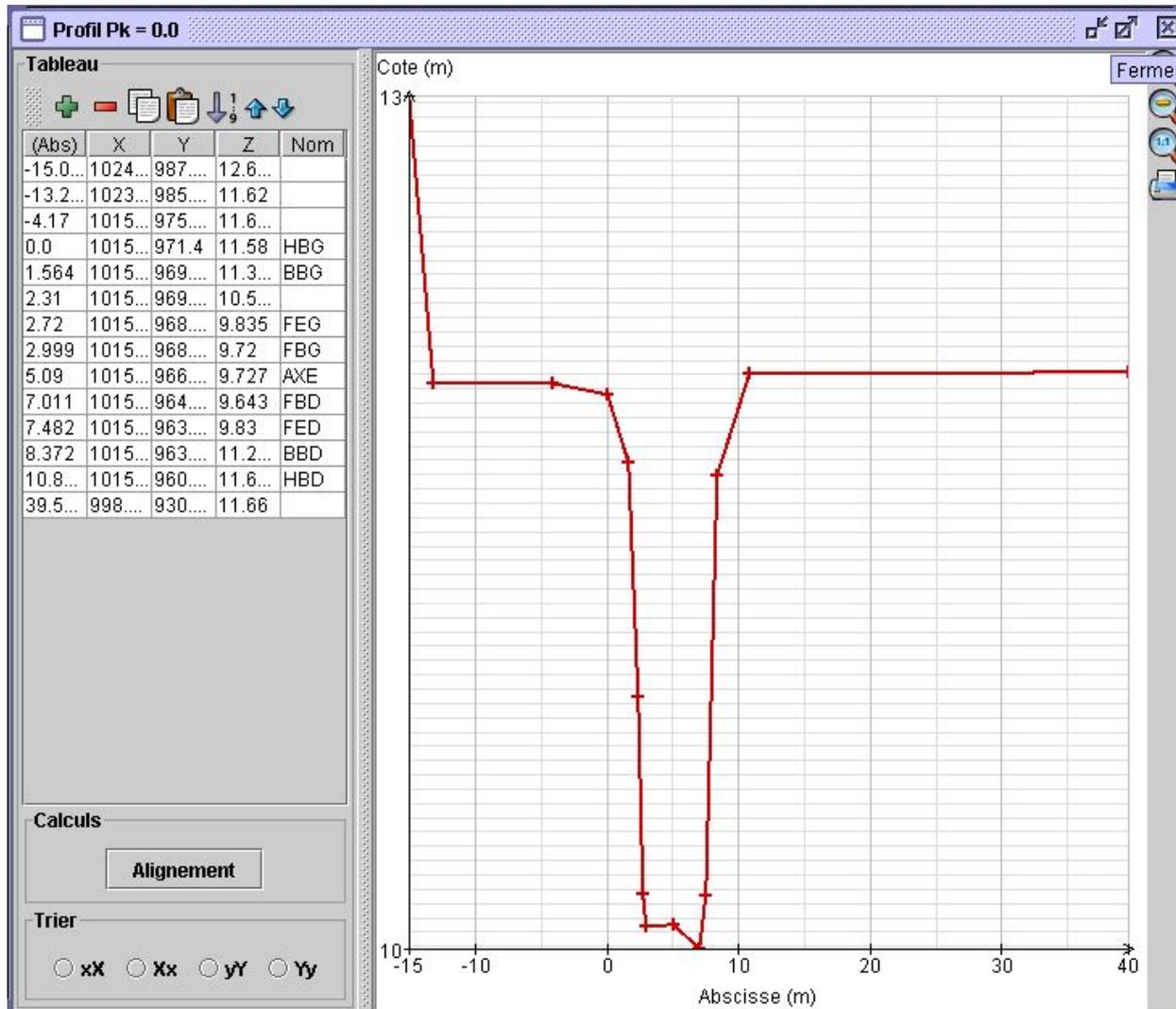
Édition d'un bief



- Mailleur
- Visualisation du maillage
- Export
- Vue en plan
- Profil en long
- Conversions de types



