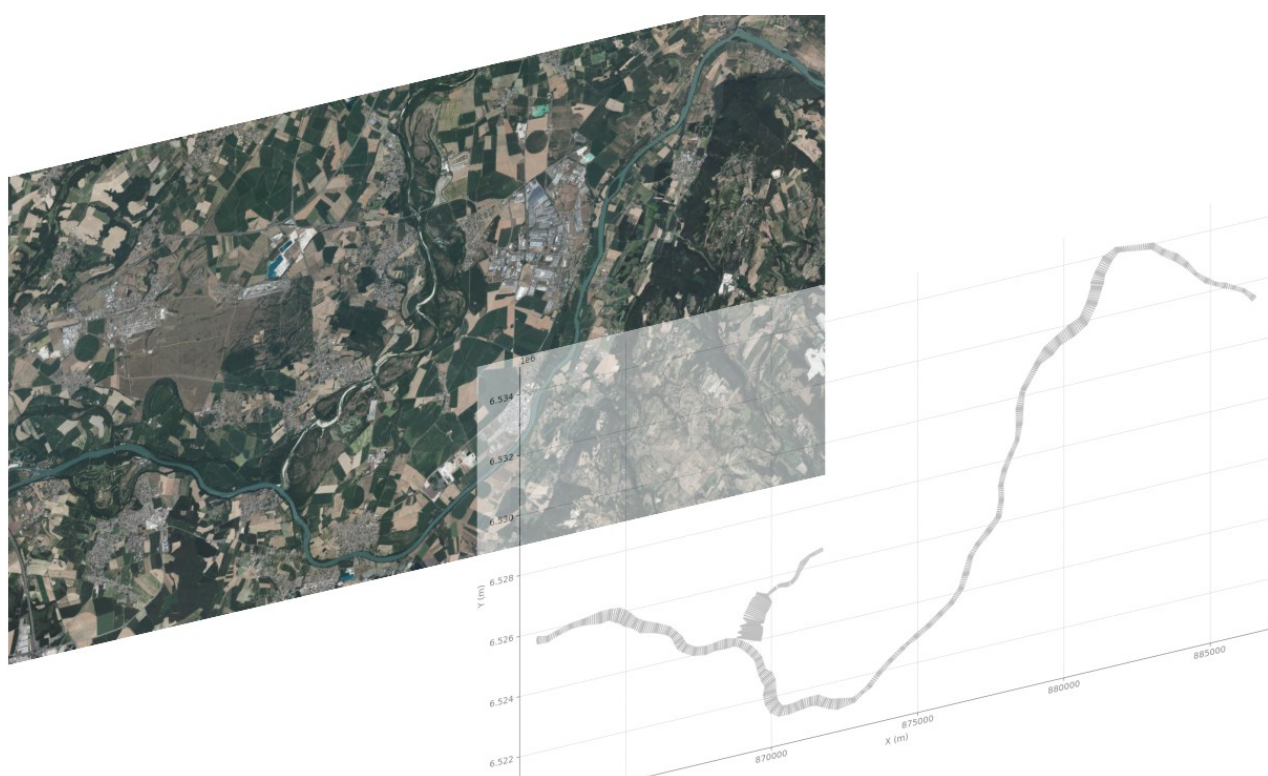


Modèle du Rhône de Sault-Brénaz à Jons

Dorian Hernandez - INRAE



Pour la thèse de Felipe Méndez-Rios – INRAE

Version du 17 Juillet 2025

Introduction

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de la thèse de Felipe Méndez-Rios qui vise à développer une méthodologie de calage des modèles 1D par prises en compte de données spatiales et temporelles diverses. Pour les besoins de ça thèse, des tests sur un tronçon du Rhône sont envisagés. Plus précisément le tronçon de Sault-Brénaz en amont de Lagnieu jusqu'au barrage de Jons, qui correspond à une des rares portions du Rhône faiblement impactées par les retenues EDF et CNR, et donc fortement impactée par la rugosité du fond. De nombreuses données de calages sont connues pour ce tronçon, telles que des lignes d'eau (données de Hervé Pella et Hervé Capra, RiverLy Ecoflow). Il présente aussi deux confluences majeures, une avec la Bourbre et une avec l'Ain dont les apports en débits sont connus et suivis. La bathymétrie de l'Ain est aussi connue sur un peu plus de 4km en amont de la confluence avec le Rhône laissant la possibilité d'études multibiefs. De plus, dans le cadre de l'Observatoire des sédiments du Rhône (OSR), un modèle hydrodynamique 1D calé du site existe déjà et peut ainsi servir de base pour les travaux de recherche de Felipe.

