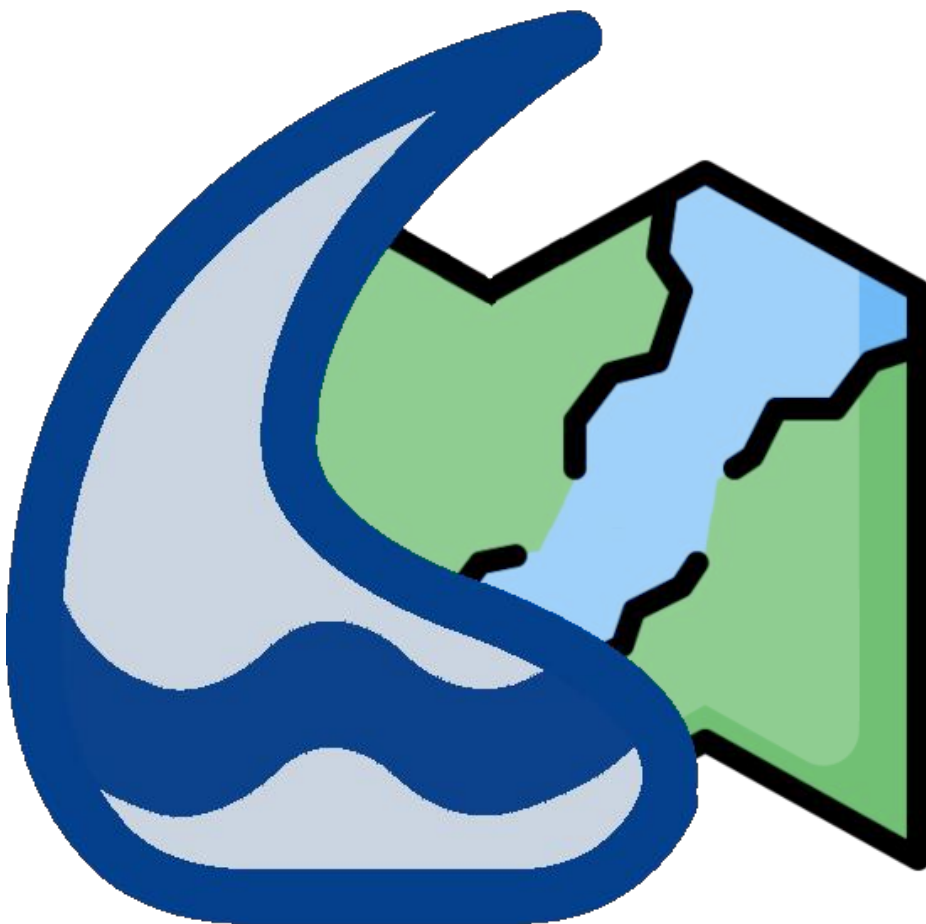


FloodMapTools

—

Outil d'aide à la cartographie des zones inondables



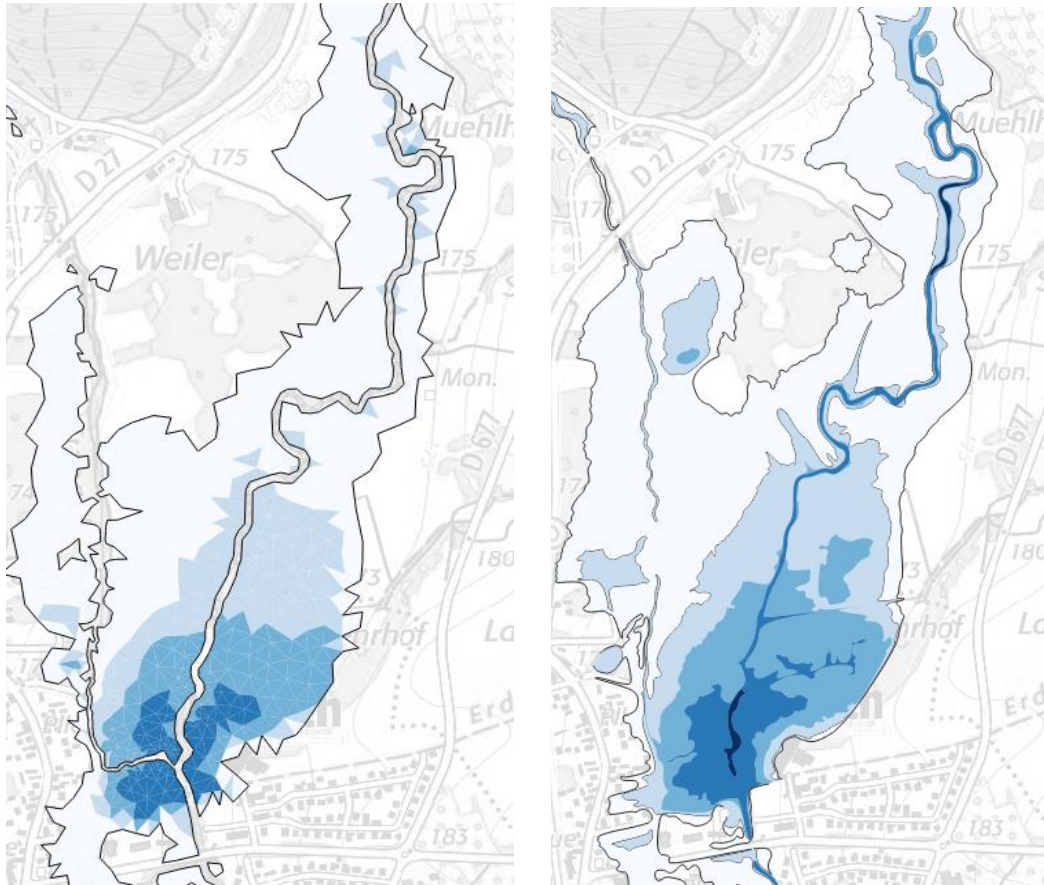
Guide méthodologique à jour pour la version 1.2 du plugin.

Table des matières

Objectif du plugin.....	3
Présentation Générale.....	4
Les données d'entrée.....	4
Les résultats attendus.....	4
Méthodologie :.....	5
1. Spatialiser.....	5
La spatialisation en Escalier.....	5
La spatialisation par interpolation.....	5
Le découpage.....	6
2. Projeter.....	8
3. Affiner.....	9
4. Emboiter.....	10
5. Maintenance.....	11
Informations complémentaires.....	12

Objectif du plugin

Les résultats de modélisation, même avec un maillage resserré, restent à un niveau de discrétisation grossier au regard des enjeux dont