UNITE DE RECHERCHE RIVERLY

CARTOGRAPHIE DE LA ZONE D'INONDATION EXTREME PAR DEBORDEMENT DE COURS D'EAU A PARTIR DE CARTES D'ALEA MOINS RARES :

Guide utilisateur du plugin Surcote pour le logiciel Q-GIS

JANVIER 2022

A.PAQUIER, Q. ROYER

5 rue de la Doua, CS 20244

69625 Villeurbanne

Version provisoire

Version plugin Surcote : 2.0

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
Liberté
Égalité
Fraternité

Sommaire

LEXIQUE 3

ABREVIATIONS 3

DONNEES D'ENTREES 4

DONNEES SIG 4
SOURCE DES PROFILS EN TRAVERS 4
DONNEES HYDRAULIQUES 6
CREATION/MODIFICATION DE LA GEOMETRIE DE LA COUCHE DE PROFILS EN TRAVERS DE TYPE LIGNE 6
REMPLISSAGE DE LA TABLE ATTRIBUTAIRE DE LA COUCHE DE PROFILS EN TRAVERS DE TYPE LIGNE 7

ETAPE PAR ETAPE 9

CREATION D'UN NOUVEAU PROJET 9
GESTION DES TRONÇONS 11
GESTION DES PROFILS EN TRAVERS, EN MODE AUTOMATIQUE 11
GESTION DES PROFILS EN TRAVERS, EN MODE MANUEL 12
GESTION DES NIVEAUX D'EAU 14
ESTIMATION DE LA SURCOTE SUR LE TRONÇON 16
CARTOGRAPHIE FINALE ET EXPORT 19
CALAGE D'UN MODELE 20

REGLES A SUIVRE 20

OUTILS 20

ASTUCES 20

Lexique

- Crue connue : Evénement de crue de référence pour cartographier la crue extrême.
- Crue extrême : Evènement de crue à cartographier, d'occurrence plus rare que la crue connue.
- Axe hydraulique ou Cheminement de l'écoulement du cours d'eau. : ligne de référence du tracé du lit principal (intersecte tous les profils en travers)
- Tronçon : Portion de cours d'eau où le fonctionnement hydraulique est homogène (pas de singularités topographique et hydraulique comme des ouvrages ou des confluences).
- PK ou Distance ou Abscisse en long : coordonnée de référence le long de l'axe hydraulique (exprimée en mètres)
- Profil en long : Coupe topographique du fond du lit du cours d'eau parallèle à son écoulement (l' abscisse est le PK et l'ordonnée l'altitude).
- Profil en travers ou Section en travers : Coupe topographique du cours d'eau perpendiculaire à son écoulement principal (l' abscisse est l'abscisse en travers et l'ordonnée l'altitude)..
- Section mouillée : Surface en eau dans un profil en travers.
- Chenal : une des parties de la section mouillée participant au débit dans un profil en travers.

Abréviations

- Zi : Zone inondée
- CC : Crue Connue
- CEx : Crue Extrême
- MNT : Modèle Numérique de Terrain
- Tr : Tronçon
- PL : Profil en long
- PK : Point Kilométrique
- PT : Profil en Travers
- RG et RD : Rive gauche et Rive Droite
- Ks : Coefficient de Strickler
- Ze : Niveau d'eau (mNGF)

Données d'entrées

Données SIG

La totalité des données SIG doit être référencée au même système de coordonnées . A priori, si le RGE Alti est utilisé, cela sera le système suivant : 'RGF93 / Lambert-93' (code EPSG : 2154).

Nom	Caractéristiques	Format de fichier	Source
Profils en travers du cours d'eau	Polyligne	Shapefile (.shp)	Tracé par l'utilisateur ou données préexistantes (voir détail ci-dessous)
Axe hydraulique	Polyligne ou ligne	Shapefile (.shp)	- BD CARTHAGE (IGN) - autre source
Zone inondée crue connue	Polygone (s)	Shapefile (.shp)	- PPRi, étude hydraulique spécifique, atlas des zones inondées, …
MNT	Résolution : 5 m ou moins Grille régulière	Dalles raster (.asc)	- RGE ALTI 5 m ou 1m (IGN) - autre si format compatible

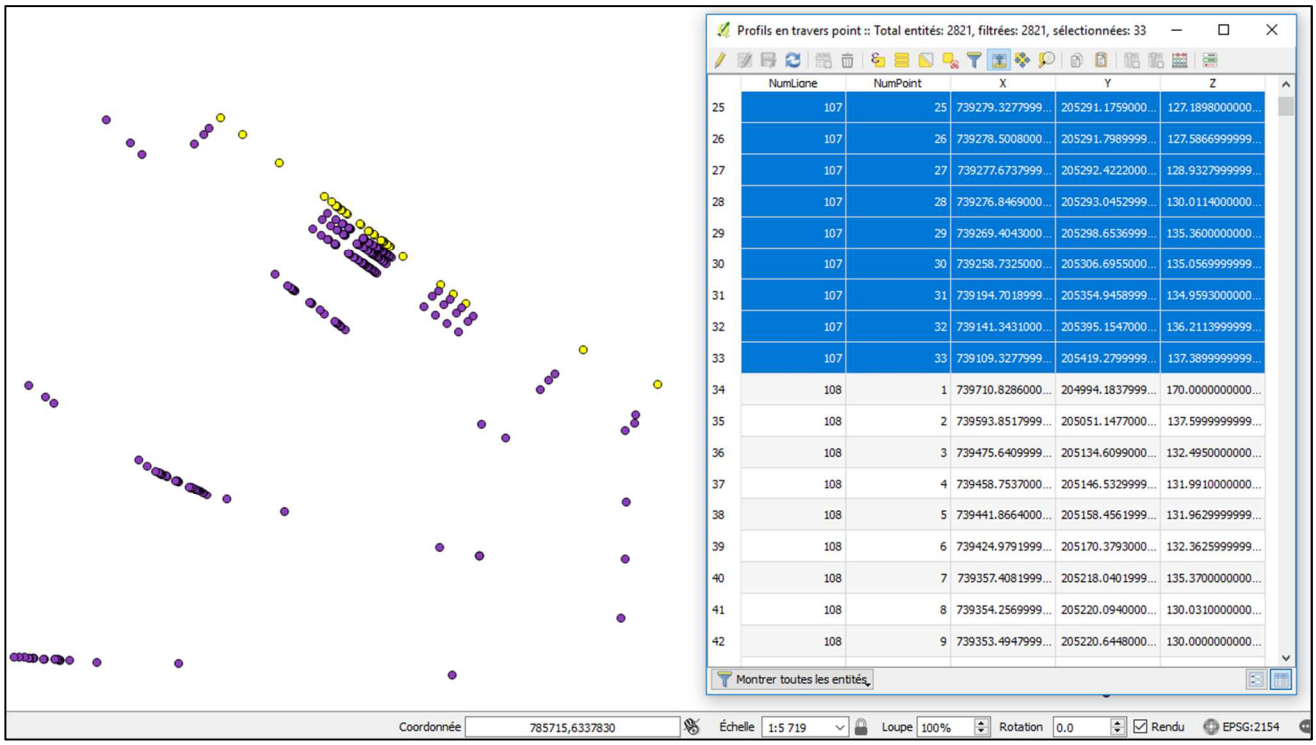
Source des profils en travers

L'étendue de la zone d'étude est déterminée par l'extension des profils en travers. En largeur, la totalité de la zone inondée par la crue connue doit être couverte et au-delà, la totalité de la zone inondée potentiellement par la crue extrême doit être couverte. Ces profils en traaers ne doivent pas se croiser.

Cas n°1 : il n'y a pas de données altimétriques autres que le MNT. Avant le lancement du plugin, l'utilisateur tracera manuellement la position en plan des couche de profils en travers (deux points suffisent si le profil est rectiligne) et la sauvegardera sous forme de polyligne. La donnée topographique utilisée par le plugin sera intégralement issue du MNT.

Cas n°2 : une couche de profils en travers de type ligne est disponible (par exemple, provenant de l'étude hydraulique de la crue connue). Si cette couche n'intègre pas de donnée altimétrique (polyligne simple, sans valeur Z), la donnée altimétrique utilisée par le plugin sera intégralement issue du MNT. Sinon l'utilisateur spécifiera si il veut utiser cette altimétrie ou pas.

Cas n°3 : une couche de profils en travers de type point est 'disponible. Cette couche sera convertie en profils en travers de type ligne par l'intermédiaire du prétraitement n°1 qui intègrera les données topographique (polyligneZ, avec valeur Z). Si ces profils en travers sont assez longs et coupent bien la zone inondée de la crue connue en rive gauche et droite, alors la donnée altimétrique utilisée par le plugin sera issue de la couche de point à l'exception de la cartographie finale effectuée sur le MNT. Si ces profils en travers ne sont pas assez longs et/ou ne coupent pas la zone inondée de la crue connue en rive gauche et droite, alors la donnée topographique utilisée par le plugin sera principalement issue de cette couche mais sera complétée par les données du MNT sur les zone rallongées. Afin que le prétraitement n°1 fonctionne, la table attributaire de la couche de profils en travers de type point doit être renseignée de la manière suivante :



Nom	Outil d'édition	Alias	Type générique	Type identifié	Longueur	Précision
NumLigne	Édition de texte		qlonglong	Integer64	10	0
NumPoint	Édition de texte		qlonglong	Integer64	10	0
X	Édition de texte		double	Real	23	15
Y	Édition de texte		double	Real	23	15
Z	Édition de texte		double	Real	23	15

- NumLigne : Numéro de ligne, allant de 1 à n, dans le sens amont-aval ;
- NumPoint : Numéro de point de la ligne, allant de 1 à n, dans le sens rive gauche-rive droite ;
- X : coordonnée x en lambert 93 (EPSG : 2154) ;
- Y : coordonnée y en lambert 93 (EPSG : 2154) ;
- Z : altitude z en m_{NGF}.

