

RAPPORT

CETE
Méditerranée

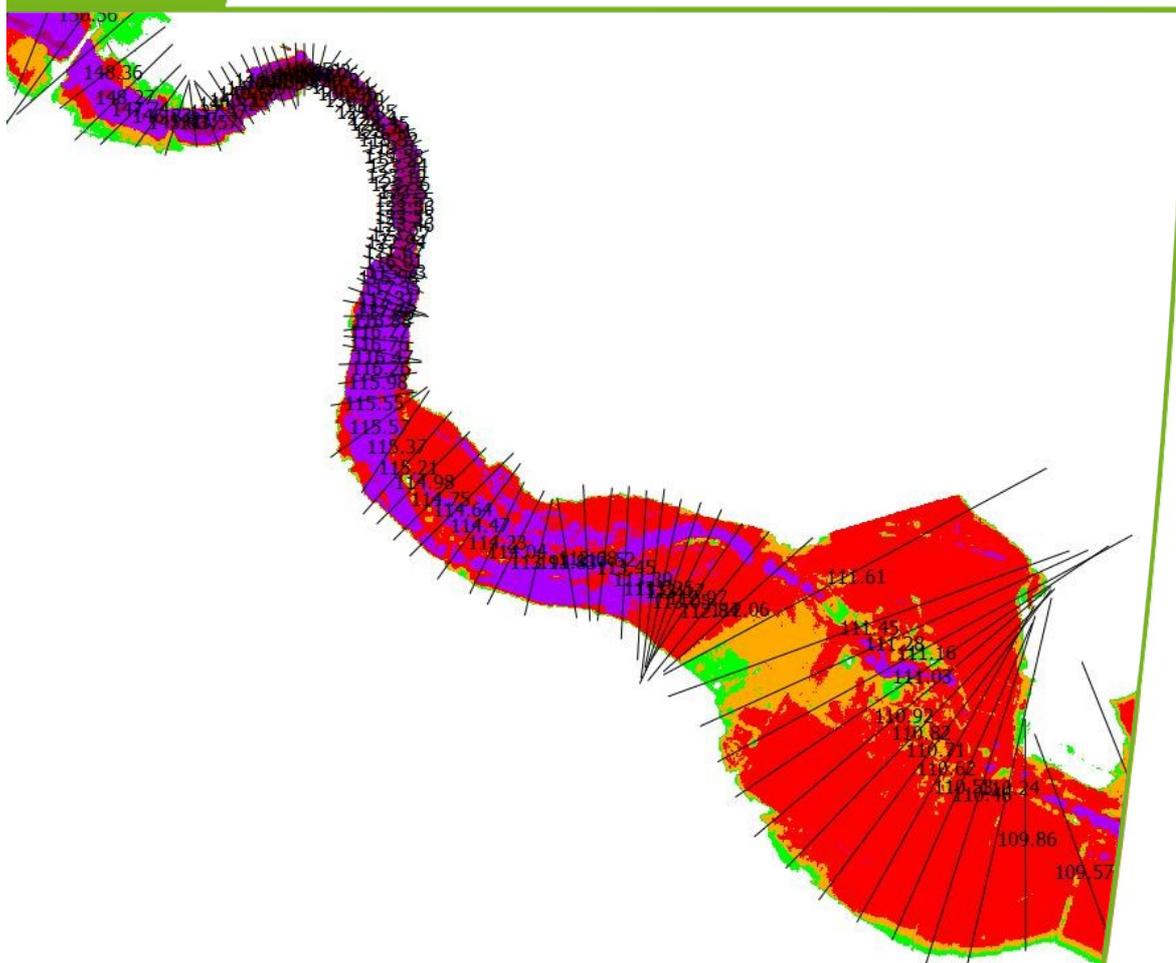
Service
DREC:SRILH

15 Mars 2013

Formation QGIS-Grass

CARTINO - PC

Version 7



Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
0	Décembre 2012	
1	Janvier 2013	
2	Février 2013	
3	1 Mars 2013	
7	15 mars 2016	

Affaire suivie par

Frédéric PONS -Service Risques Inondations, Littoraux et Hydrauliques
Tél. : 04 42 24 76 68
Courriel : frederic.pons@developpement-durable.gouv.fr

Rédacteur et hotline

Mathieu ALQUIER -CETE Méditerranée/ Département Risques eau Construction/Services Risques Inondations, Littoraux et Hydrauliques

Relecteur

Frédéric PONS -CETE Méditerranée/ Département Risques eau Construction/Services Risques Inondations, Littoraux et Hydrauliques

Isabelle ROUX - CETE Méditerranée/ Département Risques eau Construction/Service Risques Inondations, Littoraux et Hydrauliques

Céline TRMAL - CETE Méditerranée/ Département Risques eau Construction/Service Risques Inondations, Littoraux et Hydrauliques

Christophe ESPOSITO - CETE Méditerranée/ Département Risques eau Construction/Service Risques Inondations, Littoraux et Hydrauliques

Référence(s) internet

http://wikhydro.developpement-durable.gouv.fr/index.php/Notice_de_Cartino

SOMMAIRE

1 - PRÉ-REQUIS.....	5
1.1 - Installation de Flutor.....	5
1.2 - Vérification de Flutor et Mascaret.....	5
2 - PRÉALABLE AU LANCEMENT DE CARTINO.....	6
2.1 - Création du secteur Grass et importation des données.....	6
2.1.1 -Données EXZECO.....	6
2.1.2 -Données MNT.....	7
2.1.3 -Données de type Débit.....	7
2.2 - Renseignement du fichier de paramètres.....	8
2.2.1 -Dessin d'explications des paramètres.....	10
3 - LANCEMENT DE CARTINO.....	11
3.1 - Création des îles pour vérification manuelle.....	12
3.1.1 -Principes et explication du code	12
3.1.2 -Démarche à suivre.....	12
3.2 - Fusion des îles, ..., création du squelette.....	14
3.2.1 -Principes et explication du code	14
3.2.2 -Démarche à suivre.....	14
3.3 - Création du réseau des biefs de calculs.....	16
3.3.1 -Principes et explication du code	16
3.3.2 -Démarche à suivre.....	16
3.4 - Calcul hydraulique.....	17
3.4.1 -Principes et explication du code	17
3.4.2 -Démarche à suivre.....	17
3.5 - Gestion des axes réalisés.....	18
3.6 - Reprise des calculs.....	19
3.6.1 -Vérification du sens des axes.....	22
3.6.2 -Vérification du non-croisement des sections.....	22
3.6.3 -Croisement Axes – Profil.....	22
3.6.4 -Interpolation Débit.....	22
3.6.5 -Interpolation MNT (Raster).....	23
3.6.6 -Calcul Hydraulique simple.....	23
4 - AMÉLIORATIONS PRÉVUES.....	24
5 - LA VRAIE VIE.....	25
5.1 - J'ai un très grand territoire et ça prend beaucoup de temps.....	25
5.2 - J'ai un semi de points et je veux faire un raster.....	27
5.3 - J'ai des rasters avec des projections différentes.....	27
5.4 - Je veux créer ma matrice de débit avec des formules simples.....	27
5.5 - Je n'ai pas forcément des débits finaux mais je veux avancer.....	27

5.6 - Je n'ai pas forcément le MNT de l'IGN mais je vais le recevoir.....	27
5.7 - Je veux choisir plus d'option dans mon modèle hydraulique.....	28
5.8 - Je souhaite lancer plusieurs fichiers CARTINO ou DICARTO mais ça plante.....	28
5.9 - Qu'est-ce que je fais quand j'ai fini CARTINO et que je veux des résultats au format vecteur	28
5.10 - Que faire lorsqu'on est dans des plaines en toit.....	28
5.11 - Quels débits prendre en premier.....	28
5.12 - Plantages.....	29
5.13 - Modifier le MNT.....	29

1 - Pré-requis

- Cf. wikhydro : préalables pour l'utilisation de Qgis-Grass sur le Lidar

http://www.wikhydro.org/index.php/Préalables_pour_l'utilisation_de_Qgis-GRASS_sur_le_LIDAR

- Guide prise en main Outils DICARTO et utilisation de cet outil avant CARTINO.