la connaissance devient de plus en plus précise. Le plugin QGIS **FloodMapTools** permet de tracer la zone inondable la plus finement ajustée à la topographie tout en gardant un contour simple et adapté aux incertitudes de la chaîne de production.



A gauche, la donnée de hauteur extraite du maillage 2D, à droite les classes retravaillées avec les algorithmes du plugin

Pré-requis :

- QGIS version 3.28 minimum
- plugin GRASS GIS Processing Provider installé

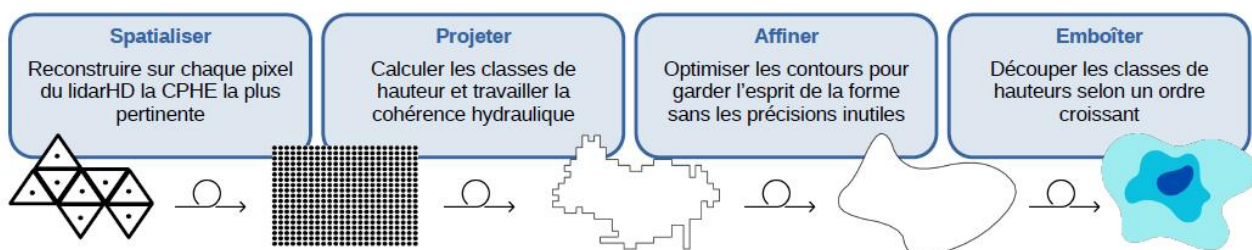
Plugin à installer conseillé :

- *Profile tool*

Présentation Générale

La méthodologie de construction de cartes s'effectue en 4 grandes étapes faisant l'objet d'un onglet dédié dans l'interface graphique ou d'un algorithme disponible via la boîte à outil QGIS.