Édition d'un profil en coordonnées x,y,z

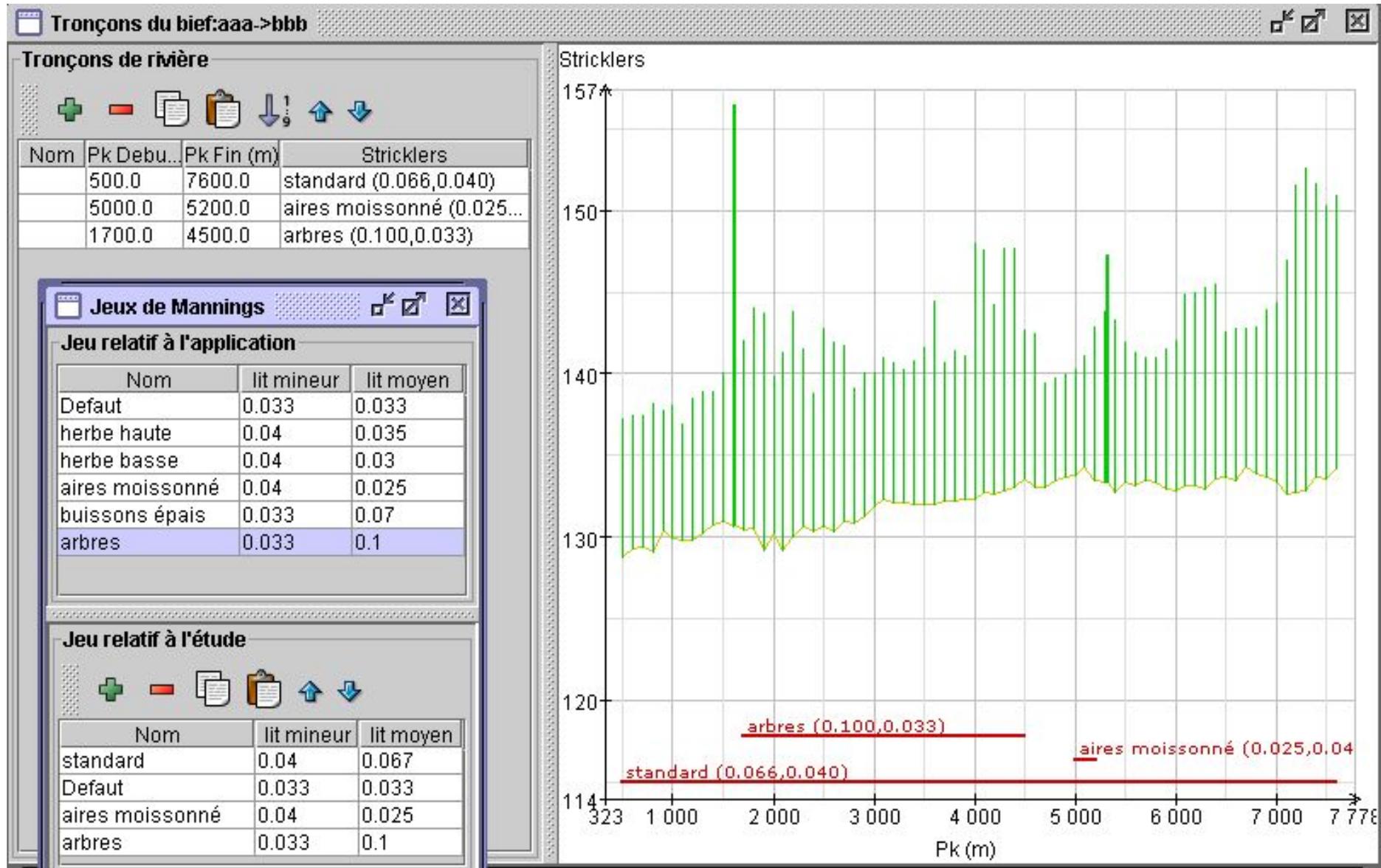


- Tri automatique
- Importation
- Copier-coller
- Projection sur un plan moyen



Édition des coefficients de frottement

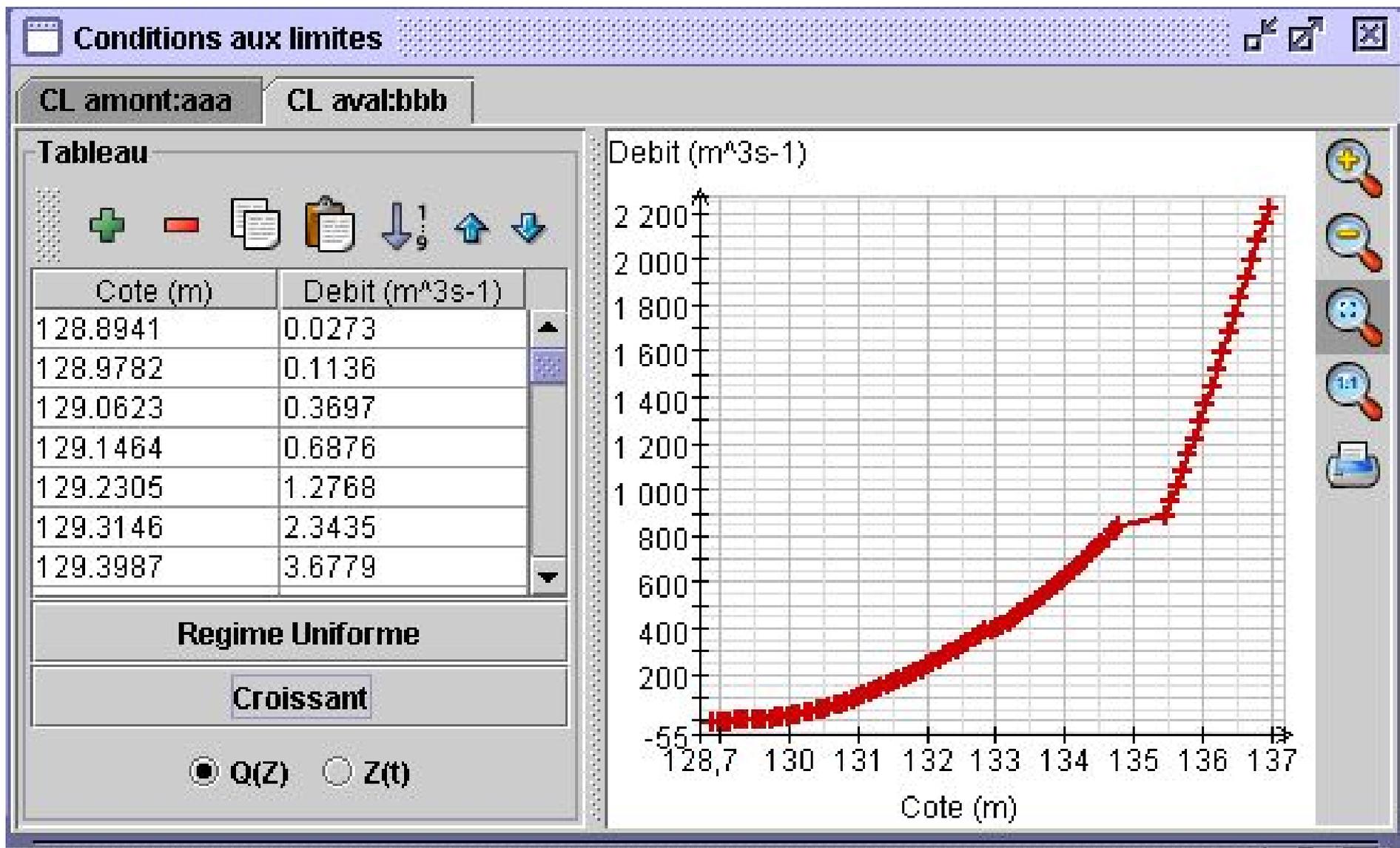
- Strickler ou Manning
- Définition de catégories de frottements
- Assignation d'une catégorie de frottement par tronçon
- Si on modifie la valeur du coefficient de frottement d'une catégorie, la modification est répercutée sur chaque tronçon correspondant