L'utilisateur doit avoir, pour l'installation des différents composants, les droits d'administrateurs sur son PC et doit avoir accès à internet. Ensuite pour toute la durée des calculs, les droits d'écriture doivent être donnés sur les répertoires C:\Program Files (x86)\Quantum Gis\bin ou C:\Program Files\Quantum Gis\bin.

De même que pour l'outil DICARTO, CARTINO a été développé sous Matlab. Son utilisation sur un PC classique nécessite le programme *MCRInstaller.exe* (à récupérer sous le site FTP de la DI)

- Créer un répertoire de travail « CARTINO_test1 » sur la racine du disque « C » ou « D ».

1.1 - Installation de Flutor

Concernant le logiciel Flutor, il se peut qu'il faille le compiler pour qu'il fonctionne sur votre poste. Pour cela, il faut tout d'abord installer le logiciel MinGW (dossier fourni). A l'installation, cocher l'ensemble des compilateurs (C++ compiler, fortran compiler et objC compiler).

Puis, il faut accéder aux variables d'environnement du PC (panneaux de configuration/paramètres systèmes/onglet avancé/variables d'environnement) et modifier la variable Path, en rajoutant le chemin d'accès à l'exécutable MinGW (*;C:\MinGW\bin;*).

Enfin, ouvrir une boîte dos (Demarrer/tous les programmes/Accessoires/invite de commande), se positionner sur le dossier Plani (commande *cd* « chemin du répertoire de travail ») et taper la commande écrite dans le fichier *gfortran.txt* du répertoire *plani*.

Le nom de la version est : flutor_cartino_version_20130211_LMnmax.f90

La commande à taper est:

`gfortran -o flutor_cartino.exe flutor_cartino_version_20130211_LMnmax.f90`

1.2 - Vérification de Flutor et Mascaret

Pour vérifier que Flutor et Mascaret fonctionnent, vous devez copier dans le dossier VERIF_FLUTOR_MASCARET votre version de mascaret et de flutor. Ensuite, cliquez sur *mascaret.exe* et *flutor.exe*, un fichier *Result1.txt* (flutor) apparaît ainsi que un fichier avec extension *opt* pour *mascaret*.

2 - Préalable au lancement de Cartino

L'utilisateur a besoin de 4 types de données d'entrée, à placer dans le répertoire de travail :

- fichier vecteur d'EXZECO extrait sur la zone (format *.*CIMD.shp*)
- fichier raster d'EXZECO extrait sur la zone (format *.*sol.asc*)
- dalles raster de MNT
- fichier raster de débits (Shyreg ou autre)

Il faut vérifier la résolution suite aux exports ou retraitement , pour cela, aller dans les outils GRASS, parcourir et regardez les résolutions. Si la valeur de la résolution ou des bornes est mauvaises, les résultats seront erronés.

Il a également besoin de 4 fichiers ou dossiers pour lancer le logiciel :

- CartinoV?.exe¹
- CartinoV?.ctf
- CARTINO_parametres.txt
- dossier *Plani* contenant les codes de calcul Mascaret et Flutor

L'ensemble de ces fichiers doivent être placés dans le répertoire des données du projet.

Attention, ne pas mettre de caractères spéciaux ou de vides dans les noms des fichiers shapefile ou GRASS et commencer avec une lettre et pas un chiffre.

2.1 - Création du secteur Grass et importation des données

2.1.1 - Données EXZECO

- Ouvrir Qgis et ouvrir le fichier exzeco vecteur (raster classé) : fichier *Extest1_CIMD.shp*
- Dans un premier temps, il convient de garder les zones vecteurs d'exzeco correspondantes aux cours d'eau à cartographier pour la DI, il faut donc supprimer tous les affluents qu'on ne veut pas traiter afin d'avoir un axe de calcul uniquement dans le cours d'eau principal et moins de nettoyage manuel par la suite. Pour supprimer des éléments, basculer en mode édition dans Qgis, sélectionner les entités à supprimer et les supprimer, enfin sauvegarder la couche (pour couper un polygone, utiliser l'outil « remodeler les entités »).
- Créer un nouveau jeu de donnée Grass sur ce secteur : *C:\GrassData\test1\test1*
- *Ouvrir le fichier raster exzeco dans Qgis (*.sol.asc)*
- Importer le fichier raster exzeco dans Grass (fonction *r.in.gdal.qgis* si le fichier est visible dans la fenêtre Qgis sinon *r.in.gdal*) : fichier *RExtest1_G*

Attention: cocher ne pas tenir compte de la projection dans les options avancées.

1 la livraison est faite avec une modification de l'extension pour passer les antivirus, il faut parfois le renommer avec le même nom que le fichier ctf mais l'extension exe

2.1.2 - Données MNT

- Dans Qgis, construire un raster virtuel (*onglet raster, divers, construire 1 raster virtuel*) pour toutes les tables MNT : fichier *MNTtest1.vrt*²
 - Importer ce fichier dans Grass (fonction *r.in.gdal.qgis* ou *r.in.gdal*) : fichier *MNTtest1_G*
- Attention: cocher ne pas tenir compte de la projection dans les options avancées.
- Éventuellement modifier le MNT pour changer sa résolution (voir chapitre 5.1).

2.1.3 - Données de type Débit

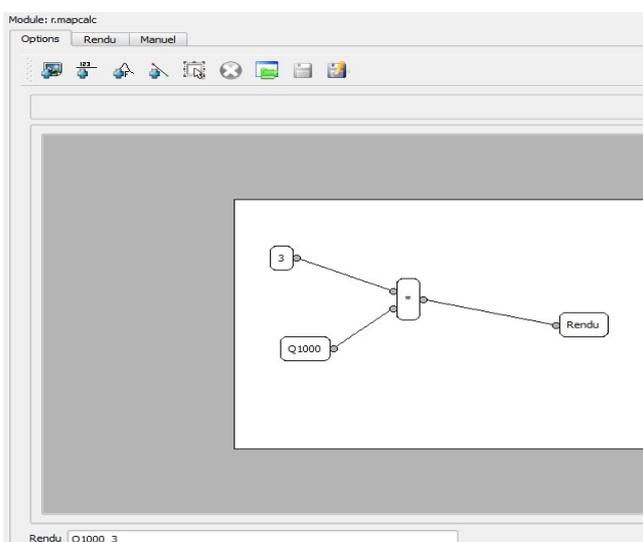
- Importer les différents fichiers de débit dans Grass (fonction *r.in.gdal.qgis* ou *r.in.gdal*) et les renommer : fichiers Q0010 à Q1000 (le nom est important, il faut une lettre et 4 chiffres)
- Attention: cocher ne pas tenir compte de la projection dans les options avancées.