De la donnée brute à la cartographie en 4 étapes



FloodMapTools accompagne la réalisation itérative de chaque étape en proposant des outils d'analyse et de contrôle jusqu'à obtenir un résultat optimal avant de passer à l'étape suivante.

Les données d'entrée

Les données d'entrées indispensables sont :

- Un Modèle Numérique de Terrain (MNT)
- Un vecteur contenant les données issues de la modélisation hydraulique (1D/2D), en l'occurrence l'altimétrie de l'eau, appelée CPHE par la suite

Les résultats attendus

La donnée en sortie est un vecteur découpé en classes de hauteurs qui représente une carte d'inondation.



Méthodologie :

1. Spatialiser

Cette étape vise à densifier la CPHE là où elle n'est pas présente pour passer d'une couche vectorielle ponctuelle à une couche raster de précision équivalente à celle du MNT.

Le plugin propose 4 méthodes de spatialisation permettant d'adapter la spatialisation à son territoire.

La spatialisation en Escalier

Cette méthode consiste à décomposer la zone de travail en polygones de Voronoï qui représentent la zone d'influence de chaque donnée ponctuelle. L'algorithme va attribuer la valeur de la donnée ponctuelle à ce polygone.

La spatialisation en escalier reste une interpolation grossière qui consiste à propager la même valeur sur chaque polygone de Voronoï. Elle a l'avantage d'être très rapide et elle est suffisante quand la variation locale des CPHE est faible (maillage très resserré et/ou topographie plane).

Cette méthode peut également être intéressante pour spatialiser les secteurs où la modélisation est uniquement en 1D, dans la mesure où la densification des points de calcul est opérée au préalable en suivant le tracé des cours d'eau. Pour ce faire, un algorithme d'interpolation multiligne est accessible via le fournisseur de traitement FloodMapTools dans la boîte à outil traitement de Qgis.

La spatialisation par interpolation

En cas de variation significative de la CPHE, il restera intéressant de recalculer des valeurs intermédiaires sur les points d'interpolation créés. QGIS propose trois méthodes d'interpolation.

- L'interpolation bilinéaire estime une valeur à partir des 4 points les plus proches du point inconnu en utilisant une moyenne pondérée selon la distance horizontale et verticale.
- L'interpolation bicubique applique des polynômes cubiques aux 16 points les plus proches et apporte donc une estimation plus lisse.
- L'interpolation RST (Regularized Spline with Tensions). C'est une méthode d'interpolation par spline régularisée par des tensions. L'idée est de réussir à

interpoler les points pour créer une surface lisse, sans cassure, c'est une méthode qui ne se limite pas à une interpolation locale de la donnée mais ajuste globalement la surface construite la rendant continue. Cette méthode a un coût en temps assez conséquent, elle se révèle en revanche plus précise dans des zones où le maillage est plus dense ou quand le terrain naturel varie beaucoup.