La table attributaire de cette couche peut contenir d'autres colonnes dans la table attributaire sans que cela bloque ce prétraitement, ni la suite du plugin.

Données hydrauliques

Les données hydrauliques nécessaires au fonctionnement du plugin sont, pour chaque profil en travers :

1. Le débit de pointe de la crue connue (requis)
2. Le débit de pointe de la crue extrême à cartographier (requis)
3. Le niveau d'eau de la crue connue (facultatif)
4. Le Ks de la crue connue (facultatif)
5. Le Ks de la crue extrême (facultatif): a priori, cette valeur est déterminée à partir de l'occupation du sol de al zone entre les limites d'inondation de la crue connue et de la crue extrême. Une valuer de 15 est recommandée par défaut.

L'utilisateur doit renseigner ces valeurs pour chaque profil en travers dans la table attributaire de la couche de profils en travers de type ligne.

Création/modification de la géométrie de la couche de profils en travers de type ligne

Dans tous les cas, la géométrie des profils en travers de type ligne doit repecter les conditions suivantes :

- Intersecter la zone inondée de la crue connue en rive droite et en rive gauche (au moins 2 points) ;
- dépasser d'au moins 20 mètres, en rive gauche et droite ;
- la ligne doit être orientée de rive gauche vers rive droite ;
- chaque profil doit être perpendiculaire à l'écoulement principal du cours d'eau en son intersection.

Cas n°1 :

Avant de lancer le plugin Surcotes, l'utilisateur doit tracer manuellement dans QGIS les profils en travers de manière à ce qu'ils respectent les conditions ci-dessus. Pour la localisation des profils en travers, l'utilisateur se basera sur les éléments disponibles sur le fonctionnement hydraulique de la crue connue.

Cas n°2 et 3 :

L'utilisateur doit s'assurer que les profils en travers disponibles, coupent bien la zone inondée en rive droite et en rive gauche et qu'ils la dépassent d'au moins 20 mètres. Si ce n'est pas le cas, il pourra les rallonger manuellement avant ou après le lancement du plugin ou du projet Surcotes. Pour rallonger un profil en travers existant, l'utilisateur peut :

1. Mettre la couche en mode édition
2. sélectionner le profil en travers à rallonger
3. se servir du bouton 'Ajouter une partie', de la 'Barre d'outils de la numérisation avancée' :

Figure 1 : Barre d'outils de la numérisation avancée

Si la barre d'outils n'est pas activée : Vue + Barres d'outils + Barre d'outils de la numérisation avancée

4. En rive droite : De rive gauche vers rive droite, rajouter un point en cliquant sur l'extrémité du profil puis cliquer une seconde fois à l'emplacement du nouveau point souhaité puis faire un clic droit, puis sauvegarder la couche, puis fermer le mode édition de la couche :

Figure 2 : Rallongement d'un profil en travers

En rive gauche : De rive gauche vers rive droite, rajouter un point en cliquant à l'emplacement du nouveau point souhaité puis cliquer une seconde fois sur l'extrémité du profil puis faire un clic droit, puis sauvegarder la couche, puis fermer le mode édition de la couche

Pour rallonger les 2 extremités, réaliser chacune des rives une par une en veuillant à sauvegarder entre les 2.

NB : Pour le cas n°3, l'utilisateur veillera bien à ne pas modifier ou décaler les points existants sous peine de modifier la localisation de la donnée topographique initiale.

Remplissage de la table attributaire de la couche de profils en travers de type ligne

Pour tous les cas cités en page 5 :

La table attributaire de la couche de profils en travers de type ligne peut être remplie avant de lancer le plugin Surcotes mais peut aussi être renseignée avant le lancement d'un projet Surcotes.

Les champs/colonnes de la table attributaire de ce fichier doivent être créées de la manière suivante (bien respecter le nom des colonnes) :

Id	Nom	Outil d'édition	Alias	Type générique	Type identifié	Longueur	Précision
123 0	NUMTRONCON	Édition de texte		qlonglong	Integer64	10	0
abc 1	POSITION	Édition de texte		QString	String	254	0
1.2 2	QCONNU	Édition de texte		double	Real	10	2
1.2 3	QEXTREM	Édition de texte		double	Real	10	2

L'utilisateur renseignera pour chaque profil, les attributs suivants :

1. NUMTRONCON : correspond au numéro de tronçon (renseigner le numéro en commençant par 1 dans le sens amont-aval du bief qui continet l'ensemble des tronçons).

2. POSITION : correspond à la position du profil dans le tronçon (renseigner seulement 'Amont' et 'Aval' pour les profils en travers délimitant le tronçon ; pour les profils en travers intermédiaires, laisser le champ vide).

3. QCONNU : correspond au débit de pointe de la crue connue au droit du profil en travers. (renseigner la valeur en m^3/s de ce débit pour chaque profil).

4. QEXTREM : correspond au débit de pointe de la crue extrême au droit du profil en travers. (renseigner la valeur en m^3/s de ce débit pour chaque profil).

Profils en travers ligne :: Total entités: 72, filtrées: 72, sélectionnées: 0

	NUMTRONCON	POSITION	QCONNU	QEXTREM
57	0		2275.00	4095.00
58	0	Aval	2275.00	4095.00
59	1	Amont	2440.00	4392.00
60	1		2440.00	4392.00
61	1		2440.00	4392.00
62	1		2440.00	4392.00
63	1		2440.00	4392.00
64	1		2440.00	4392.00
65	1		2440.00	4392.00
66	1		2440.00	4392.00
67	1	Aval	2440.00	4392.00
68	2	Amont	2747.00	4944.60
69	2		2747.00	4944.60

Figure 3 : Table attributaire à remplir

La table attributaire de la couche profils en travers ligne doit être remplie de la même manière que sur la figure ci-dessus.

Les tronçons homogènes sont définis par l'utilisateur selon le contexte hydraulique et topographique du secteur en spécifiant la position des profils ('Amont' et 'Aval') pour un même numéro de tronçon, dans la table attributaire.

Si l'utilisateur dispose des niveaux d'eau de la crue connue, des stricklers de la crue connue ou de la crue extrême pour chaque profil en travers, il peut alors, pour chaque variable, créer (et remplir) une nouvelle colonne dans la table attributaire de la manière suivante (le nom de la colonne n'est pas important) :

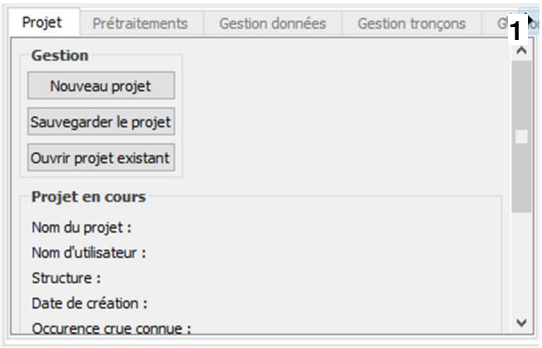
1.2 4	Z100	Édition de texte		double	Real	10	2

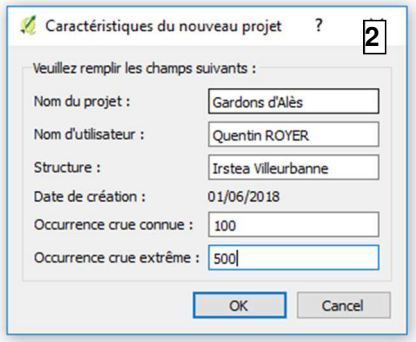
Etape par étape

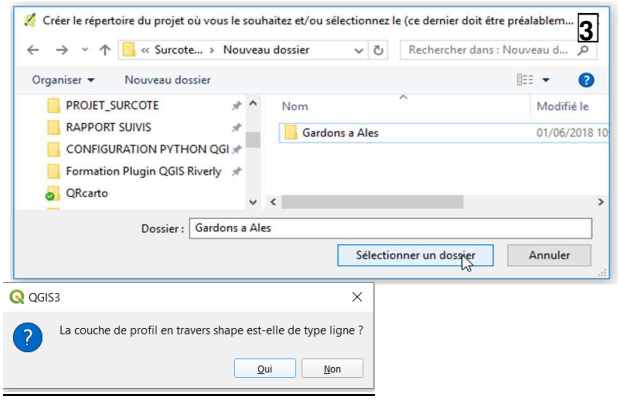
Création d'un nouveau projet

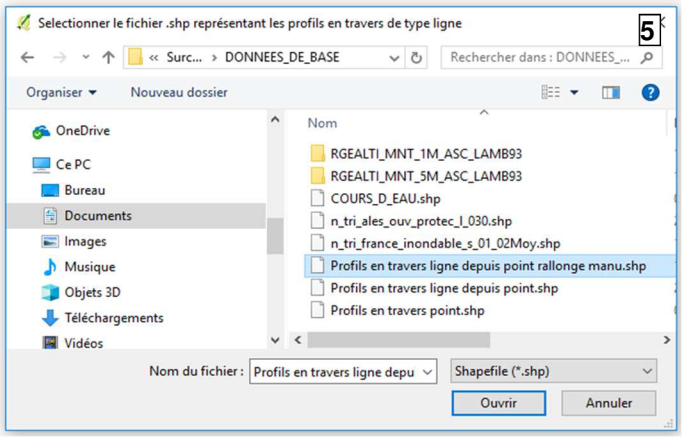
Dans l'onglet 'Projet' :