L'objectif de ce document est donc de fournir une description et une notice du modèle 1D hydrodynamique sur mesure du Rhône de Sault-Brénaz à Jons pour les besoins des travaux de Felipe.

Pour cela, une description de l'hydrodynamique global du site sera abordée. Ensuite, une description du modèle 1D du Rhône sur cette zone, notamment sa géométrie, sa discrétisation en multibiefs et ses conditions aux limites. Par la suite, différents scénarios détaillant les façons d'utiliser le modèle sous différentes configurations géométriques (1 biefs, 3 biefs linéaires et multibiefs) et conditions aux limites seront développés.

Description du site

Le Rhône de Sault-Brénaz à Jons représente environ 35 km de linéaire (voir Figure 1). Il présente deux confluences majeures : une avec la Bourbre au point kilométrique (PK) 36.25 et une avec l'Ain au PK 34.50. Son débit moyen annuel à Jons est environ de 600 m³/s. On retrouve en amont les ouvrages de la CNR : l'usine hydro-électrique de Sault-Brénaz (sur le Rhône aménagé) et le barrage de Villebois (le long du Vieux-Rhône). En aval, au niveau de Jons, ce sont les ouvrages d'EDF qui impactent l'écoulement. Notamment, le barrage de Jons, le long du canal de Miribel, imposant une cote fonction du débit en amont de la difffluence avec le canal de Jonage. Cette cote est alors relativement constante : environ 182,4 mètres (voir Tableau 1). De manière pratique, la retenue générée par les ouvrages EDF en aval impact faiblement l'écoulement de Sault-Brénaz à Jons.

Tableau 1: Condition de hauteur d'eau à Jons (lois d'ouvrage du barrage de Jons)..

Débits amont (m ³ /s)	86	1000	2100	4500
Hauteur d'eau (m)	182,6	182,4	182,4	182,25