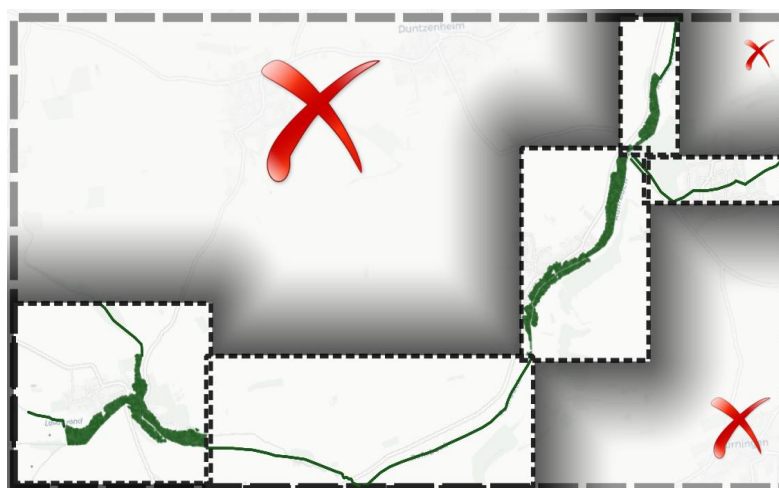


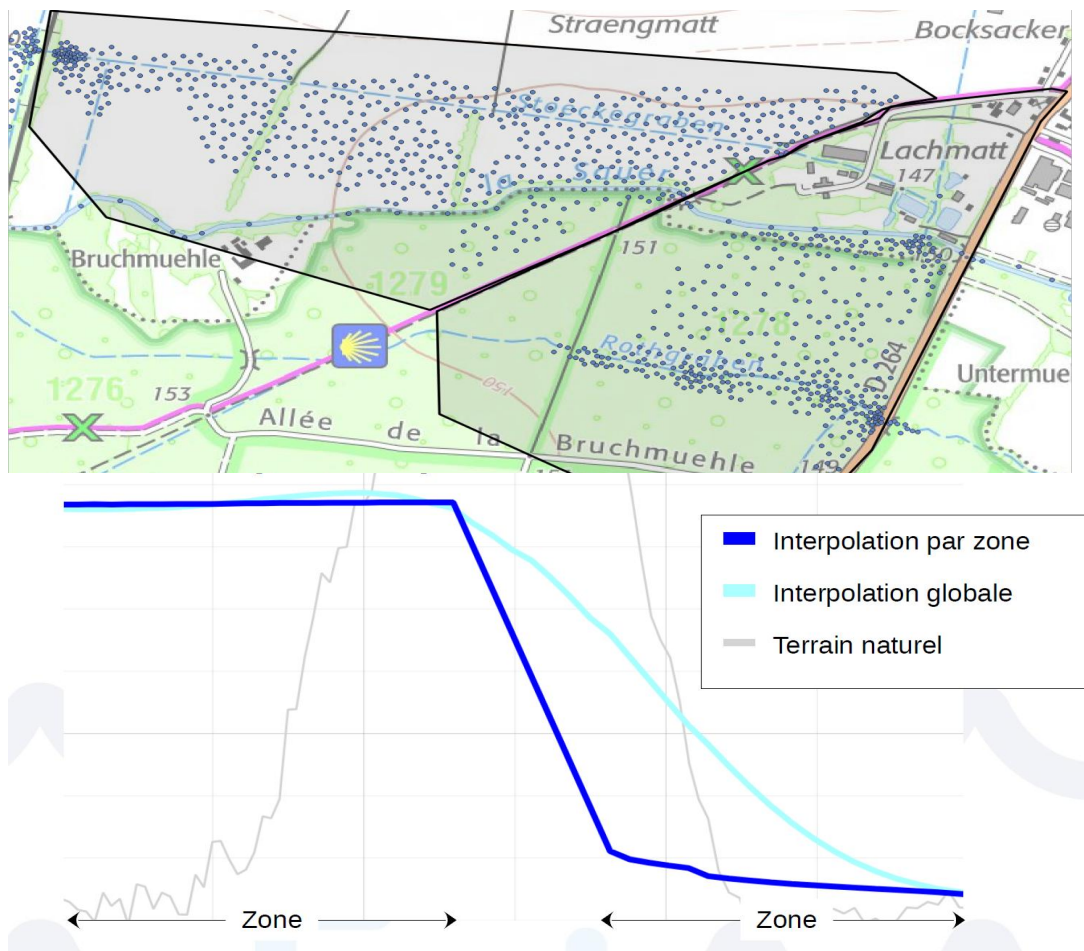
L'exemple ci-dessus illustre l'avantage de reconstruire la ligne d'eau par interpolation. La méthode « escalier » conduira à créer artificiellement des bandes d'inondations déconnectées alors qu'en réalité l'eau coule naturellement en suivant le terrain naturel.