Si l'utilisateur n'est pas satisfait des débits SHYREG (qui semblent parfois un peu faibles) ou si il souhaite travailler avec des débits différents, il a la possibilité de créer de nouvelles données de type débit (ou de modifier des données Shyreg). En effet, l'utilisateur a intérêt à lancer les calculs automatiques avec un débit maximaliste, ainsi cela évitera d'élargir manuellement tous les profils, dans les cas où on s'aperçoit que le débit n'est pas assez fort.

Dans le cas de Shyreg, Il est donc conseillé de créer un débit supérieur deux ou trois fois à celui du débit de SHYREG pour Q1000.

Procédure :

- Ouvrir la région Grass concernée
- Utiliser la boîte à outil Grass
- Sélectionner le fichier Q1000, puis Clic Droit et « Ajouter la carte sélectionné à la carte »
- Cliquer sur  afin d'éditer la bonne région avec la bonne résolution.
- Aller dans la « liste des modules » et chercher la fonction « r.mapcalc ». L'objectif est d'avoir, dans le cas ci-dessous, un débit trois fois supérieur à celui de Shyreg. Attention car dans le nom du rendu, il est préférable d'écrire Q1000_3 plutôt que Q1000X3.



² Il peut être utile au préalable ou dans GRASS de réduire la résolution du MNT (*g.region* et *r.resample*) , travailler avec un raster de 1m sur des dizaines de km engendre d'énormes fichiers (2Go/30km).

2.2 - Renseignement du fichier de paramètres

MODIFICATION DE LA STRUCTURE. L'ANCIENNE FONCTIONNE MAIS VOUS POUVEZ GERER D'AUTRES PARAMETRES

Le fichier *CARTINO_parametres.txt* doit être renseigné avant le lancement de l'application CARTINO, ce fichier texte se compose des éléments suivants (les 4 premières lignes sont équivalentes à l'application dicarto):

Les valeurs en rouge doivent être modifiées.

Les valeurs en vert sont des options.

%---- Création du Listing (1er chiffre) et Suppression des fichiers temporaires GRASS (2ème chiffre)
- 0 Non 1 Oui

0 1

%---- Dossier d'installation de Qgis-GRASS

C:\Program Files (x86)\Quantum Gis\bin

%---- Secteur GRASS - Chemin du répertoire de travail avec les données au format GRASS

C:\GrassData\test1\test1

%---- Chemin du répertoire des données au format standard (shape, asc...), Attention, vous ne pouvez pas travailler sur C: ou D: directement!

D:\CARTINO\test1

%---- CODE: Code Flutor et Mascaret O Oui 1 Non => CODE - Etape 4

1 1

(si on prend 1 et 2, il crée le fichier mascaret mais ne fait pas de calcul)

%---- TypBief: Type de Gestion du réseau (Paramètres non actif) **et longueur minimale de la partie aval**- Etape 4

1 500

(si on met 2, il fait des plus petits biefs pour limiter les superpositions de calcul)

%---- nomMNTasc: Nom du Raster MNT dans GRASS => nomMNTasc - Etape 4

MNTtest1_G

%---- nomSD: Nom du Raster EXZECO dans GRASS (utile pour connaître les parties amont-aval avec la surface drainée=> fichierExze - Etape 3

RExtest1_G

%---- nomQasc: Nombre et Noms du (des) Raster(s) Debit(s) dans GRASS à mettre du + faible au + fort => nomQasc - Etape 4

5

Q0010

Q0030

Q0100

Q0300

Q1000

%---- nomEnvLisse: Nom de résultat pour l'enveloppe lissée et nom de l'enveloppe utile aux calculs de distance squelette-enveloppe => nomEnvLisse - Etape 2 et 4

1

EnveloppeLisse

%---- PasCoupExz: [Resolution du resultat EXZECO => PasExzeco] [Distance de coupure pour le squelette => distcoupsque] - Etape 2

25 5

%---- Reso: Resolution du raster MNT et Raster DEBIT=> Reso - Etape 4

1 50 => a priori inutile

%---- DistCoup: Distance de coupure du profil en travers pour le MNT et Debit=> coup - Etape 4
2 10

%---- PasTri: Pas de Pré-calcul des distance Axe de calcul - Enveloppe =>PasTri - Etape 4
24

%---- Strickler: Valeur des Strickler Lit mineur et majeur (le majeur n'est pas encore intégré)
=>Strickler - Etape 4
20 15

%---- DPNC: Distance entre profils non constantes: [Ratio largeur de l'enveloppe - Longueur entre
profil => factlarg] [Distance minimale entre 2 traces => distmin] [Distance maximale entre 2 traces =>
distmax]
0.33 10 1000

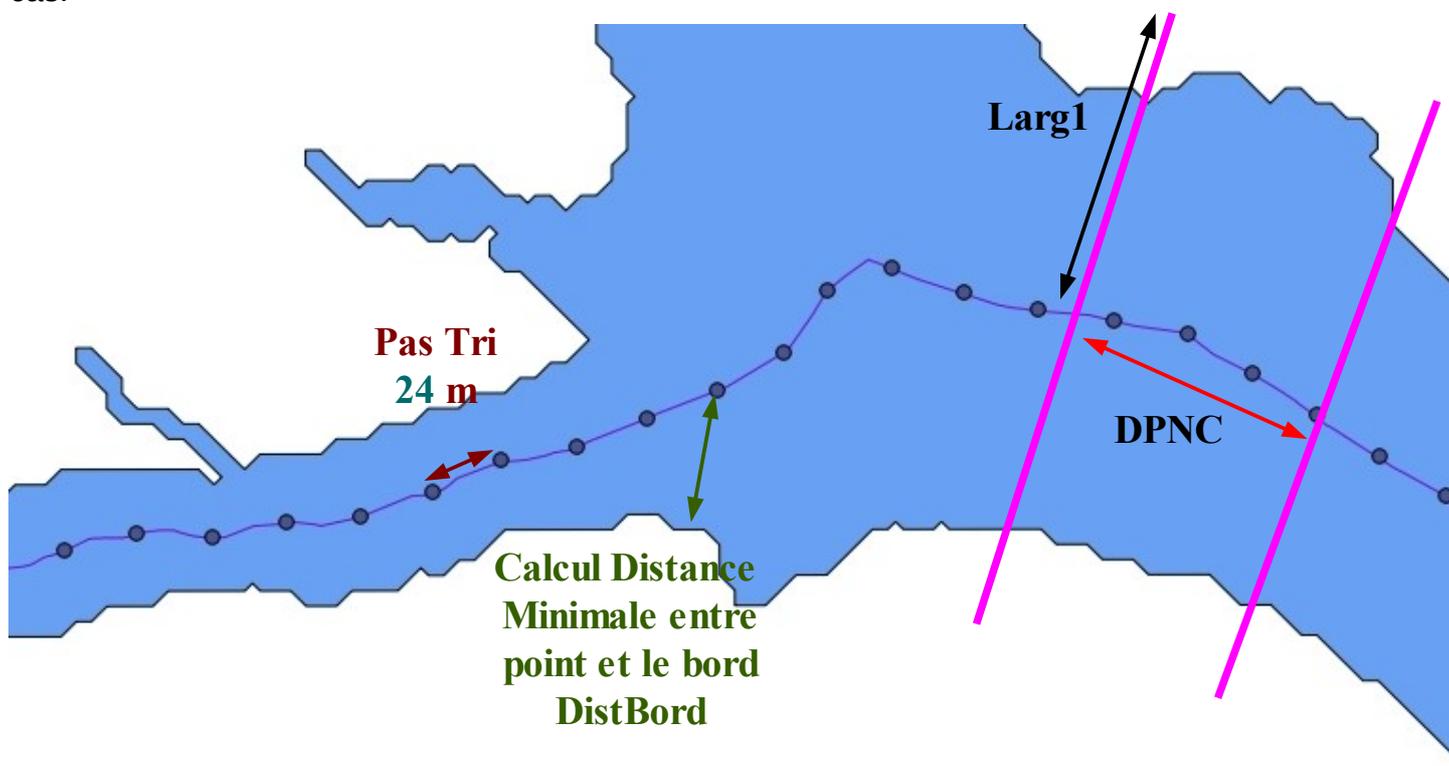
%---- ValFiltre: [lissage 1ères largeurs des profils en travers => nblisse] [lissage des angles des
profils => nbfiltre] [Lissage des altitudes des profils en travers => nllisse]
5 3 1