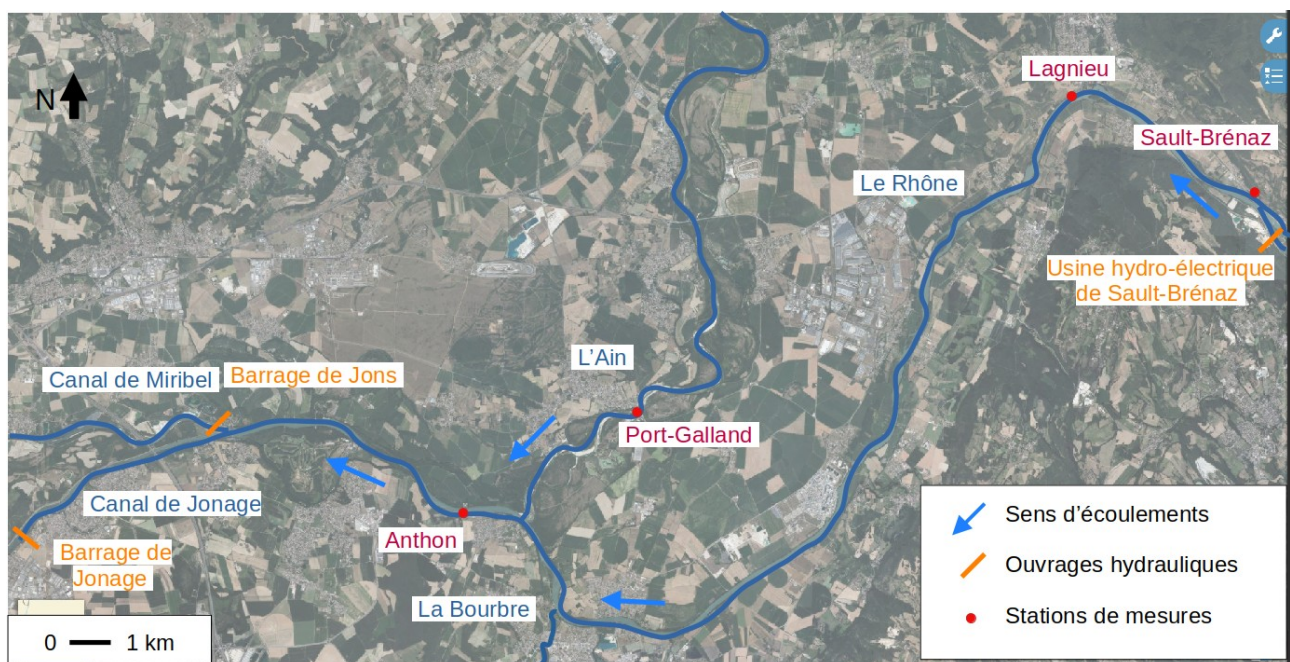


Figure 1: Le Rhône de Sault-Brénaz à Jons et ses affluents.

Le modèle du Rhône

Topologie

Le modèle hydrodynamique 1D du Rhône développé dans le cadre de l'OSR a été utilisé et raccourci de façon à considérer seulement le Rhône de Sault-Brenaz à Jons. Le choix a été fait de conserver aussi l'Ain. Ce dernier pourra alors être désactivé au besoin. Le réseau multibief du modèle réduit dit *Rhône_SBRJNS* est présentée à la Figure 2. Il a été généré sous l'interface Pamhyr2.

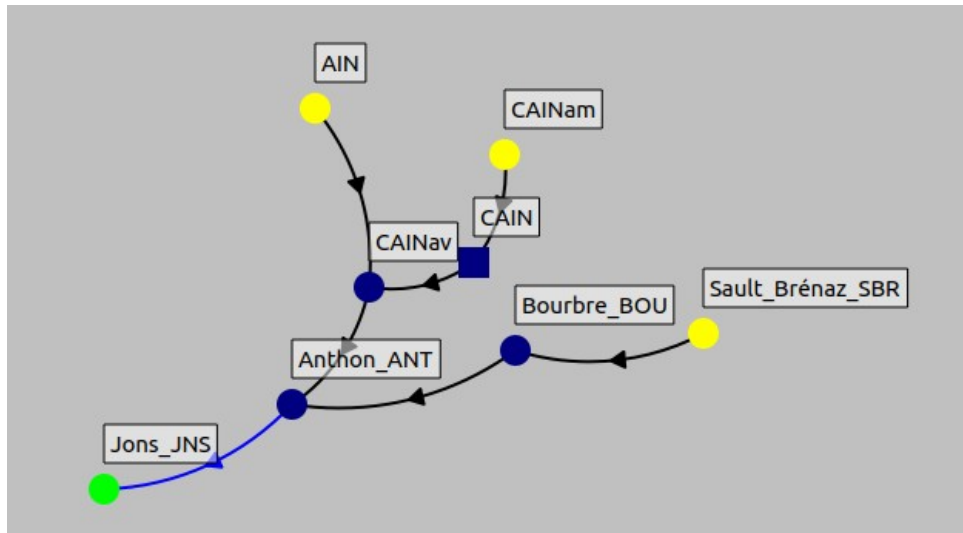


Figure 2: Topologie du modèle 1D du Rhône de Sault-Brenaz à Jons, comprenant l'Ain – généré sous Pamhyr2.

Ce modèle est alors composé de 3 biefs du Rhône, 2 principaux biefs de l'Ain et 2 biefs secondaires de l'Ain permettant de prendre en compte le casier CAIN (voir Figure 2) présent en amont de la confluence avec le Rhône. Le maillage du modèle est présenté à la Figure 3 :