Le découpage

Le territoire peut être découpé en plusieurs zones ce qui permet de pouvoir adapter la méthode de spatialisation selon les cas de figure, choisir quels points influencent chaque spatialisation et d'optimiser les temps de calcul.

En l'absence de zonage, la spatialisation serait calculée sur tout le rectangle global, incluant inutilement les zones matérialisées par les croix rouges.





Cet exemple illustre comment en l'absence de zonage, la spatialisation en aval est influencée par les CPHE de l'amont alors que la route fait obstacle à l'écoulement.

L'étape de spatialisation est un processus itératif qui permet de construire petit à petit sa stratégie de découpage et de choix méthodologique afin de produire un raster de CPHE le plus fidèle à la réalité (et à la modélisation).

Afin de vérifier et valider la CPHE reconstruite, il est possible d'enchaîner la production des courbes de niveaux qui mettront en évidence les artéfacts indésirables sur la ligne d'eau. Le plugin Profile tool sera aussi une aide précieuse pour approfondir et comparer les lignes d'eau produite par des stratégies différentes et de choisir la plus appropriée.

2. Projeter

Cette étape se décompose en deux parties. La première consiste à projeter la donnée raster CPHE créé, sur le MNT qui est un raster qui contient la cote du terrain naturel. Concrètement, on soustrait aux cotes d'eau, la cote terrain. Quand la cote terrain se trouve au-dessus de la cote de plus haute eau, la zone n'est pas inondée, quand la cote de plus haute eau est au-dessus de la cote terrain, la zone est inondée.

L'utilisateur renseigne une hauteur minimale souhaitée via le premier curseur de l'onglet «Paramètres» et l'algorithme produit un raster contenant toutes les hauteurs supérieures à cette valeur.

NB : si la projection a été calculée lors de la première étape (utile pour vérifier et valider la spatialisation) alors elle pourra être shuntée en utilisant directement les hauteurs.

La seconde consiste à discrétiser le raster des hauteurs produit selon des classes de hauteur et vectoriser la donnée. Il est possible ici d'opérer un premier tamisage de la donnée, c'est-à-dire enlever les surfaces créées inférieures à une certaine aire. Ce tamisage va améliorer la lisibilité des cartes produites, et diminuer le temps de calcul, car la vectorisation est une étape coûteuse en temps et il est inutile de vectoriser des toutes petites zones qui seront par la suite supprimées lors de l'étape suivante.

A l'issue de cette étape il conviendra de vérifier et supprimer les zones déconnectées qui pourraient avoir été artificiellement mises en eau. L'objectif et l'intérêt de ce post traitement est de produire un contour de la zone inondable mieux adapté à la topographie au regard d'un MNT beaucoup plus précis que le pas de modélisation. Mais en aucun cas le traitement géomatique ne peut (ni doit) se substituer à la modélisation hydraulique qui propage correctement l'inondation en respectant les volumes débordés.

L'option « supprimer les zones isolées » permet d'enlever automatiquement toutes les zones d'inondation qui ne se superposent pas avec la donnée de CPHE d'origine.

3. Affiner

Les contours séparant chaque classe de hauteur possèdent une précision inutile au regard de l'incertitude. Cette précision rend les cartes peu lisibles car on retrouve sur les contours la forme géométrique des pixels de raster ayant servi à calculer les hauteurs. En plus de perdre en lisibilité, le nombre de points des géométries est très grand. Cela rend la taille du fichier contenant le vecteur projeté très important. Cet onglet sert donc à retravailler les contours afin de conserver au mieux la « philosophie » du trait sans le « bruit » inutile, comme on pourrait avoir envie de le faire en retraçant à main levée.