Conditions aux limites

- Nœuds amont et nœuds aval déterminés automatiquement
- Hydrogrammes aux nœuds amont
- Nœuds aval :
 - Limnigramme $Z(t)$: marée, cote imposée
 - Loi de tarage $Q(Z)$
 - Une $Q(Z)$ en régime uniforme peut être générée automatiquement





Ouvrages en travers

- Plusieurs ouvrages élémentaires dans une même section
- Types d'ouvrages élémentaires :
 - Seuil rectangulaire ou trapézoïdal
 - Orifice rectangulaire ou voute
 - Vanne rectangulaire
 - « utilisateur »



Lancement du solveur

- Édition des paramètres numériques
- Génération automatique des fichiers de données
- Lancement du solveur
- Affichage des listings et des messages d'erreur

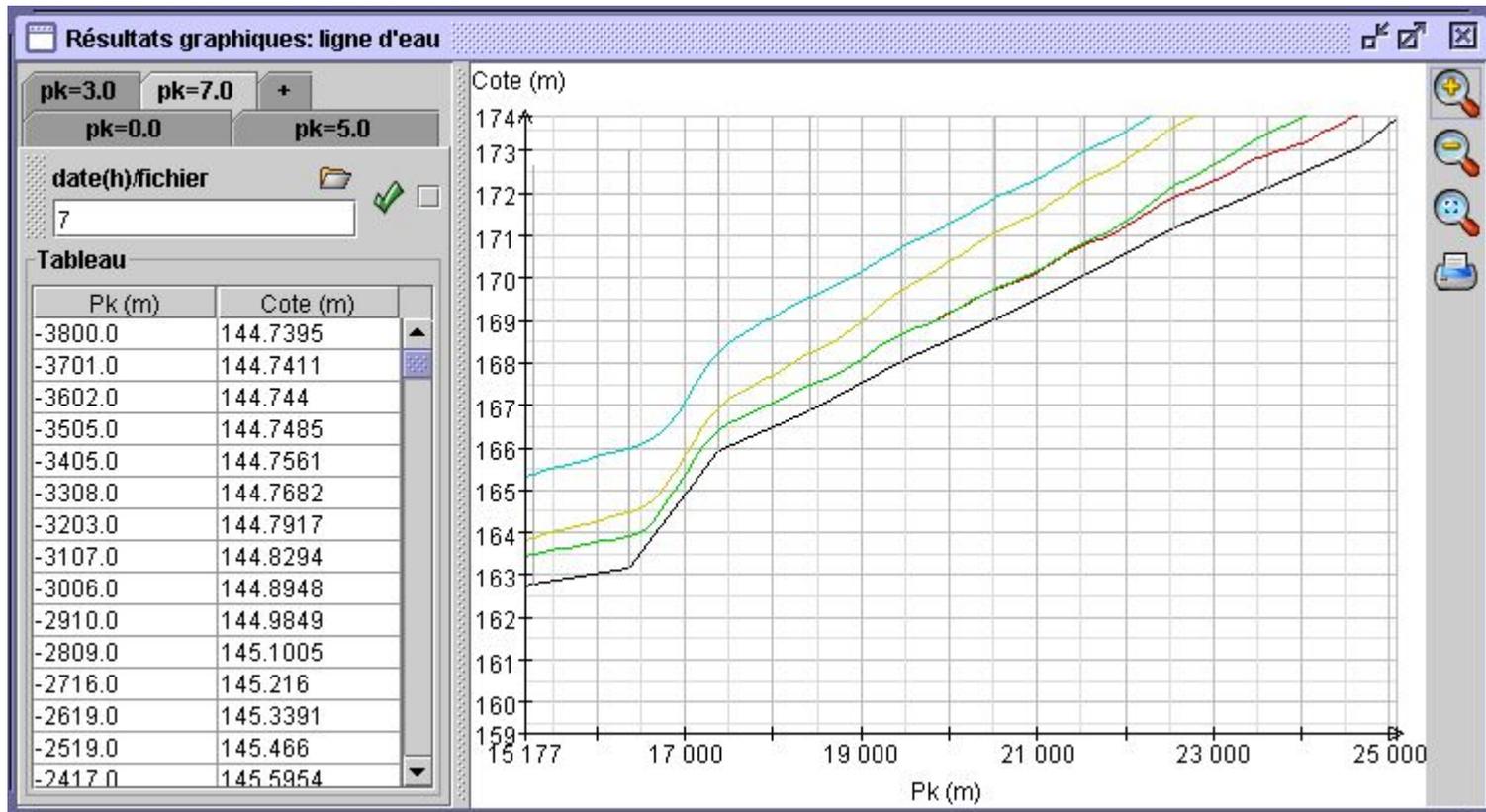


Visualisation des résultats

- Lignes d'eau finale et enveloppe
- Lignes d'eau intermédiaires
- Hydrogrammes et limnigrammes
- Vue en plan sur le maillage
- Animation
- Export d'images