%---- Elarg: Ratio, Valeur Minimum, Valeur maximum d'élargissement, Largeur max du profil (en m
paramètres non actif) pour l'enveloppe Initiale => PourcElargissement ValeurElargissement
ValeurMaxElargissement%---- Ratio, Valeur Minimum, Valeur maximum d'élargissement, Largeur
max du profil (en m paramètres non actif) suite aux calculs => PourcElargissement
ValeurElargissement ValeurMaxElargissement
0.33 25 100 25000
0.33 10 150 25000

**%---- Nombre de tour maximum pour agrandir les profils - Nombre de tours
maximum pour lisser les profils à chaque agrandissement**
10 20

2.2.1 - Dessin d'explications des paramètres

L'image ci-dessous montre l'enveloppe lissée, le bief et le point montre la discrétisation le long du bief pour faire les premiers profils (valeur « PasTri ») du fichier de paramètre soit 24 m dans notre cas.



Pour chaque point, la distance minimale entre ce point et le bord est calculée => DistBord. DistBord permet ensuite de calculer la DPNC: Distance entre profils non constantes avec la formule suivante: $DPNC = \min(\max(10, 0,33 * 2 * DistBord), 1000)$. Un profil en travers est positionné tous les 0,33 de la largeur de l'enveloppe initiale avec des limites basses et hautes de 10 et 1000 m

La première largeur du profil en travers fait l'objet d'un élargissement avec la formule: $Larg1 = \min(DistBord + \min(\max(0,33 * DistBord, 25), 100), 25000)$ et chaque coté du profil en travers est égale à cette largeur: $LargRG = Larg1$ et $LargRD = Larg1$. La première largeur est agrandie de 0,33 avec une limite minimale à 25 et maximale à 100. La largeur finale étant au maximum de 25000m.

Après chaque tour, si un profil en travers n'est pas assez large, il est augmenté avec la formule suivante uniquement en RG, RD ou les deux au besoin avec la formule pour la rive gauche: $LargRG = 2 * \min(LargRG + \min(\max(0,33 * DistBord, 10), 150), 25000)$.

3 - Lancement de Cartino

Ouvrir QGIS, et ouvrir le secteur d'études GRASS et lancer les outils GRASS dans Qgis.
Lancer la **console Shell** des outils GRASS de Qgis (Attention pas une console DOS basique) et aller dans le répertoire de travail pour lancer la commande *cartinov?*



3.1 - Création des îles pour vérification manuelle

L'objet de cette partie est d'identifier et de traiter les îles de la pré-enveloppe de zones inondables issue des résultats d'Exzeco.

En effet, une fois la pré-enveloppe créée à partir du fichier exzeco, on s'aperçoit que ce polygone peut avoir des trous (qu'on peut appeler des îles). Dans ce cas, quand le squelette va être tracé (au milieu de la pré-enveloppe) il va être divisé en deux. Or le calcul 1D que nous allons réaliser n'admet pas de zones de divergences. Donc il y a deux solutions: soit on supprime l'île (c'est à dire qu'on va la fusionner avec le reste de la pré-enveloppe) soit on conserve l'île et dans ce cas là il faudra ultérieurement venir modifier le squelette pour conserver uniquement une branche d'écoulement.

3.1.1 - Principes et explication du code

voir http://www.wikhydro.org/index.php/Notice_de_Cartino

3.1.2 - Démarche à suivre

- lancer le menu à partir de la boîte de dialogue Cartino
- choisir l'extension .shp
- sélectionner le fichier vecteur exzeco (raster classé) : *Extest1_CIMD.shp*

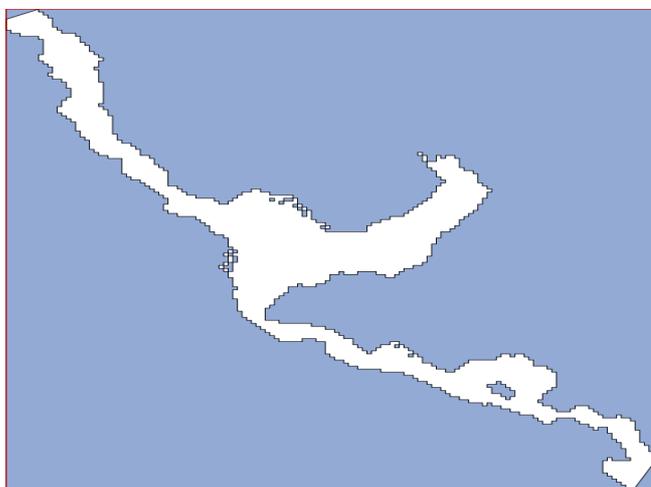
Résultat de l'opération:

Cartino crée deux fichiers shape:

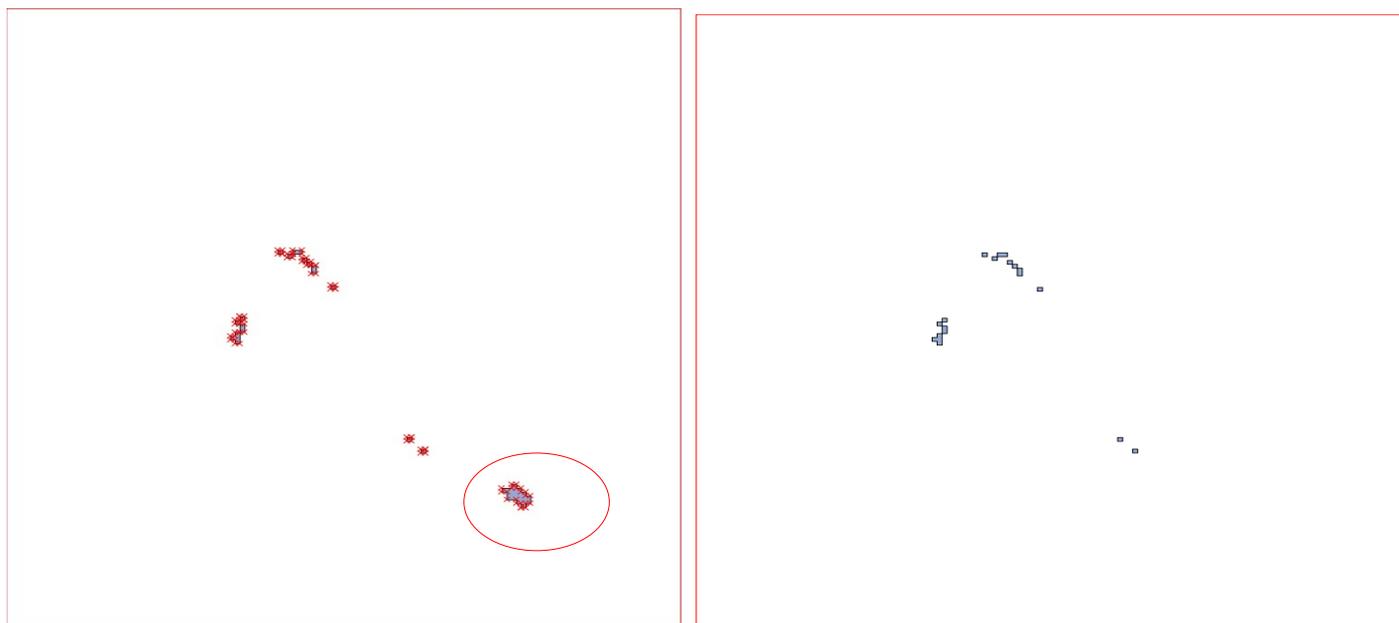
- *Extest1_CIMDFus.shp* : ce fichier est un ensemble de polygones représentant le contour du fichier exzeco.
- *Extest1_CIMDMasq.shp* : ce fichier est un ensemble de polygones représentant le négatif du polygone précédent, c'est à dire l'ensemble des îles (c'est à dire des zones non inondables).

L'utilisateur va devoir passer par une étape manuelle, pour modifier le fichier Masq (*Extest1_CIMDMasq.shp*), de manière à choisir les entités qu'ils souhaitent fusionner à la pré-enveloppe contenue dans le fichier *Extest1_CIMDFus.shp*. *Les entités qui seront supprimées de Extest1_CIMDMasq.shp ne seront donc pas fusionnées à l'enveloppe et le cours d'eau contournera ces îles* :

- Ouvrir le fichier Masq sous Qgis



Ce fichier Masq est un ensemble de polygones (en bleu) représentant les zones non inondables, dont on va tout d'abord supprimer le plus gros élément, grâce aux outils de numérisation de QGIS :



Parmi les polygones restant, nous souhaitons que la modélisation contourne l'îlot cerclé de rouge, donc nous allons supprimer ce polygone.

Dans le fichier Masq ainsi modifié, il ne reste donc que les îlots que nous allons fusionner avec le reste du fichier pré-enveloppe.

Enregistrer ce fichier sans modifier son nom pour suivre l'exemple.

Pour plus de sécurité, vous pouvez au départ enregistrer votre masque sous un autre nom afin de ne pas avoir à recommencer cette étape en cas de fausses manipulations.

3.2 - Fusion des îles, ..., création du squelette

L'objet de cette partie est la fusion de la pré-enveloppe avec les îles retenues, la squelettisation et enfin le nettoyage pour la création de tronçons de cours d'eau.

3.2.1 - Principes et explication du code

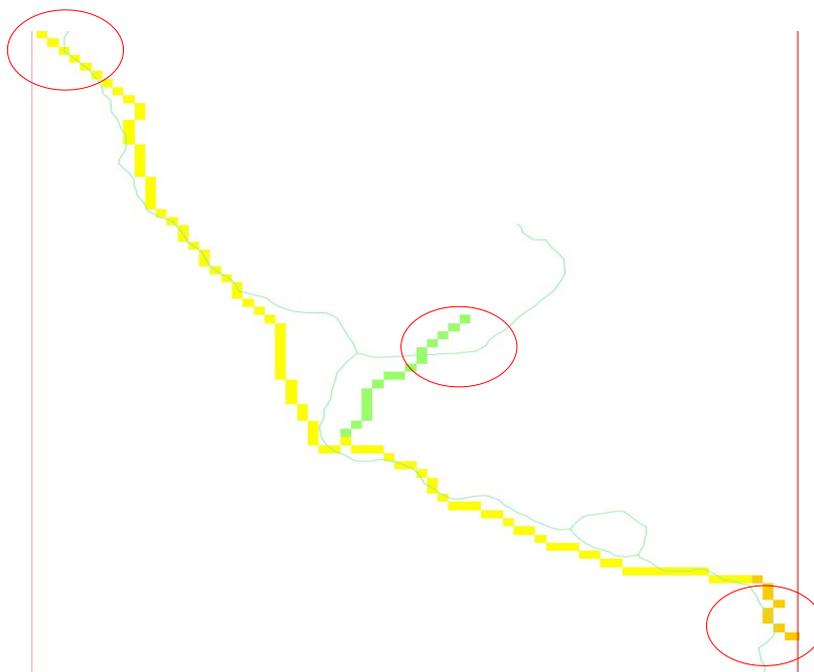
voir http://www.wikhydro.org/index.php/Notice_de_Cartino

3.2.2 - Démarche à suivre

- Lancer le menu à partir de la boîte de dialogue Cartino
- Choisir l'extension *.shp
- Sélectionner les deux fichiers Fus et Masq créés précédemment