1. Cliquer sur 'Nouveau projet' ;
2. Remplir les caractéristiques du projet ;
3. Choisir un répertoire vide où se situera le projet et ses fichiers associés ou créer un nouveau répertoire ;
4. Selon la source des données de profil en travers :
    a. Si le fichier shape de profil en travers est de type 'ligne' (ligne ou polyligne) cliquez sur 'Oui' ;
    b. Si le fichier shape de profil en travers est de type 'point' (semis de point) cliquez sur 'Non' ;
5. Selectionner les 4 données (fichier/répertoire) nécessaires :
    a. Shapefile de profil en travers (ligne ou point)
    b. Shapefile de l'axe hydraulique
    c. Shapefile de la zone inondée crue connue (polygone)
    d. Répertoire contenant les dalles raster (.asc) du MNT;



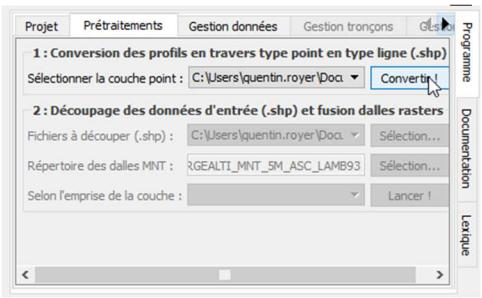


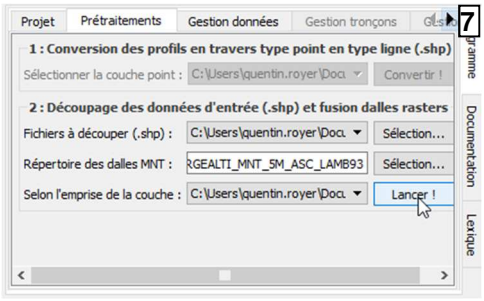




Dans l'onglet 'Prétraitements' :

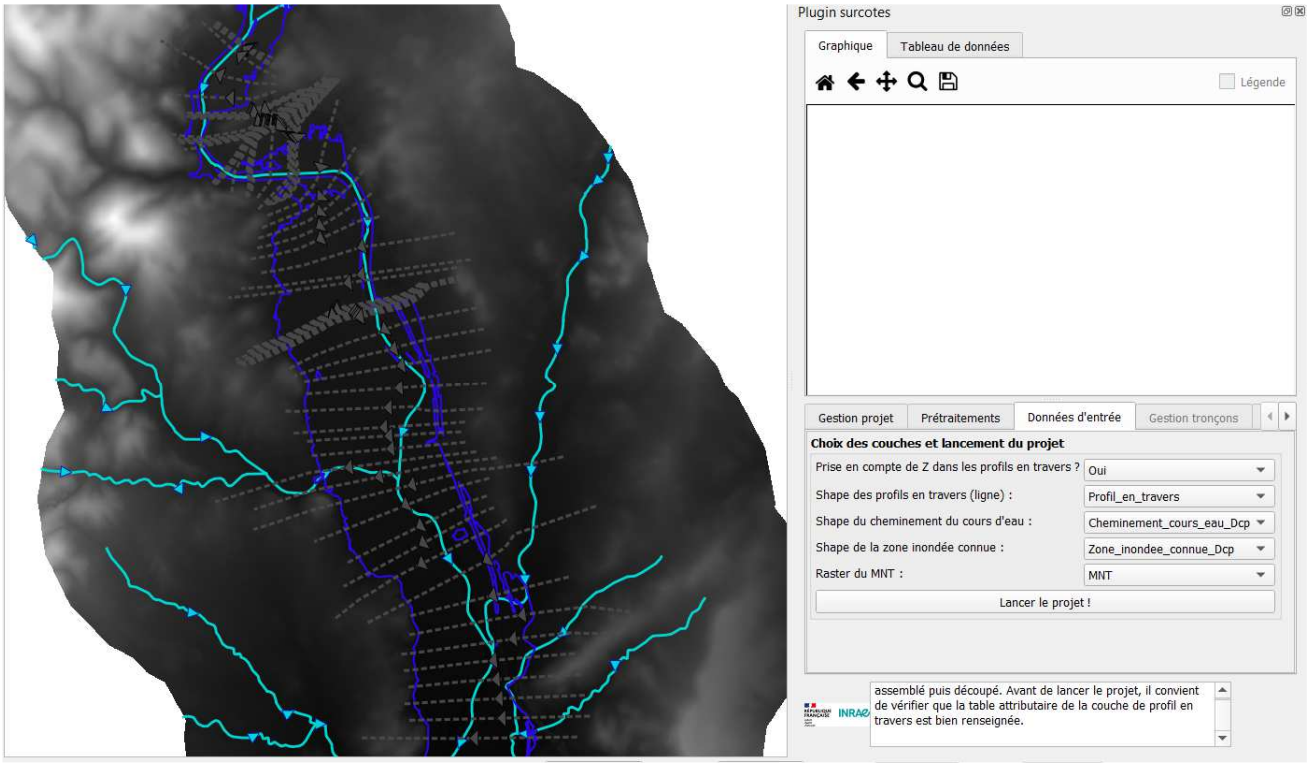
6. Cas n°3 : Si l'utilisateur a précédemment cliqué sur 'Non' (étape 4.b), cliquer sur 'Convertir !' (prétraitement n°1) puis 'Lancer !' (prétraitement n°2) ;
7. Cas n°1 et 2 : Si l'utilisateur a précédemment cliqué sur 'Oui' (étape 4.b), cliquer sur 'Lancer !' (prétraitement n°2) ;



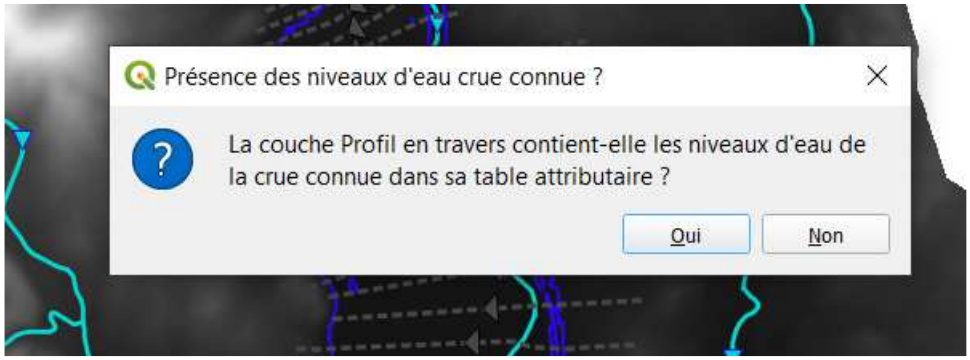


Dans l'onglet 'Données d'entrée' :

8. Données altimétriques complémentaires disponibles ?
    a. Cas n°3 : L'utilisateur choisit le mode avec levé topographique (profils en travers de type point convertis en type polyligneZ), avec 'Oui' ;
    b. Cas n°1 et 2 : L'utilisateur choisit le mode sans levé topographique (profils en travers de type ligne/polyligne), avec 'Non' ;
9. Vérifier que les 4 couches sélectionnées correspondent bien aux données d'entrées demandées ;
10. Si l'utilisateur à précédemment utiliser le prétraitement n°1 et 2 (la couche de profils en travers de type point a été convertie en type ligne), il doit alors veiller à ce que :
    a. la géométrie des profils en travers respecte bien les préconisations en page 6 ;
    b. la table attributaire soit bien remplie comme stipulé en page 7 ;
11. Cliquer sur 'lancer le projetl' pour poursuivre ou d'abord compléter la table attributaire de la couche de profils en travers :
    c. Le projet ne sera pas lancé tant que la précédente étape ne sera respectée (page 6 et 7). L'utilisateur en sera informé ;



    d. Le projet sera lancé lorsque tous les critères seront respectés. L'onglet 'Gestion tronçons' pourra être ouvert, le style d'affichage des 4 couches d'entrées sera modifié sur la carte. L'utilisateur peut alors commencer son projet.
    e. Des question seront posées au lancement du projet pour savoir s'il veut utiliser le niveau de la crue connue, le KS de la crue connue (à utiliser en alternive au niveau de la crue connue) ou le Ks de la crue extrême



La réponse « Oui » suppose que la couche attributaire ait été prélablement définie.