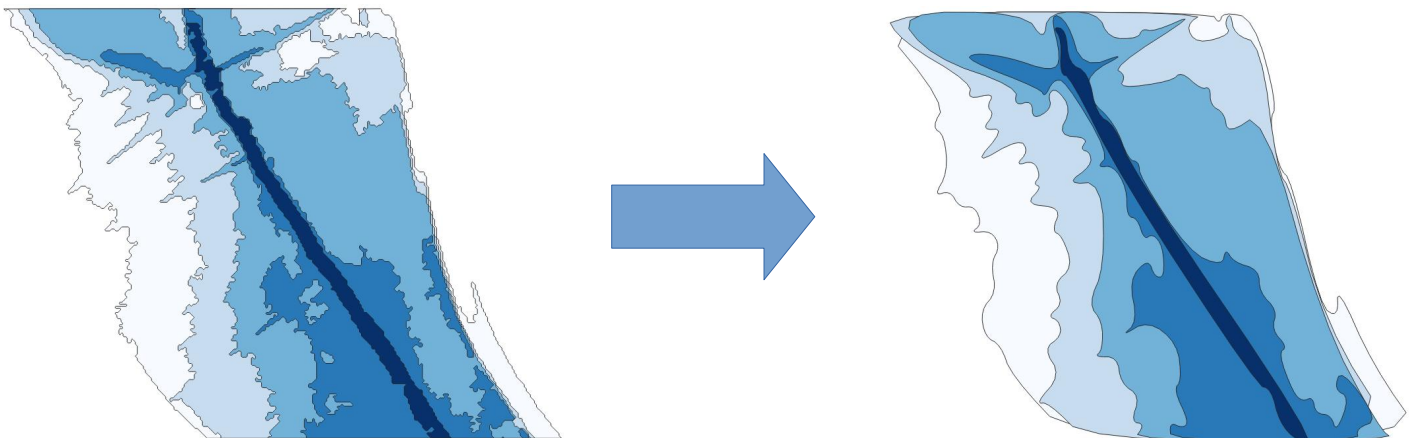
Plusieurs paramètres sont disponibles à cette étape avec de nombreuses combinaisons possibles. Le premier permet de gommer les épis par une succession de tampon positif/négatif. Le second diminue le nombre point définissant les polygones. Le troisième en rajoute un peu pour adoucir les angles. Et enfin le dernier permet d'opérer un ultime tamisage (comme sur l'étape précédente).



Pour faciliter l'exploration des différentes combinaisons de paramètres, des tests interactifs ont été intégrés au plugin et sont accessibles via le petit symbole disponible à côté du bouton d'exécution.

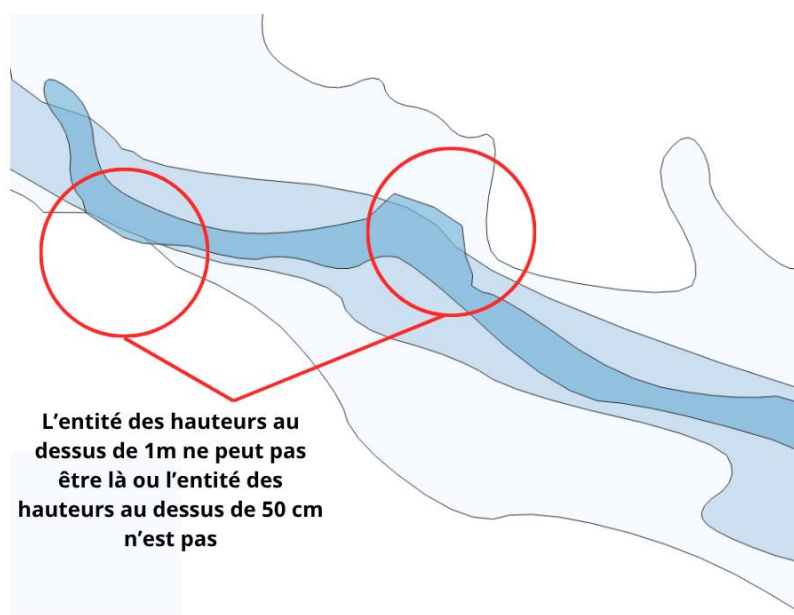
Après avoir sélectionné sur la carte l'emprise de la petite zone sur laquelle il souhaite effectuer ses tests, une couche avec les paramètres actuels se charge. L'utilisateur peut alors les modifier pour que la couche évolue en temps réel, en fonction des changements des paramètres utilisateur.