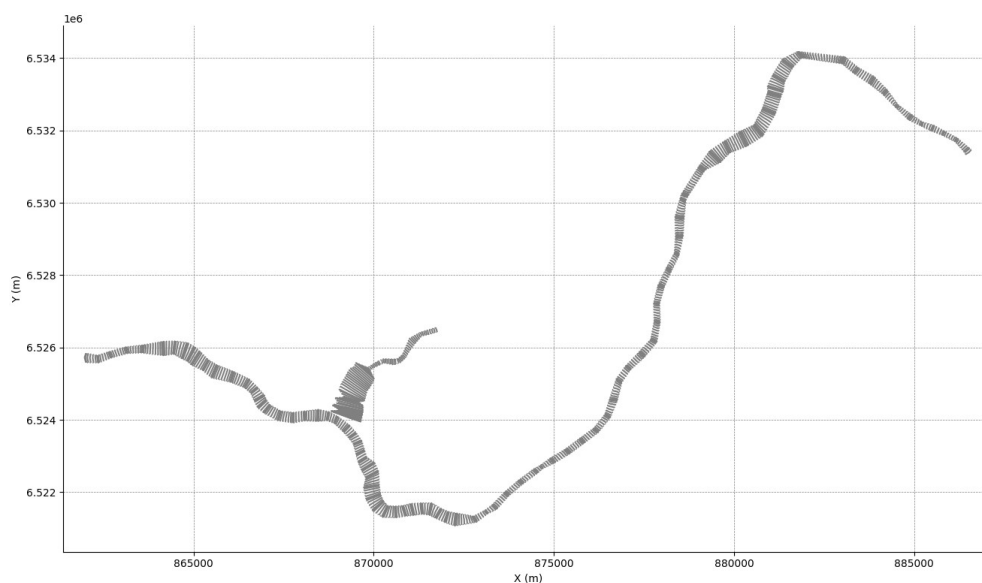


Figure 3: Maillage du modèle 1D du Rhône de Sault-Brénaz à Jons, comprenant l'Ain.

Conditions aux limites

Au niveau des conditions aux limites amonts, des mesures de débits au niveau de Sault-Brénaz (voir station de mesure de la Figure 1) semblent exister : [DonnéesSBR_Hydroportail](#). A voir avec la CNR s'il est possible de les obtenir. Sinon, des mesures de débits au niveau du pont de Lagnieu (PK 56) sont disponibles sur la base de donnée BDOH et/ou Hydroportail : [DonnéesLagn_Hydroportail](#) ; [DonnéesLagn_BDOH](#). Si les données du pont de Lagnieu sont utilisées, il est préférable de raccourcir le modèle, et donc de le faire commencer au PK 56 (un déphasage temporelle d'une heure est présent entre Sault-Brenaz et Lagnieu pour un débit de 400 m³/s).

Il est intéressant de noter qu'une « nouvelle » station de mesure semble être présente à Anthon, juste en aval de la confluence entre l'Ain et le Rhône au PK 33.4, pour laquelle des mesures de débits existent depuis le 23 Mars 2023 : [DonnéesANT_Hydroportails](#). De même, il est possible de raccourcir le modèle à un seul bief, de Anthon à Jons au besoin pour des études sur cette période. Concernant, l'Ain des débits sont mesurés à Port-Galland, au PK 4.19 (Noeud AIN du modèle) et sont disponibles sur BDOH : [DonnéesAIN_BDOH](#). Concernant le nœud CAINam, un débit nul est imposé. Il s'agit d'une méthode de création de casier.

Les apports de la Bourbre sont pris en compte par un apport ponctuel au niveau du nœud Bourbre_BOU. Des mesures de débits effectués à Tignieu sont disponibles sur BDOH : [DonnéesBOURBRE_BDOH](#). On suppose un déphasage temporelle nul.

A l'aval, on suppose ici que la côte imposé à Jons (PK 26.75) par le barrage de Jons est alors directement issue de la loi d'ouvrage décrite dans le Tableau 1.

La Figure 4 présente les chroniques de débits qu'il est possible d'imposer au modèle pour les apports de l'Ain, du Rhône à Sault-Brénaz (ou Lagnieu) et pour la Bourbre d'Avril 2023 à Août 2024.