Résultats

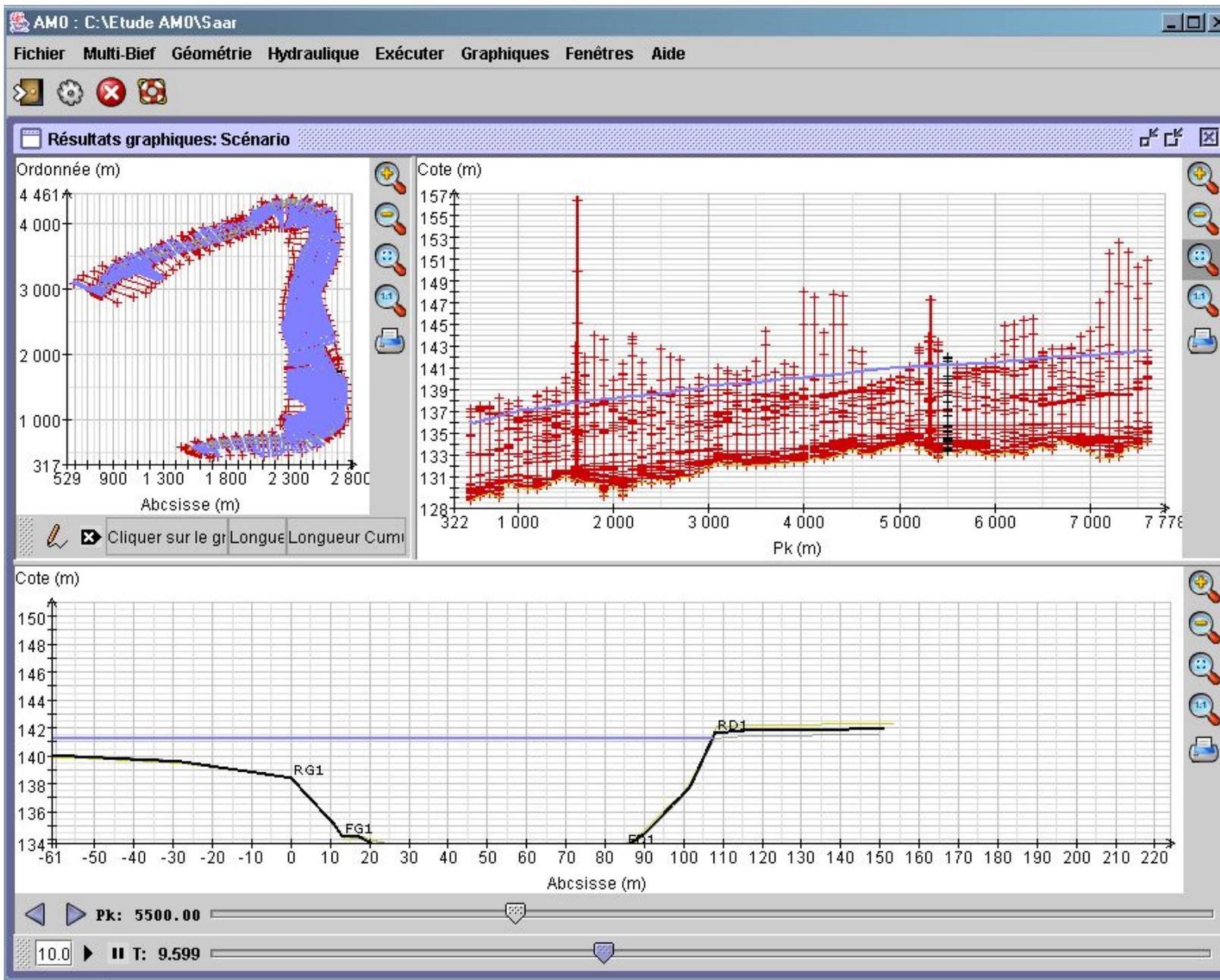


- Texte et graphique
- Importation de données externes
- Exportation png et jpeg



Animation

- Vue en plan
- Profil en long
- Niveau dans section
- réglage du nombre d'images





Solveur

- Résout les équations de Saint-Venant 1D instationnaires
- En réseau complexe (ramifié et maillé)
- Modélisation des débordements en lit majeur actif et lit majeur de stockage
- Échanges latéraux par déversement
- Casiers
- Ouvrages en travers réglables



Hypothèses de bases

- Le fluide est incompressible
- La répartition de la pression est hydrostatique (l'accélération verticale est négligeable)
- La pente moyenne du fond est faible
- La dissipation d'énergie est uniquement due au frottement au fond et sur les berges



Modèles complémentaires

Des modèles complémentaires sont nécessaires pour :

- Frottements en lits composés
- Débordements en lit majeur et déversements sur les digues
- Rétrécissements et élargissements brusques
- Ouvrages en travers (seuils, ponts, vannes, buses, ...)

MAGE : étapes d'une simulation

- Recueil des données et observations
- Modélisation géométrique
 - Topologie du réseau
 - Levés des profils en travers représentatifs :
 - Variations de section (élargissements, ...)
 - Changements de pente du fond
 - Repérage des singularités hydrauliques (ouvrages, ponts, remblais, ...)
 - Lits mineur / moyen / majeur
 - Casiers de stockage
- Réalisation du maillage
 - Pas d'espace (ni trop grand ni trop petit)

MAGE : étapes d'une simulation