Après avoir sélectionné le jeu de paramètres qui semble le plus approprié, l'utilisateur pourra lancer le calcul sur l'ensemble du secteur d'étude.



4. Emboiter

Le traitement des contours se produit indépendamment sur chacune des classes de hauteur. Ainsi on peut parfois obtenir localement des débordements qu'il convient de corriger avant de procéder au découpage (i.e : le polygone de chaque classe ne se superpose plus avec ceux des classes inférieurs).



L'option d'emboîtement permet de corriger ces erreurs en choisissant d'agrandir la plus petite couche pour qu'elle vienne épouser le contour de la plus grande, ou de réduire la plus grande couche pour qu'elle s'arrête à la limite de la plus petite

L'ordre d'emboîtement permet de choisir si les entités doivent être découpées par ordre croissant (comme des hauteurs) ou par ordre décroissant (comme des fréquences)

Enfin, l'option « *Enchaîner* » disponible sous chaque bouton d'exécution permet de lancer automatiquement l'étape suivante. Ainsi, pour un territoire donné, une fois que le zonage, la stratégie de spatialisation et l'ensemble des paramètres d'exécution ont été définis, il est possible de générer automatiquement les cartes d'inondation correspondantes à chaque occurrence de crue modélisée.



5. Maintenance

FloodMapTools enregistre automatiquement les références des couches utilisées et produites par les traitements afin de permettre de les recharger facilement lors d'une prochaine utilisation. Il est également possible de définir une session, afin d'associer toutes les couches à un environnement de travail donné. Plusieurs sessions peuvent co-exister en même temps. Lors de la bascule vers une autre session, les couches associées seront automatiquement chargées dans Qgis

L'onglet de maintenance permet également de modifier tous les paramètres qui ne sont pas directement associés à l'exécution d'une étape.

On peut ainsi choisir la symbologie utilisée pour les classes de hauteur (par défaut un dégradé de bleu) ainsi que le nom du champ correspondant à la valeur de chaque classe.

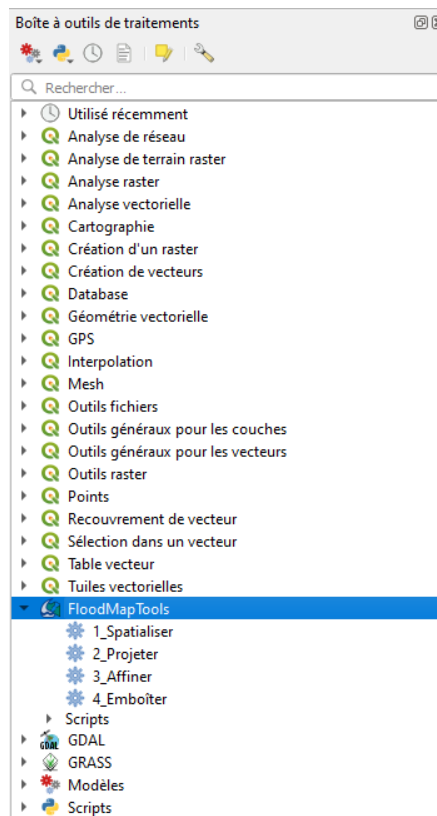
De la même façon on peut choisir la symbologie associée aux méthodes de spatialisation et le nom des champs du vecteur de découpage.

Enfin, il est possible de renseigner des dictionnaires pouvant stocker les noms de champs fréquemment utilisés afin qu'ils soient automatiquement préremplis lorsqu'ils sont détectés dans la couche vectorielle associée.

Informations complémentaires

FloodMapTools prend la forme d'un "fournisseur de traitement" dans la boîte à outils. On y trouve les algorithmes GRASS et les modules. Cela implique qu'il est possible d'exploiter toutes les fonctionnalités de FloodMapTools via :

- des processus de lots
- le modeleur graphique de QGIS
- les scripts python ou la console



Dans le dossier « Scripts », on retrouve des scripts complémentaires utiles à la réalisation de cartes inondations.