Gestion des tronçons

Dans l'onglet 'Gestion tronçons' :

L'utilisateur peut choisir le tronçon à traiter avec les boutons : '<</>>' ou 'Changer manuellement de tronçon'. En cliquant sur l'un de ces deux boutons, la carte zoome automatiquement sur l'emprise du tronçon souhaité et l'utilisateur doit sélectionner (clic gauche ou sélection rectangle) la polyligne correspondant à l'axe hydraulique du tronçon (issu de la couche 'shape du cheminement du cours d'eau').

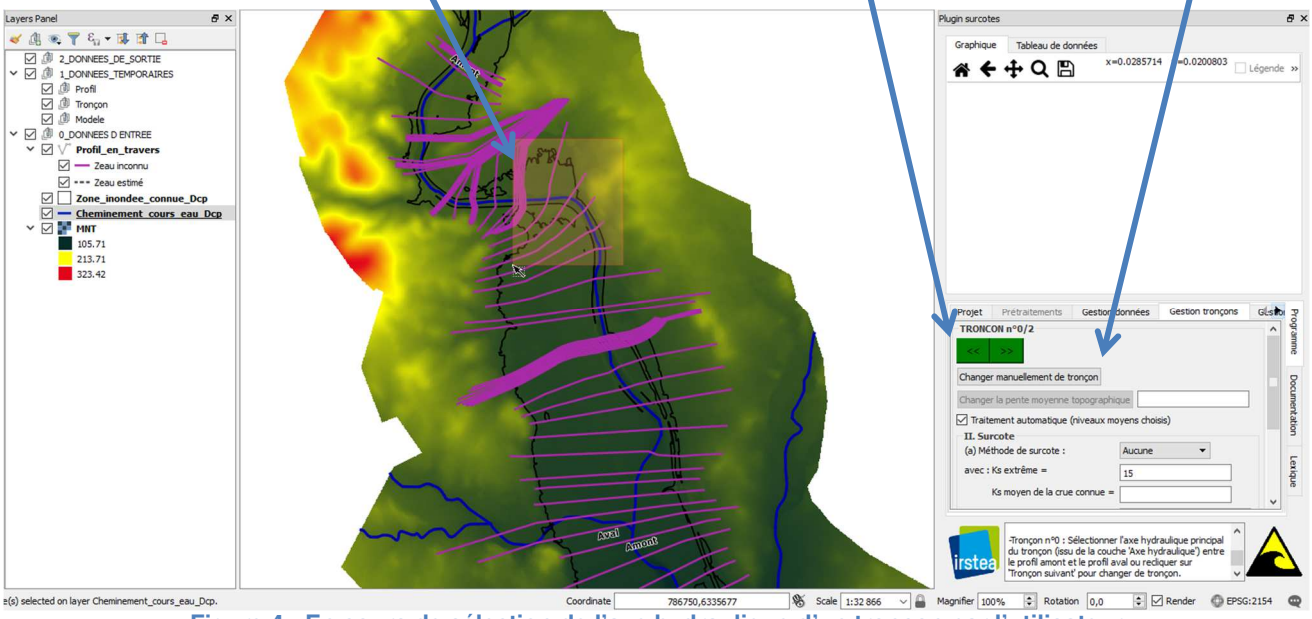


Figure 4 : En cours de sélection de l'axe hydraulique d'un tronçon par l'utilisateur

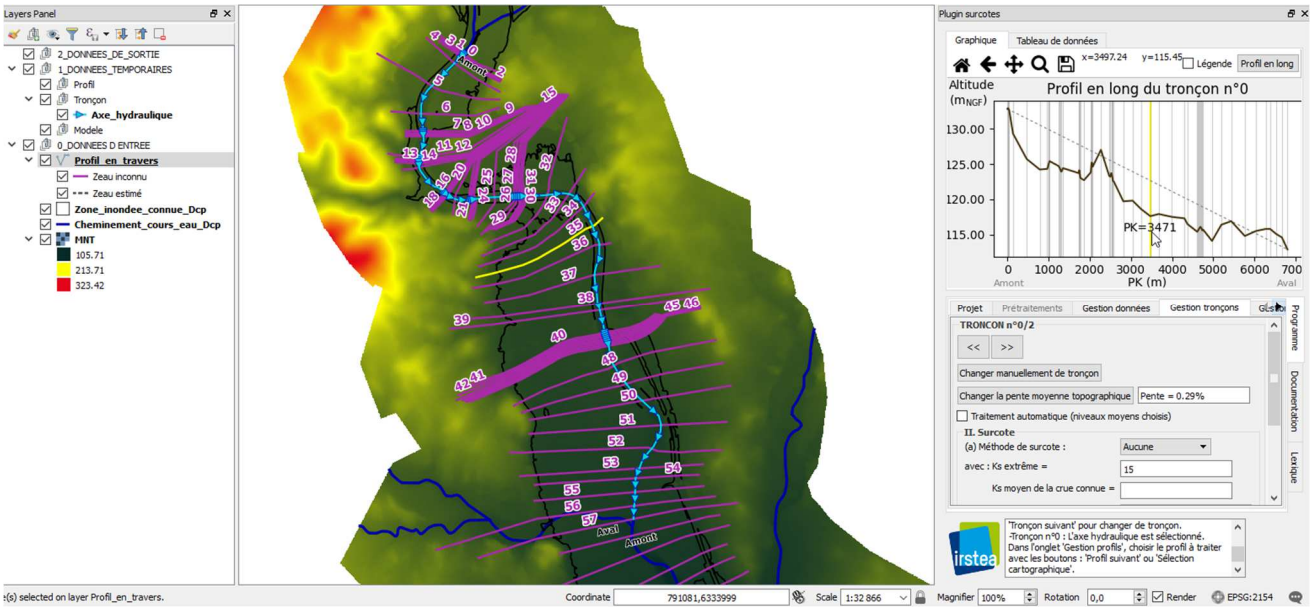


Figure 5 : Après sélection de l'axe hydraulique d'un tronçon par l'utilisateur

Avant de passer à la gestion des profils, l'utilisatuer peut modifier la pente fixée par défaut à la pente moyenne du fond du lit.

Gestion des profils en travers, en mode automatique

Si l'utilisateur a entré le niveau d'eau de la crue connue, il n'est pas utile de passer par l'onglet 'gestion profils' pour estimer le strickler du lit de la crue connue. Une fois fixée la pente du tronçon (valeur par défaut égale à

la pente topographique moyenne sur le tronçon), on peut directement passer au calcul de la surcote. Il en sera de même si au lieu d'avoir utilisé le niveau d'eau de la crue connue, on a directement utilisé l'attribut 'strickler de la crue connue' du jeu de profil en travers défini en donnée d'entrée. Si aucune de ces données n'a été entrée, on peut calculer en automatique en utilisant le niveau d'eau moyen calculé par le logiciel (en cliquant sur 'traitement automatique (niveaux moyens choisis)'.

Le 'Ks extreme' est fixé par défaut à la valeur 15. Il peut être lu si donné en attribut de la couche de profils en travers et modifié pour chaque profil dans l'onglet ' gestion des profils' ou pour chaque tronçon dans l'onglet 'gestion des tronçons'.

Gestion des profils en travers, en mode manuel

Dans l'onglet 'Gestion profils' :

Comme le précise le journal de bord, dans l'onglet 'Gestion profils', l'utilisateur peut choisir le profil en travers à traiter avec les boutons : '<</>>' ou 'Sélection cartographique' ou en double-cliquant sur le profil souhaité, dans le graphique de profil en long.

En changeant de profil, la carte zoome automatiquement sur l'emprise du profil en travers concerné. Avec ce bouton, l'utilisateur peut faire défiler les profils en travers un par un de l'amont vers l'aval et vice-versa.