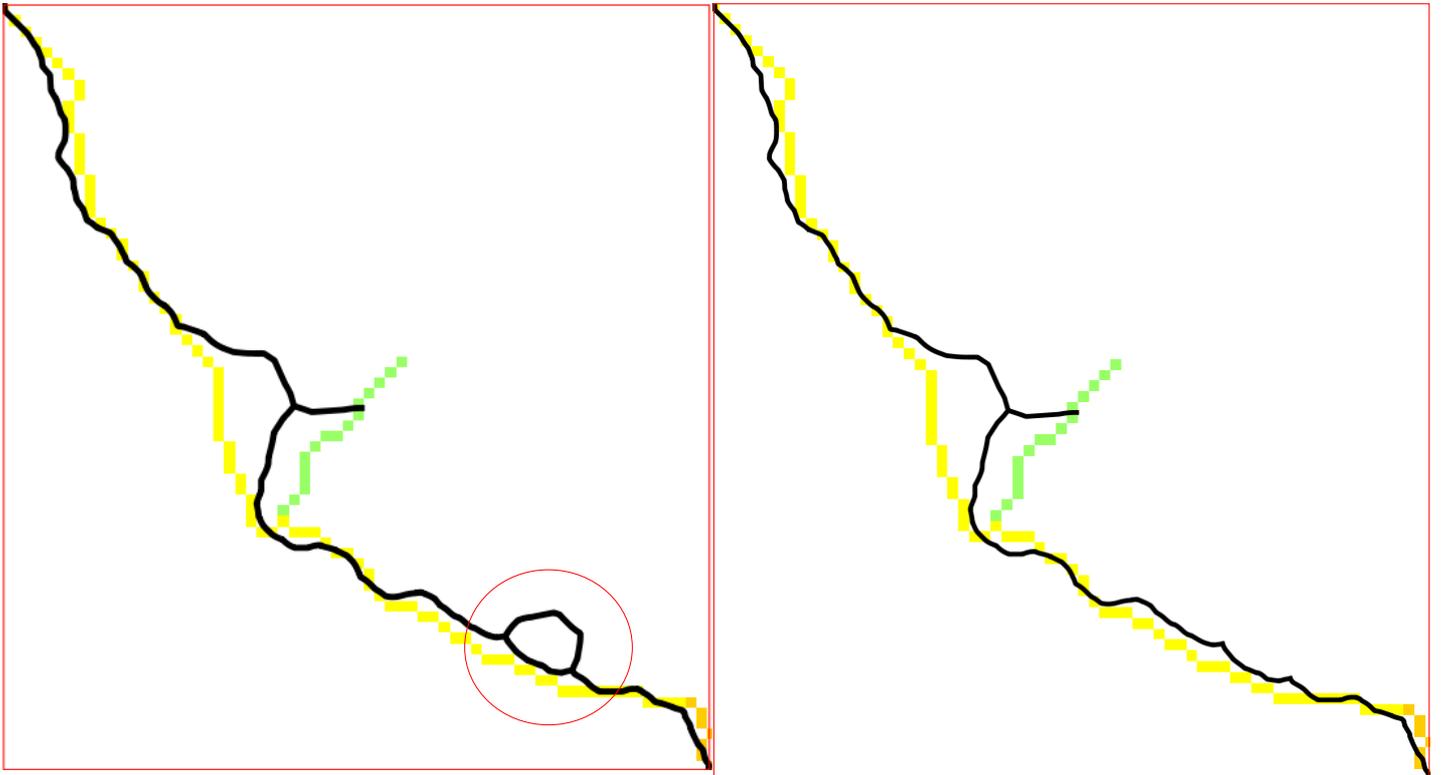
Résultat de l'opération: Cartino crée l'enveloppe du modèle (fichier *EnveloppeLisse.shp*) et le squelette après plusieurs itérations (fichiers *Squelette03.shp* à *Squelette09.shp* dans notre cas)

- ouvrir le fichier squelette optimisé *squelette09.shp* sous Qgis (le squelette nettoyé correspond toujours au fichier ayant le plus chiffre et créé en dernier)



- nettoyer ce fichier avec les outils de numérisation  et numérisation avancée (activer le mode édition, puis commande **séparer les entités** : clic gauche pour débuter la ligne de séparation, clic droit pour terminer. Ensuite sélectionner l'entité à supprimer, puis **supprimer**)
 - supprimer les affluents qu'on ne veut pas traiter
 - supprimer les sections qui dépassent l'enveloppe MNT (sinon vous aurez un message de bug "*Boom, l'interpolation de l'exutoire a échoué*")

- supprimer les sections qui dépassent l'enveloppe des débits shyreg (entouré en rouge). En effet, une fois les profils en travers tracés sur le squelette, ils devront obligatoirement intercepter une donnée de débit, le squelette et shyreg peuvent donc être décalés latéralement.



- choisir une seule branche de modélisation quand on a un îlot (la branche du bas dans notre cas)

On obtient ainsi un squelette nettoyé. Sauvegarder les changements en sortant du mode édition. Pour plus de sécurité, vous pouvez au départ enregistrer votre squelette sous un autre nom afin de ne pas avoir à recommencer l'étape de squeletisation en cas de fausses manipulations.

3.3 - Création du réseau des biefs de calculs

L'objet de cette partie est la création des différents réseaux de biefs pour chaque bassin versant, à partir du squelette.

3.3.1 - Principes et explication du code

voir http://www.wikhydro.org/index.php/Notice_de_Cartino

3.3.2 - Démarche à suivre

- lancer le menu à partir de la boîte de dialogue Cartino
- choisir l'extension *.shp
- choisir le fichier squelette propre *squelette*.shp*
- choisir le facteur de multiplication des tampons au niveau des confluences. En effet, à chaque confluence, on cherche à supprimer les interpolations hasardeuses d'un affluent sur le cours d'eau principal qui peut conduire à créer du « sur-débit » sur l'affluent. Un facteur 1 était mis par défaut, 2 à 3 sont plus appropriés pour des petits cours d'eau. Par contre, le débit est quand même gardé sur le profil en travers qui passe exactement sur la confluence.

Résultat de l'opération: Cartino crée le réseau de bief pour chaque bassin versant : fichier *bv01.shp*

Dans le cas présent nous avons 2 biefs.

3.4 - Calcul hydraulique

L'objet de cette partie est la préparation des fichiers de calcul, le lancement des calculs et la création des fichiers de post-traitement.

3.4.1 - Principes et explication du code

voir http://www.wikhydro.org/index.php/Notice_de_Cartino

3.4.2 - Démarche à suivre

- lancer le menu à partir de la boîte de dialogue Cartino
- donner éventuellement une valeur de surcote aval (sinon mettre la valeur -1 pour une condition limite aval automatique). Flutor gère la condition limite de telle sorte que si votre valeur est trop faible, elle sera augmentée jusqu'à être hydrauliquement acceptable.
- choisir l'extension *.shp
- choisir le ou les bassins versant à calculer

Résultat : une fois les calculs terminés, Cartino crée pour chaque BV un répertoire propre, dans lequel seront stockés pour chaque bief, les résultats suivants :

- les fichiers résultats de calcul sur les traces de profils en travers :
Bv01_bief001QQP0010T12TNC58Ligne3D.shp
- les fichiers résultats de calcul après post-traitement sur les hauteurs d'eau si les profils en travers ont été assez agrandis:
Bv01_bief001QQP0010T12TNC02CharDICARTO.asc
- des sous-répertoires regroupant les fichiers de calcul et résultat Mascaret/Flutor:
Bv01_bief001QQP0010T12TNCok

L'extension ok indique que le résultat a permis de réaliser des cartes de charges spécifiques, ce qui ne veut pas forcément dire que le calcul est finalisé

S'il n'y a pas ok, cela veut dire que les calculs ont fonctionné mais il n'a pas été possible de faire le croisement hauteur d'eau et MNT car trop de profils se croisent.

NB1: Si l'opérateur a fait une erreur dans une des étapes et que Cartino plante, il est recommandé de supprimer tous les nouveaux fichiers créés dans le monde Grass.

NB2: Il est possible de vérifier les résultats de calculs en cours afin de voir s'il n'y a pas d'énormes anomalies (limite du MNT, squelette, proximité de la mer, ...), une fois qu'un calcul intermédiaire est terminé.

3.5 - Gestion des axes réalisés

L'objet de ce menu est de permettre à l'utilisateur de visualiser les résultats directement dans Qgis, à l'aide de hotlinks:

- lancer le menu à partir de la boîte de dialogue Cartino
- choisir l'extension *.txt
- choisir les fichiers BV01.txt, BV02.txt...