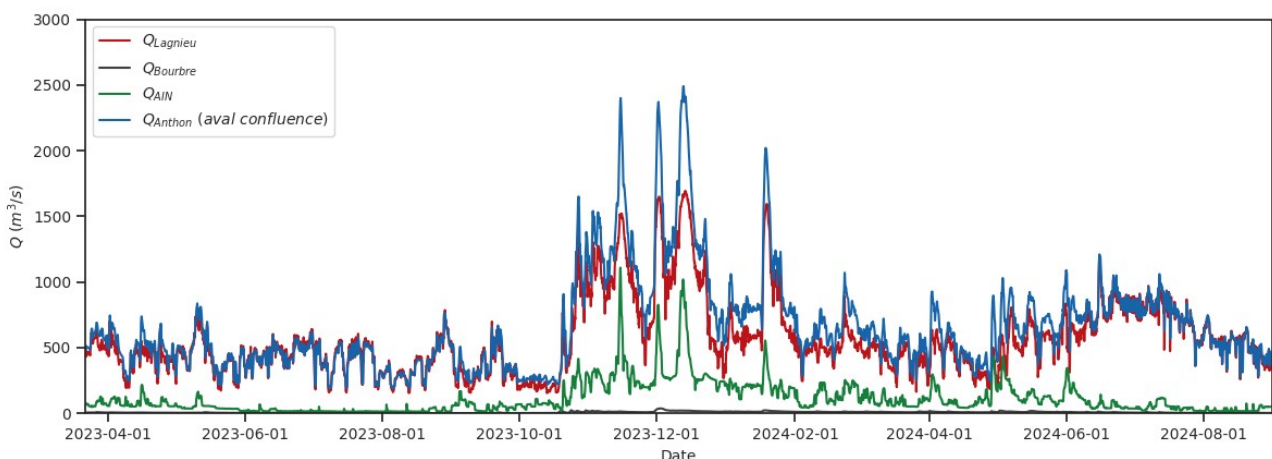


Figure 4: Chroniques de débits mesurés et utilisables comme conditions aux limites pour le modèle 1D du Rhône de Sault-Brénaz à Jons, comprenant l'Ain.

Adaptation du modèle à différents scénarios

Modèle multibief (complet)

Le modèle complet est celui présenté dans la partie description du modèle du Rhône, comprenant la bathymétrie de l'Ain (voir Figure 1).

Si les débits à la station CNR de Sault-Brénaz sont connus, il est possible de directement imposer les débits au nœud Sault_Brénaz_SBR. Sinon, il est possible de raccourcir le bief Rhône SBR_BOU pour le faire commencer au niveau du pont de Lagnieu au PK 56 pour directement imposer les débits mesurés à Lagnieu. Attention, le PK 56 n'existe pas dans le modèle ! Il faut donc tronquer au niveau du PK 55900.0000 (voir Figure 5).

Pour information, le déphasage entre Sault-Brénaz et Lagnieu est de 1h à un débit de 400 m³/s.