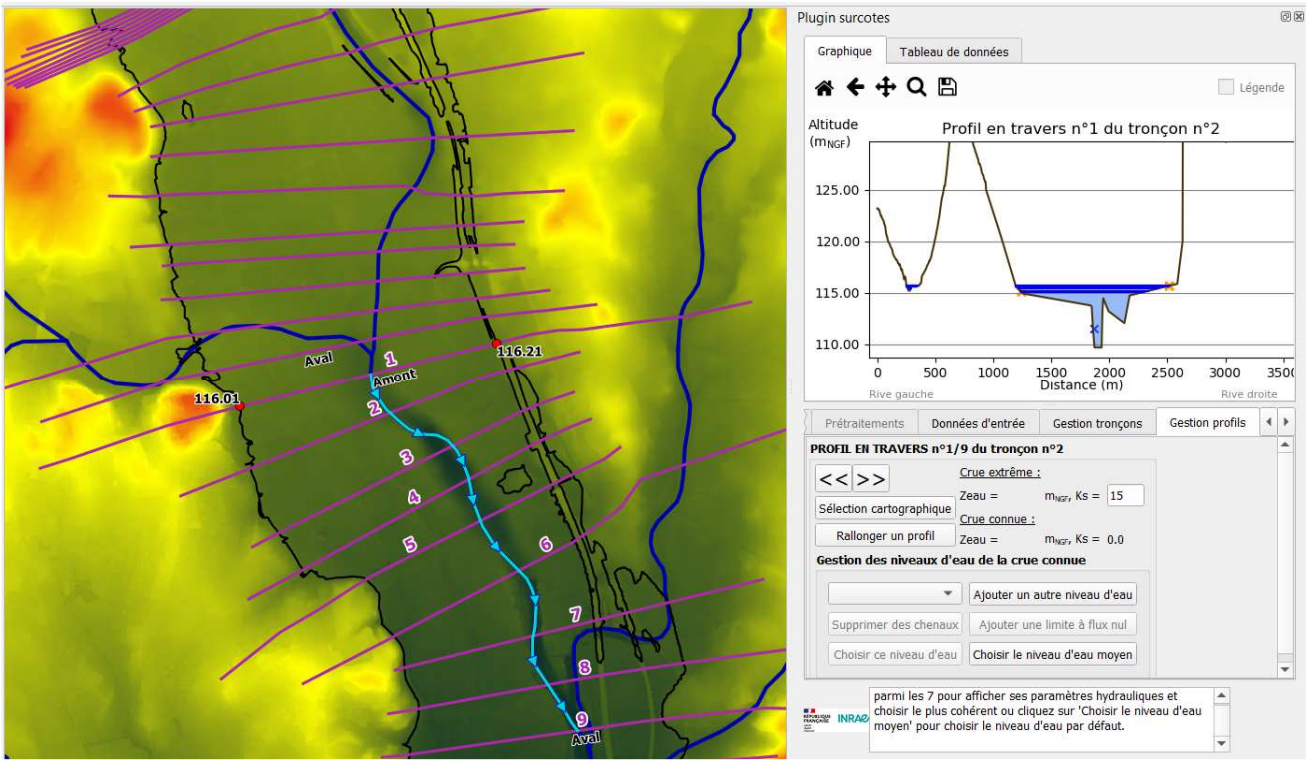


Figure 6 : Traitement d'un profil manuellement

Une couche provisoire nommée 'PT_Intersection_zone_inondee_shape' est ainsi créée et affiche les points d'intersection du profil en travers avec la zone inondée.

En déplaçant la souris sur le graphique du profil en travers, une croix jaune apparait sur la carte et se déplace selon la souris, afin de se repérer.

Au total, 7 niveaux d'eau sont estimés sur chaque profil en travers :

- 2 niveaux d'eau de base sont estimés à partir du MNT et des points d'intersection en rive gauche et droite ('RG' et 'RD', croix rouges sur la Figure 7) ;
- 1 niveau moyen issu des 2 niveaux précédents ('RGRDmean') ;
- 2 niveaux d'eau sont estimés à X m (X = résolution du MNT (m)) à gauche ('RGg') et à droite ('RGd') du point d'intersection de la rive gauche puis extrait à partir de l'interpolation du profil (croix orange sur la Figure 7) ;
- 2 niveaux d'eau sont estimés à X m à gauche ('RDg') et à droite ('RDd') du point d'intersection de la rive droite puis extrait à partir de l'interpolation du profil (croix orange sur la Figure 7).

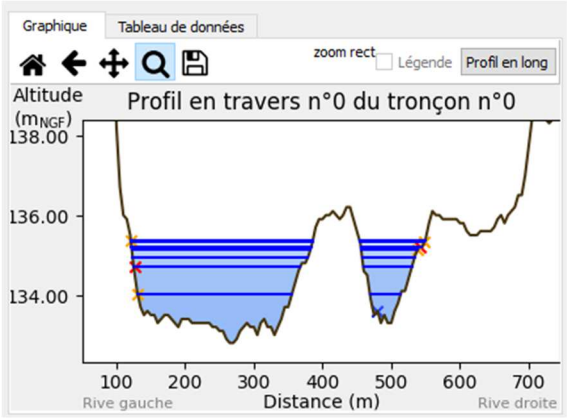


Figure 7 : Niveaux d'eau estimés

Une autre manière de changer de profil en travers et de cliquer sur **'Sélection cartographique'**, l'utilisateur est forcé de sélectionner directement sur la carte, le profil en travers souhaité (clic gauche ou sélection rectangle sur le profil).

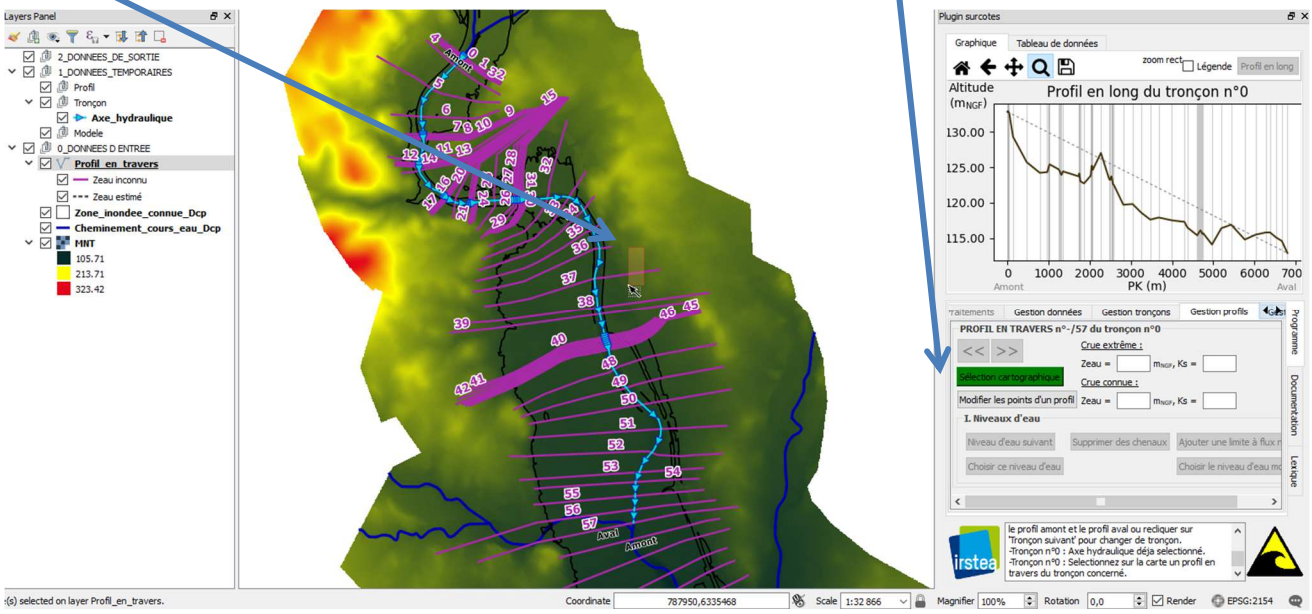


Figure 8 : Utilisation du bouton 'Sélection cartographique'

Une fois sélectionné, la carte zoome automatiquement sur l'emprise du profil en travers souhaité, comme avec le bouton '<</>>'.

Si le profil en travers coupe la zone inondée en plus de 2 points alors l'utilisateur est forcé de sélectionner parmi les points proposés sur la carte, les 2 points délimitants l'écoulement du cours d'eau, en rive gauche et en rive droite, avec 'CTRL + click gauche' ou avec une sélection rectangle.

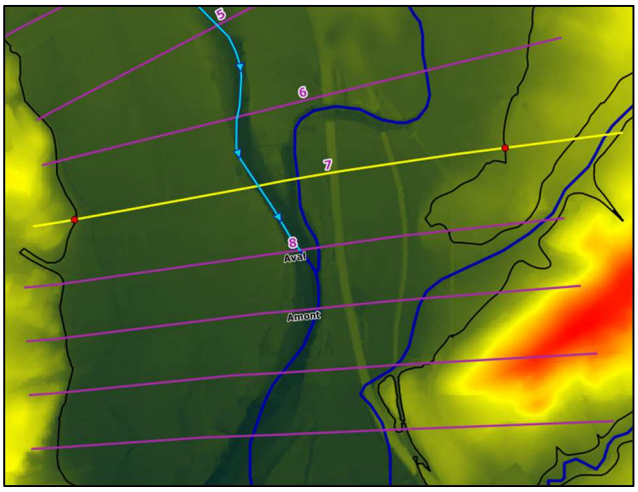


Figure 9 : Sélection des points d'intersection de la zone inondée

Gestion des niveaux d'eau

Si les 7 niveaux d'eau ont bien été estimés sur le profil souhaité, l'utilisateur a deux choix :

1. Prendre le niveau d'eau moyen (choix par défaut) : bouton '**Choisir le niveau d'eau moyen'** ;

2. Faire défiler les 7 niveaux un par un pour choisir le plus cohérent : en choisissant dans la liste de niveaux.

Avec le choix n°1, l'utilisateur valide les données hydrauliques par défaut et passe ensuite automatiquement au profil suivant. De cette manière, il peut ainsi compléter un tronçon.