- Définitions des apports en volume :
 - Conditions aux limites amont
 - Apports ponctuels intermédiaires (affluents)
 - Apports latéraux (ruissellement, infiltration, pluie directe)

- Définitions des conditions aux limites aval
 - Contrôles des sorties du réseau
 - Lois hauteur-débit $Q(Z)$ (courbes de tarage)
 - Marées, cotes imposées
 - Ouvrages de contrôle dénoyé

MAGE : étapes d'une simulation

- Définition des rugosités
 - Zonage occupation du sol / rugosité homogène
 - Choix des coefficients de frottement (Strickler)
- Modélisation des singularités hydrauliques
 - Choix géométrie / singularité
 - Assemblage d'ouvrages élémentaires
 - Paramètres géométriques des ouvrages
 - Coefficients de débit
 - Régulation des ouvrages mobiles (vannes, pompes, clapets, ...)

MAGE : étapes d'une simulation

- Construction d'un état initial permanent
- Paramètres de calcul
 - Pas de temps maximal (échelle de temps)
 - Durée de la simulation
 - Paramètres numériques
 - Coefficient θ
 - Variantes de discrétisation
 - Paramètres de gestion des itérations
 - Test d'arrêt
 - Contrôle du pas de temps
 - Problèmes de convergence
 - Pas de temps de stockage des résultats

MAGE : étapes d'une simulation

■ Réalisation d'un calcul

- Résolution des problèmes de convergence
- Validation des résultats
 - Bilans de volumes
 - Lois d'ouvrages

■ Calage du modèle numérique

- Observations :
 - Mesures
 - Lignes d'eau observées
 - Limnigrammes $Z(t)$
 - Laisses de crues
- Ajustement des coefficients de frottement et de débit