- **Résultat de l'opération:** le programme va faire un assemblage des résultats de cartino sous forme shape, raster et image et va créer l'ensemble des hotlinks dans le fichier *BVBiefCalculs.shp*

Sous Qgis :

- ouvrir le fichier *BVBiefCalculs.shp* (rien ne s'affiche car il faut modifier les propriétés d'affichage)
- Ouvrir les propriétés de la couche (**double clic gauche**)
- dans l'onglet style **effacer tout**, puis **classer**, puis **OK**
- On peut alors visualiser le bief de calcul, sur lequel on peut lancer les hotlinks pour afficher les résultats de calculs:



- fichiers *.shp : fichiers de profils en travers
- fichiers *.asc : fichiers ascii de résultats de hauteurs d'eau
- fichiers *.png : fichiers images des résultats de calculs (profils en long des charges)

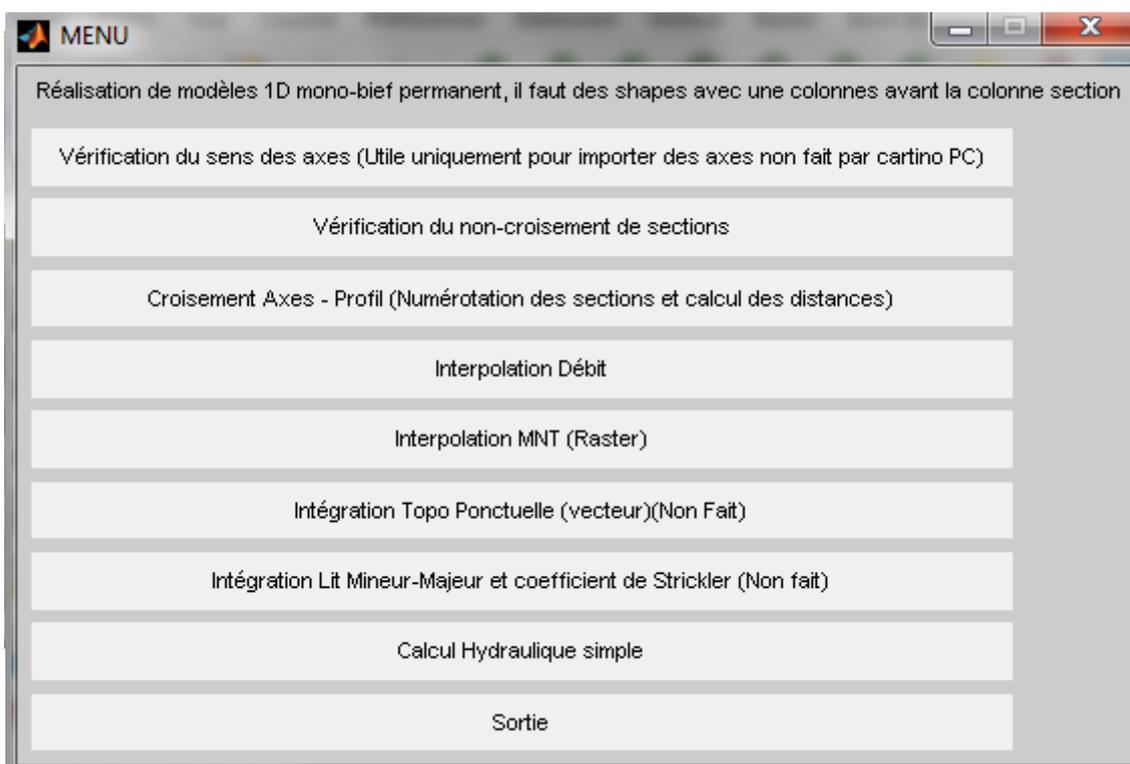
Ce fichier *BVBiefCalculs.shp* est la base pour les reprises de calculs dans l'étape suivante (Croisement Axes – Profil)

A noter que chaque axe est allongé de 1m amont et aval pour permettre une interpolation des sections qui par des jeux d'arrondi peuvent ne pas être intersectées .

Dans un premier temps, l'utilisateur peut effectuer certains types de vérifications :

- continuité zone inondable
- profils qui ne se croisent pas
- débit correct
- comparaison avec ZI existantes
- problème de profil qui sautent (capacité en lit mineur ok pour le 1er profil, insuffisante pour le second...)

3.6 - Reprise des calculs



La Boite de dialogue indique les différentes étapes nécessaires à la reprise de calculs.

Ce menu doit aussi pouvoir s'utiliser sans avoir réalisé les calculs automatiques cartino, il suffit de se créer des axes et des profils avec des champs NBasVers et NBief renseignés. Par contre, il nécessite d'avoir le fichier cartino_parametres.txt.

Pour faire des reprises de calcul, il est préférable de créer un nouveau dossier « reprise » dans lequel on va placer:

- les 3 fichiers cartino (cartino.exe, cartino.ctf, cartino_parametres.txt)
- le dossier plani
- les fichiers shape commençant par « BVBiefCalculs »
- le(s) fichier(s) vecteur(s) de profils que l'on va modifier.

Dans le fichier cartino_parametres.txt, il faut changer le chemin du répertoire puisqu'on a créé un nouveau répertoire « reprise »

Cette première étape a pour objet de modifier le positionnement des profils en travers. Les champs attributaires qu'il faudra nécessairement renseigner dans les fichiers d'axe et sections sont : **NBasVers**, **NBief**

Il existe deux possibilités pour les reprises de calcul:

- soit on travaille bief par bief, cela signifie que si on modifie un profil sur une zone commune à plusieurs biefs, il faudra modifier les fichiers de profils de chaque bief. Puis on peut lancer le calcul bief par bief

- soit on décide de fusionner les fichiers shp avant modifications des profils en supprimant les parties communes des biefs, dans ce cas là on aura plus qu'un fichier, on pourra alors modifier les profils en travers une seule fois.

Par exemple:

- la première option est adaptée à un travail avec beaucoup de biefs qui se croisent sur un même bassin versant (Cas d'un PPRi avec un travail à partir de 20ha de BV)
- la deuxième est adaptée dans le cadre d'un TRI avec 6 cours d'eau de 6 bassins versants qui sont donc sans chevauchement.

La largeur des profils en travers peut être dépendante des débits. Parfois, on veut limiter l'extension des profils pour Q10 pour ne pas aller inonder des chenaux sans relation avec le lit mineur. Dans ce cas, le travail sur les sections de calcul se fera sur chaque gamme de débit.