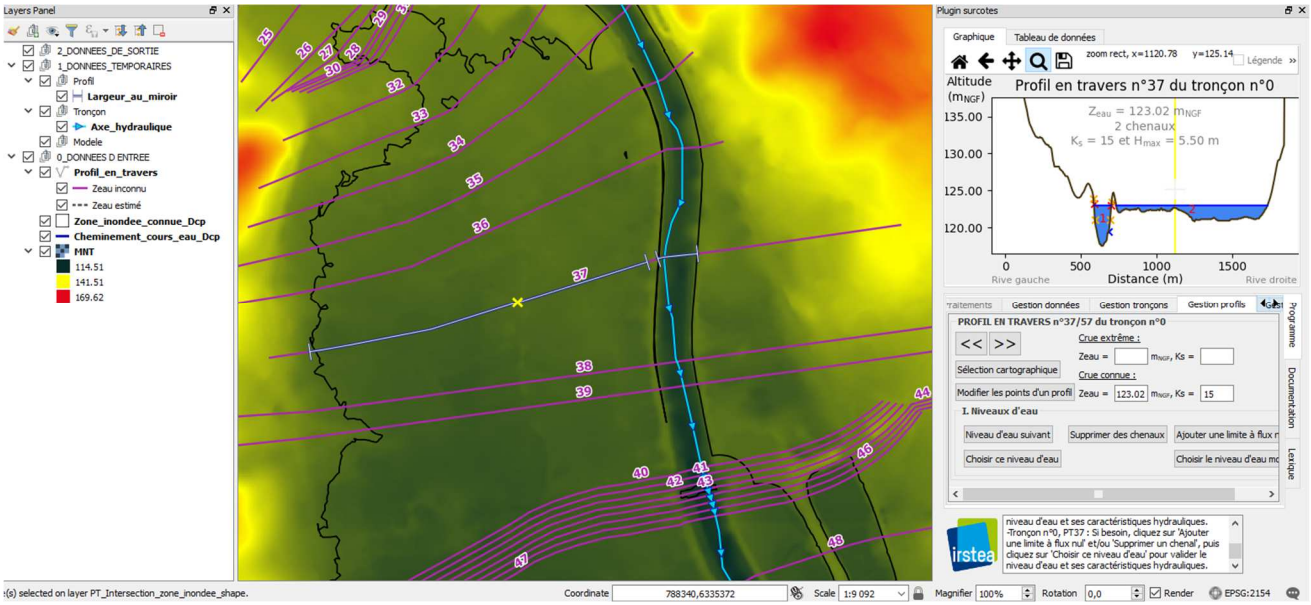


Figure 10 : Utilisation du bouton 'Niveau d'eau suivant'

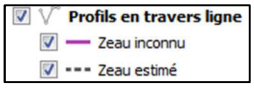
Avec le choix n°2, l'utilisateur fait défiler un par un les niveaux. Une couche provisoire nommée 'Largeur_au_miroir' est créée et permet d'afficher la largeur au miroir sur la carte et ce pour chaque niveau. De

plus, leurs caractéristiques hydrauliques sont affichées sur le graphique de profil en travers. Sur ce dernier, on peut y observer les caractéristiques suivantes :

- Z_{eau} : niveau d'eau (m_{NGF}) ;
- X chenaux : nombre de chenaux ;
- K_s : Coefficient de Strickler (le texte passe au rouge si la valeur du Ks est n'est pas compris entre 10 et 75 et si le niveau d'eau affiché est supérieur au niveau d'eau du profil en amont immédiat) ;
- H_{max} : hauteur d'eau maximale (m).

Si l'utilisateur juge que le niveau d'eau affiché et ses caractéristiques hydrauliques sont cohérents, il peut alors cliquer sur **'Choisir ce niveau d'eau'** et passe automatiquement au profil suivant.

Lorsque la crue connue est estimée sur le profil, la couleur et le style de trait représentant le profil sur la carte change. De plus, la table attributaire de la couche de profils en travers ligne est actualisée (champs : "ZeauConnue", "KsConnue").



Si les niveaux d'eau estimés sur un profil en travers ne semblent pas cohérents (valeur de Ks) et si le profil se situe sur une confluence/diffluence ou si le profil en long présente une contrepente non souhaitée, l'utilisateur dispose de plusieurs choix afin d'avoir un Ks cohérent et/ou un niveau d'eau cohérent.

- Si plusieurs chenaux sont détectés sur le profil, l'utilisateur peut supprimer un des chenaux avec le bouton **'Supprimer des chenaux'**. Une fenêtre s'ouvre demandant à l'utilisateur de renseigner le numéro de chenal à supprimer. Si plusieurs chenaux sont à supprimer, mettre un ';' entre chacun des numéros de profil.

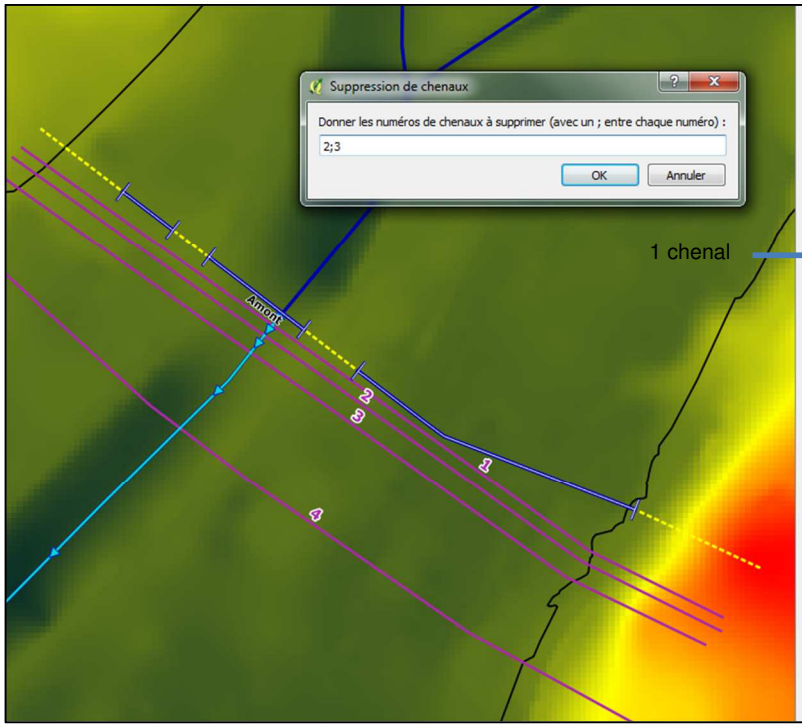


Figure 11 : Suppression de chen

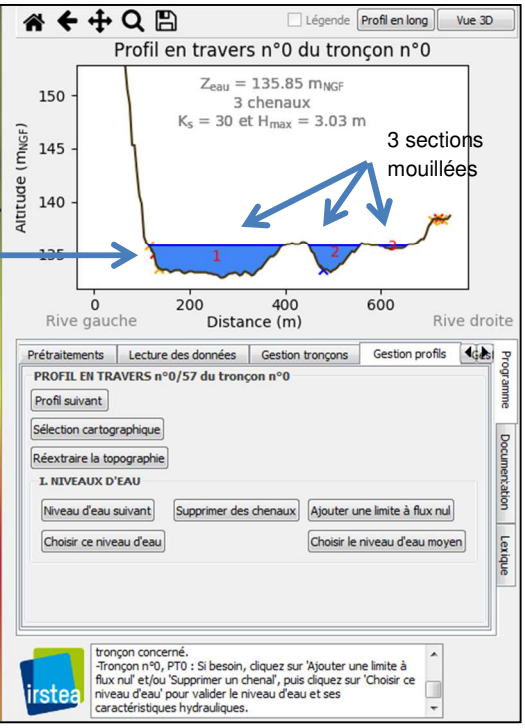


Figure 12 : Suppression de chenaux effectuée

Une fois un ou plusieurs chenaux supprimés, la relation entre niveau d'eau et Strcikler est modifiée d'où pour un niveau fixé correspondant à la limite de la crue connue un nouveau Strickler estimé. On rapellle que ce Ks aura une incidence seulement sur la méthode 3 de surcote ('Ks composite').Mais la recherche d'un Ks

cohérent peut inciter à modifier certains autres paramètres tell que la géométrie de la setion (ne pas inclure un affluent sous le tracé du profil en travers, changer la pente du tronçon, etc)

Si sur un profil en travers où un seul chenal est détecté (la totalité de la section mouillée est considérée comme un chenal), la valeur du Ks n'est pas cohérente, l'utilisateur peut ajouter une limite à flux nul sur le profil et supprimer un des chenaux avec le bouton **'Ajouter une limite à flux nul'**. Une fois avoir cliqué sur ce bouton (qui passe à la couleur verte), l'utilisateur doit double-cliquer sur le graphique de profil en travers en lieu et place de la limite à flux nul voulue.

Comme le montre la figure ci-contre, après avoir double-cliqué sur le graphique, la topographie du profil a été rehaussée jusqu'au niveau d'eau affiché. L'utilisateur a maintenant la possibilité de supprimer le chenal souhaité pour ajuster le Ks de la crue connue.

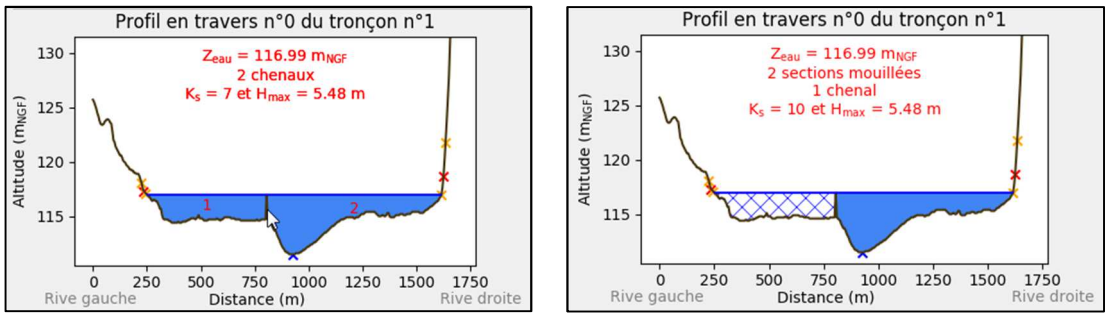


Figure 13 : Ajout d'une limite à flux nul en 2 étapes

Si l'utilisateur juge que le niveau d'eau affiché et ses caractéristiques hydrauliques sont cohérents, il peut alors cliquer sur **'Choisir ce niveau d'eau'** et passer au profil suivant.