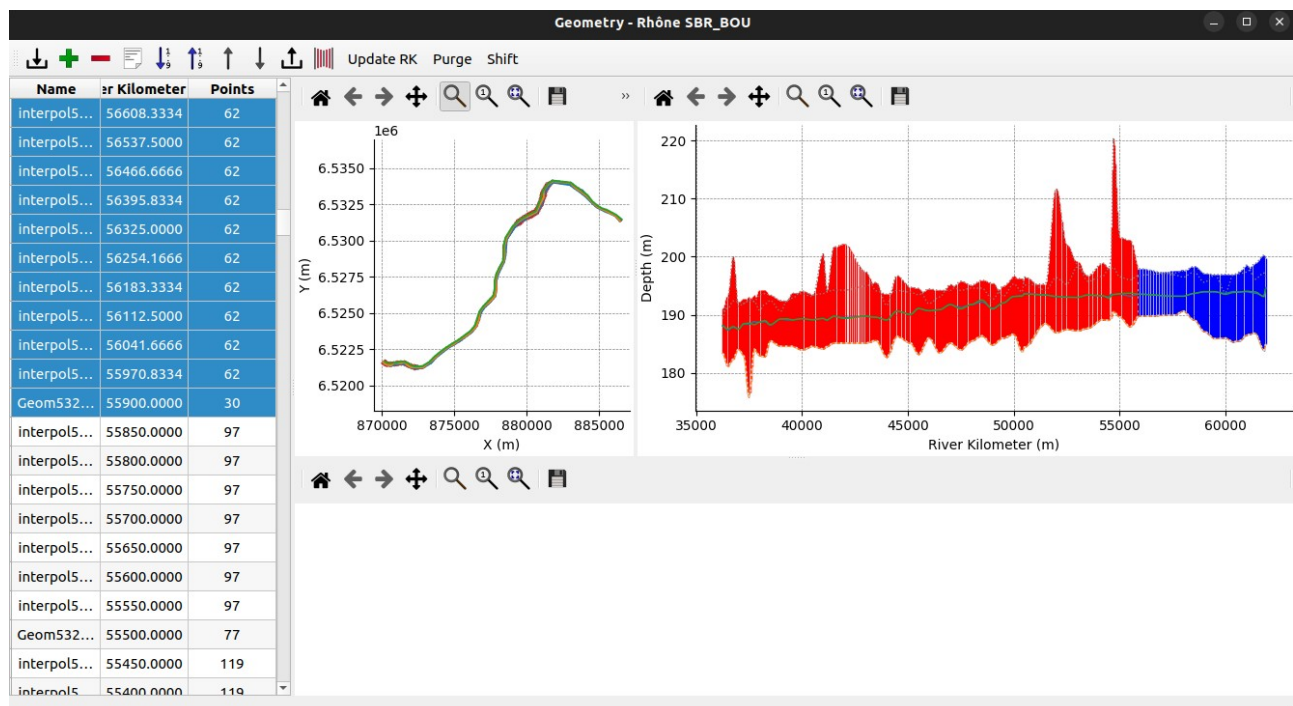


Figure 5: Sections bathymétriques du modèle du Rhône en amont de Lagnieu à enlever dans le cas d'application des données de débits mesurés au pont de Lagnieu.

Modèle linéaire du Rhône (3 biefs consécutifs)

Dans le cas où l'on souhaiterait ne pas considérer la bathymétrie de l'Ain, il est possible de désactiver sous Pamhydr2 les biefs de l'Ain (voir Figure 6).

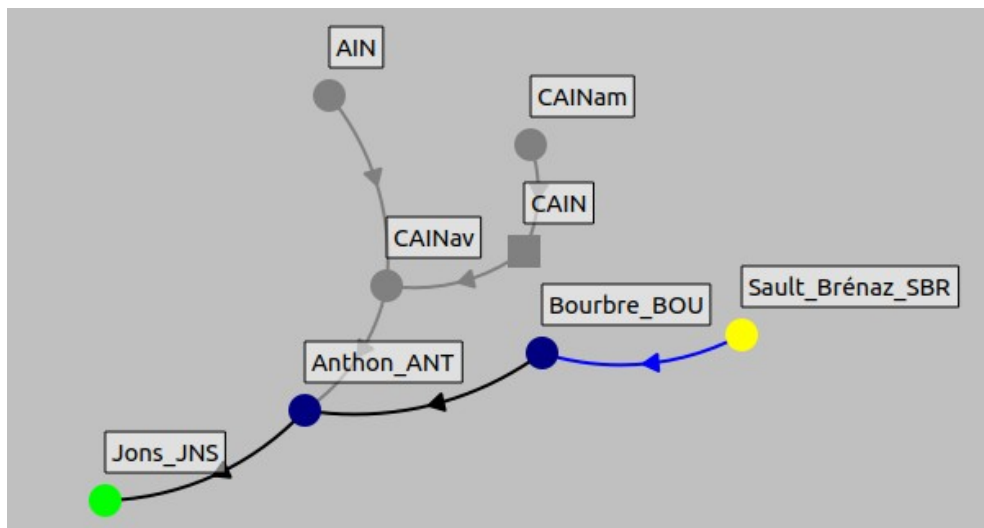


Figure 6: Topologie du modèle 1D du Rhône de Sault-Brénaz à Jons, sans pris en compte de la bathymétrie de l'Ain.

Dans cette configuration, les apports de l'Ain sont directement imposés comme apports ponctuels au niveau du nœud Anthon_ANT. Un déphasage temporelle dû aux mesures effectuées à Port-Galland (4 km en amont) existe. Ainsi pour toute simulation temporelle il peut-être rigoureux, d'effectuer une simulation avec le modèle multibief afin de récupérer les débits juste en amont de la confluence avec le Rhône. Puis d'imposer ces débits simulés au modèle linéaire au niveau du nœud Anthon-ANT.