Estimation de la surcote sur le tronçon

Une fois la crue connue estimée sur tous les profils en travers du même tronçon, la carte zoom automatiquement sur l'emprise totale de ce dernier et le profil en long est affiché dans la fenêtre graphique avec la ligne d'eau estimée pour la crue connue. Comme le montre la figure ci-contre, la ligne d'eau a été ajustée automatiquement, de manière à ce qu'elle ne présente pas de contrepente dans le sens amont-aval (correction monotonie pente). Le journal de bord précise le nombre d'ajustements réalisés sur la totalité du tronçon ainsi que le passage à l'étape suivante.

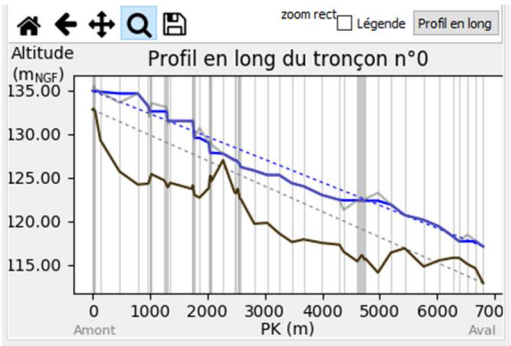


Figure 14 : Profil en long crue connue

La surcote peut alors être estimée sur la totalité du tronçon, en sélectionnant la méthode souhaitée ainsi qu'en cliquant sur le bouton 'Estimation surcote'.

La cartographie du tronçon est automatiquement lancée afin d'observer l'emprise maximale des zone inondées de la crue connue (recartographiée, 'Zi_Connue_recalculée') et de la crue extrême ('Zi_Extreme_M1'), estimées avec une distance de 50 m par défaut (si l'utilisateur n'a pas modifié la valeur).

Lorsque la surcote a été estimée sur le tronçon concerné, il est alors possible d'afficher la coupe d'un profil en travers complet. Si l'utilisateur modifie le niveau d'eau de la crue connue en cliquant sur le bouton 'Niveau d'eau suivant' puis 'choisir ce niveau d'eau', alors la surcote sera ré-estimée sur le tronçon, puis re-cartographiée.

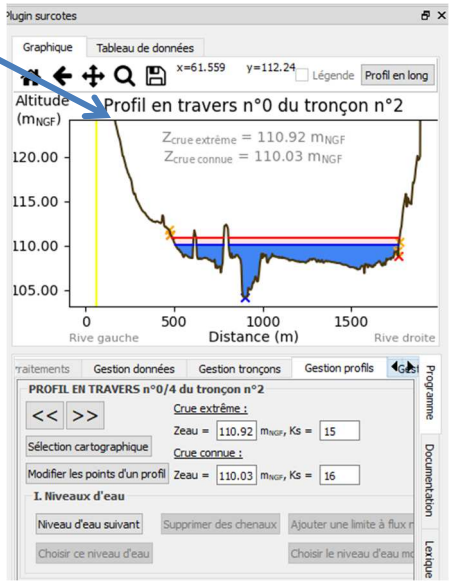


Figure 15 : Surcote sur profil

Dans certains cas, le niveau d'eau calculé pour la crue extrême atteint la limite du profil en travers en rive droite ou gauche ou les 2. Ce qui signifie que le profil en travers est trop court et doit être rallongé pour ne pas sous-estimer l'emprise de la zone inondable extrême. L'utilisateur en est informé par une fenêtre, par table attributaire et par un code couleur sur le canevas de QGIS.

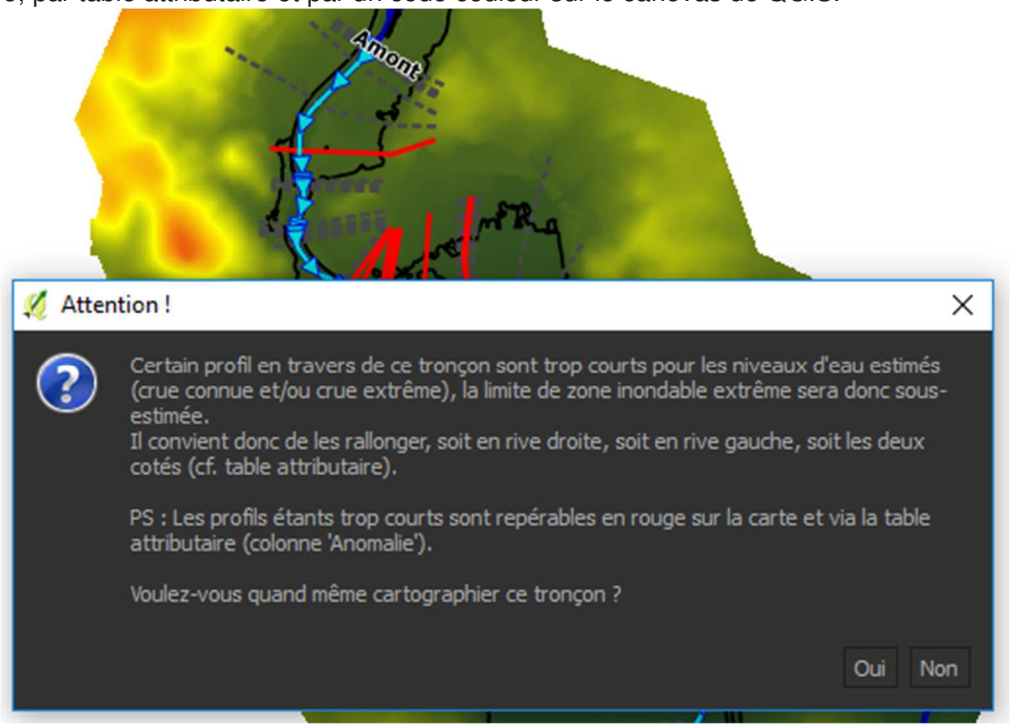


Figure 16 : Profils en travers trop courts

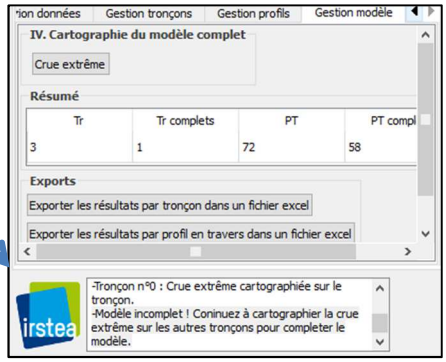
L'utilisateur a 2 choix :

1. Cartographier quand même le tronçon (en gardant à l'esprit que l'emprise de la carte finale sera sous-estimée), en cliquant sur 'Oui'. La cartographie est ensuite lancée sur le tronçon. L'utilisateur peut passer au tronçon suivant.

2. Rallonger les profils en travers concernés, en cliquant sur 'Non' puis dans l'onglet 'Gestion profil', en cliquant sur 'Rallonger un profil'. Le bouton passe au vert. Comme le stipule le journal de bord, l'utilisateur doit sélectionner un profil à rallonger (rouge sur le canevas). Une fois sélectionné, l'utilisateur doit le rallonger comme les cas 2 et 3 de la page 6. L'utilisateur re-clique ensuite sur le bouton vert 'Rallonger un profil' pour sauvegarder les modifications. Le bouton retrouve sa couleur d'origine. La surcote est ré-estimée sur le profil en travers modifié et la totalité du tronçon. Si le profil a suffisamment

été rallongé, ce dernier ne doit plus apparaitre en rouge sur le canevas et ne doit plus présenter d'anomalie dans la table attributaire. Si d'autres profils doivent être rallongés, le même message de la Figure 16 s'affiche. Une fois la surcote bien estimée sur la totalité du tronçon, il est possible de lancer la cartographie du tronçon ou de passer à un autre tronçon.

Comme le stipule le journal de bord : '-Modèle incomplet ! Continuez à cartographier la crue extrême sur les autres tronçons pour compléter le modèle.', ce qui signifie que l'utilisateur doit passer au tronçon suivant afin de cartographier la crue extrême sur chaque tronçon.



Cartographie finale et export

Une fois le modèle complet (information dans le journal de bord et dans le tableau de l'onglet 'Gestion modèle'), l'utilisateur peut lancer la cartographie du modèle complet avec le bouton 'Crue extrême' dans l'onglet 'Gestion modèle'. Une fois la cartographie et l'export terminé :

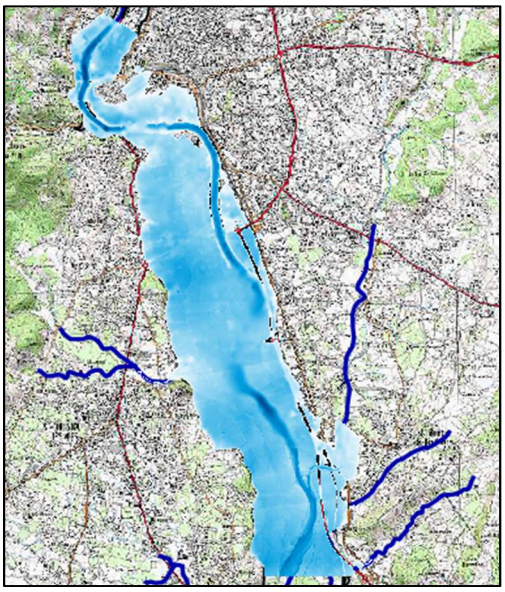
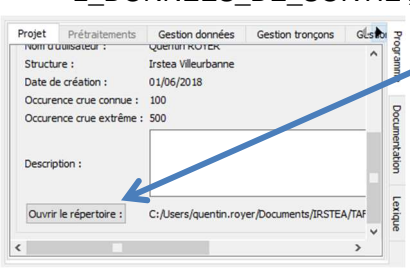


Figure 17 : Affichage dans QGIS

- 3 nouvelles couches apparaissent dans la légende de carte :
  - Zi_Extreme_Mx (shapefile)
  - Zi_Extreme_Heau_Mx (raster)
  - Zi_Extreme_Zeau_Mx (raster)

  Les fichiers sources sont stockés dans le répertoire '2_DONNEES_DE_SORTIE', accessible via :



- Pour chaque tronçon, une carte finale est exportée dans ce même répertoire, au format .png.
- A noter que le fond de plan peutêtre modifié en allant dans l'onglet 'boîte à outils'.

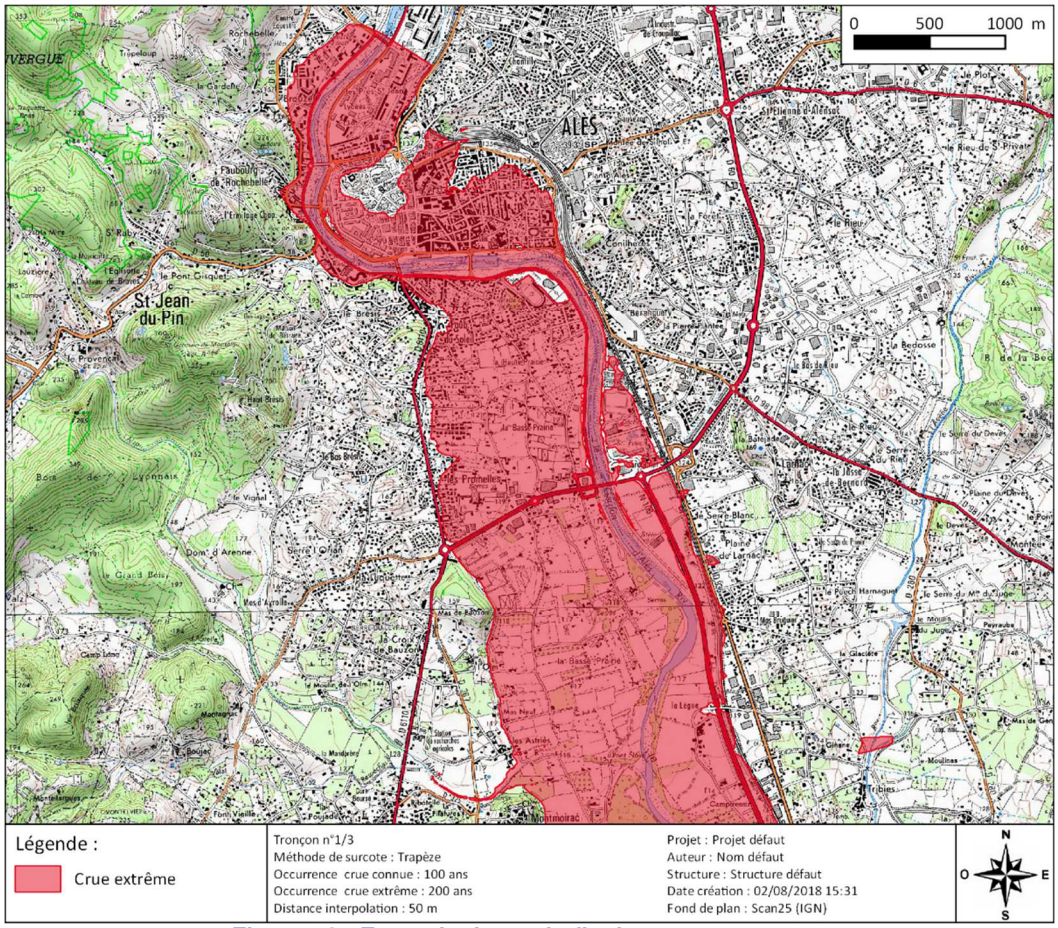


Figure 18 : Exemple de rendu final pour un tronçon

Un fichier de synthèse (synthese.txt) résume les caractéristiques du modèle et ses données de sortie.

Calage d'un modèle

L'ajustement du niveau d'eau dans chaque profil pour que la limite d'inondation de lacrue connue disponible et celle calculée par Surcotes soient proches peut être long.

Il est donc essentiel de sauvegarder l'état obtenu en fin de projet pour éventuellement soit le corriger soit repartir de cet état pour un calcul d'une autre crue extrême. On pourra, en outre, sauvegarder, sous forme d'image ou de couche, le tracé de la zone inondée par la crue connue tel qu'il s'affiche au moment de son calcul.

Pour ce faire, on notera que le fichier de profils en travers en sortie de calcul inclut les profils en travers tels qu'ils ont été ajustés (le plus souvent rallongés) pendant les différentes étapes et que ce fichier inclut les attributs par profil correspondant au niveau d'eau de la crue connue calculé, au strickler de la crue connue et au strickler de la crue extrême telsqu'ils ont été utilisés pour le calcul de surcote final. C'est donc ce fichier modifié qui, en général, devra être privilégié pour un calcul ultérieur.

- Bien suivre les instructions du journal situé en bas de la fenêtre du plugin ;

Règles à suivre

- Avant de créer un nouveau projet ou charger un projet existant, il faut fermer le plugin Surcotes ;
- Attendre la fin des barres de progression pour cliquer sur d'autres boutons
- Bien suivre les instructions du journal situé en bas de la fenêtre du plugin ;
- Une fois les données d'entrée validées et le projet lancé, il est impératif de ne jamais modifier ces couches (table attributaire et géométrie) à l'exception de la géométrie de la couche 'profil en travers ligne', à l'aide de l'outil prévu à cet effet ('rallonger un profil') ;

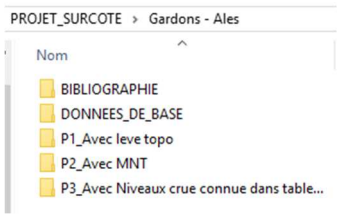
Outils

- Faire défiler les tronçons :
  - Boutons : '<</>>' de l'onglet 'Gestion tronçon'
  - Bouton : 'Changer manuellement de tronçon' de l'onglet 'Gestion tronçon'
- Faire défiler les profils en travers :
  - Boutons : '<</>>' de l'onglet 'Gestion profils'
  - Bouton : Sélection cartographique' de l'onglet 'Gestion profils'
  - Double-clic sur le profil souhaité, dans le graphique de profil en long

Astuces

- Pour une zone d'étude donnée, il est conseiller de créer un répertoire contenant dans les sous-répertoires suivants :
  - BIBLIOGRAPHIE, contenant les rapports d'étude hydraulique et hydrologique de la crue connue et de la crue extrême, …

- DONNEES_DE_BASE : contenant les données SIG brutes et prétraitées (shapefiles, dalles raster)
- P1_ : Projet surcote 1
- P2_ : Projet surcote 2



- Veiller à faire des sauvegardes régulièrement du projet en cours, avec un nom de fichier spécifique pour suivre l'évolution du projet ;

- Si les message d'erreur s'accumulent, quitter le projet en cours et le relancer en le chargant à sa dernière sauvegarde ;

- Si l'affichage du canevas est trop lent (à cause de la gestion automatique des couleurs du MNT) :
  - Il est possible de décocher l'option 'Couleurs automatiques MNT', ce qui bloquera l'échelle de couleur automatique du MNT sur l'emprise du canevas actuel et ne sera plus calculé si l'emprise est modifiée par la suite. Pour réactiver l'échelle automatique du MNT, re-cocher l'option 'Couleurs automatiques MNT'.
  - Il est aussi possible de décocher l'option 'rendu' (situé en bas à droite de la fenêtre principale de QGIS). Cette option bloquera l'affichage du canevas tel qu'il est au moment du clic. A tout moment et pour rafraichir le canevas sur la zone souhaité, l'utilisateur pourras re-cocher 'rendu'.

- Possibilité de copier les valeurs du tableau de données du plugin (correspondantes aux données du graphique affiché), en sélectionnant les colonnes concernées et en appuyant sur CTRL+C pour copier, puis coller ces données dans un fichiers Excel ou dans un fichier texte.