Pour info, le déphasage est d'environ 4h. Pour un débit de 125 m³/s.

Modèle 1 Bief (SBR-JNS)

Il est aussi possible de modéliser le Rhône de Sault-Brénaz à Jons à l'aide d'un seul bief. Pour cela il faut grouper les 3 biefs du Rhône (SBR-BOU ; BOU – ANT ; ANT – JNS) et prendre en compte les apports de la Bourbre et de l'Ain comme des apports linéiques à la jonction des biefs. La Figure 7 présente la création sous Pamhyr2 des apports linéiques. De même , il peut-être plus rigoureux d'affecter les résultats d'une simulation multibief comme apport pour l'Ain afin de prendre en compte le déphasage temporelle.

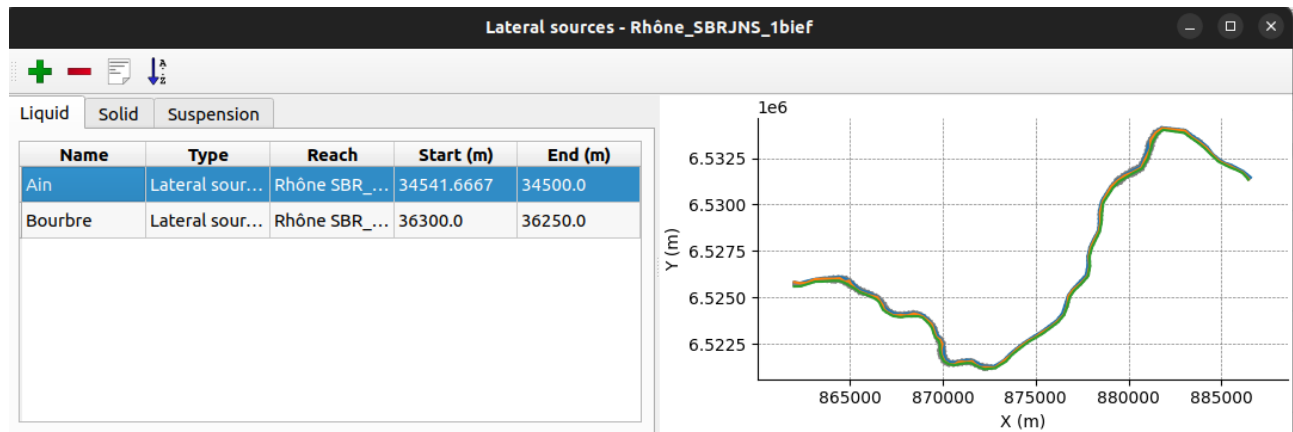


Figure 7: Définition des apports linéiques de la Bourbre et de l'Ain pour le modèle de Sault-Brénaz à Jons à 1 bief.

Attention ! Pour l'instant les apports linéiques ne semblent pas fonctionner sous mage8 !

Conclusion et compléments

La présente note fournit une description du modèle 1D hydrodynamique du Rhône de Sault-Brénaz à Jons pour les besoins des travaux de Felipe. Notamment, des infos utiles pour la mise en données de différentes géométries du Rhône (Multibief ou linéaire). Des sources de chroniques utilisables ont été identifiées, notamment pour être utilisées comme conditions aux limites, mais aussi comme données de validation (échelle au PK 33.4 en aval d'Anthon).

Dans le cadre de l'OSR, un calage « manuel » des lignes d'eau sur le Rhône de Sault-Brenaz à Jons est prévu. Ainsi que l'incorporation d'une « nouvelle » bathymétrie de Anthon à Jons datant de 2022 et effectuée par Géomètre experts pour VNF.

Est joint à ce document, le modèle multibief Pamhyr2 *Rhone_SBJNS.pamhyr*, un fichier de conditions aux limites *CL.xlsx*, un dossier *Bathy* regroupant l'ensemble des bathymétries sous *.st*, ainsi qu'un petit code Python (et son *requirement.txt*) de post-traitement des données de simulation et de comparaison aux données mesurées (à Anthon notamment).