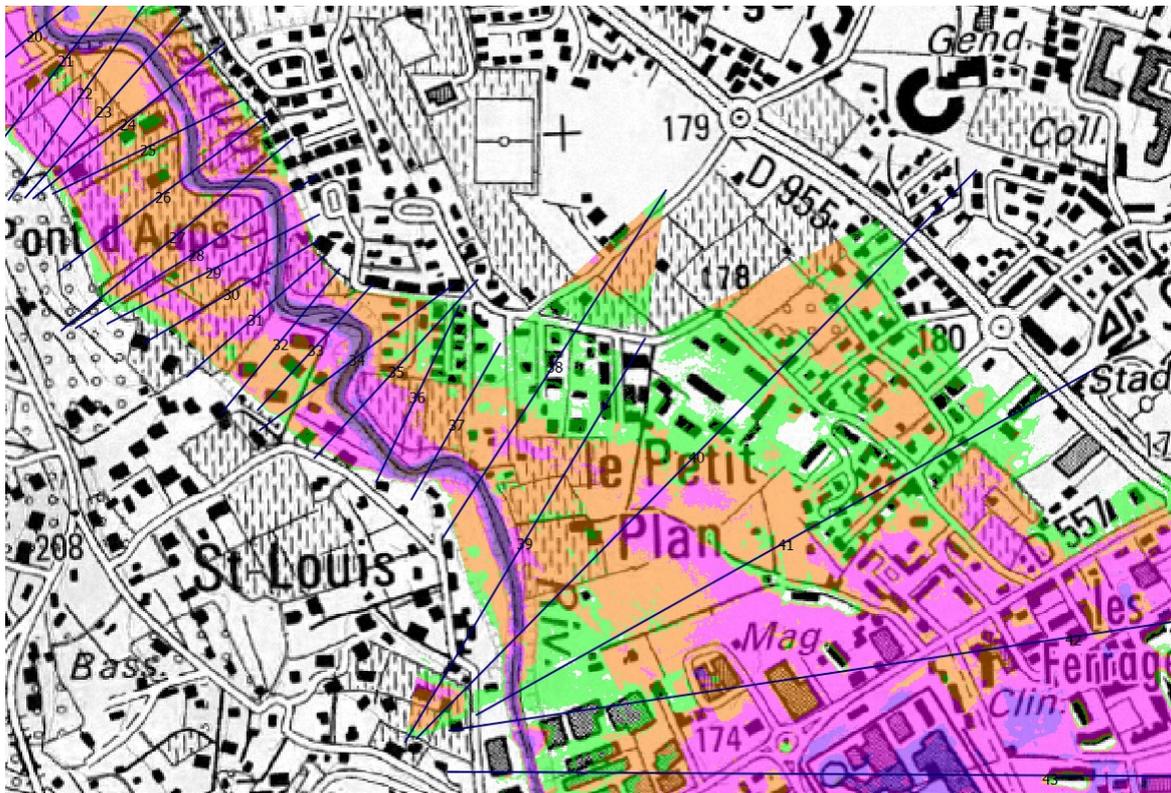
Pour qu'il n'y ait pas de confusion dans les noms de fichiers, il est recommandé dans ce cas de créer un répertoire reprise par modèle (repriseQ10, repriseQ100, etc...)

En général, les profils en travers faits sur les débits les plus forts peuvent convenir pour les débits inférieurs, ce qui limite les reprises géométriques manuelles.

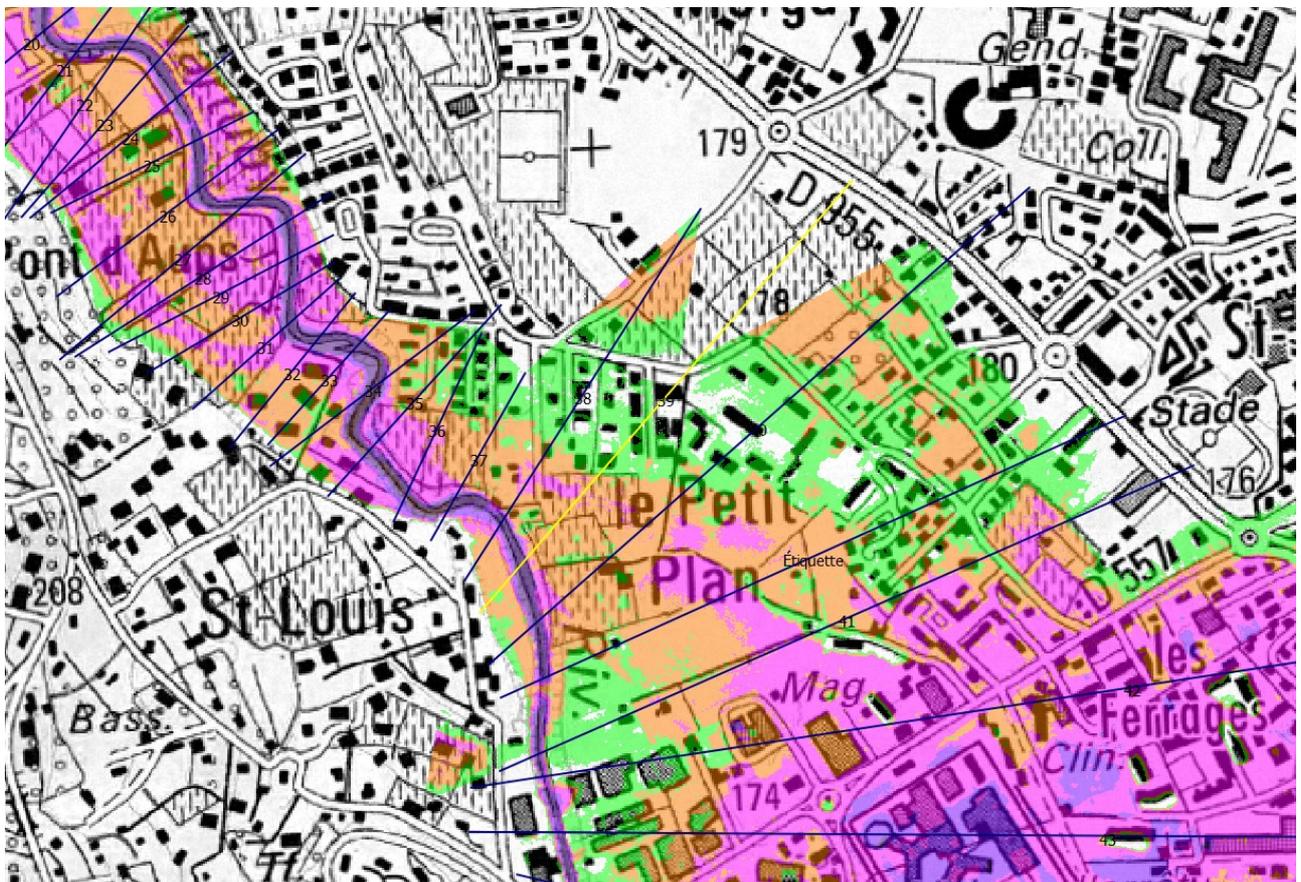
Avant de lancer les boîtes de dialogue, le travail de modification doit être réalisé sous Qgis sur les fichiers shape de profils en travers (ex: Bv01_Bi001QQ1000T06TNC28Ligne3D.shp):

- On peut supprimer des profils, en ajouter, les modifier.
- Attention à ne pas vouloir essayer de compléter un profil sur un bord, il est conseillé de le supprimer et de le refaire.
- Il est possible de réaliser des lignes brisées
- Attention de ne pas tracer de profils en travers en dehors de l'emprise MNT
- **Supprimer impérativement tout croisement de profil**
- **Il faut entrer une donnée attributaire à chaque nouveau profil comprenant le n° de bassin versant NBasVers et le n° de Bief NBief**
- **Entrer également une valeur dans la colonne Nsection (effectuer la commande rownum sur la colonne après avoir effectué toutes les modifications).**

Lors de cette étape, l'utilisateur peut également en profiter pour retravailler l'axe principal d'écoulement (fichier *BVBiefCalculs.shp*) afin de réaliser une meilleure modélisation.



Dans notre cas on choisit de modifier les profils 39, 40, 41 on rajoute un profil en amont du profil 41 :



Après avoir enregistré le fichier pour prendre en compte les modifications, deux étapes de vérification:

3.6.1 - Vérification du sens des axes

L'objet de cette étape est de vérifier que l'axe d'écoulement soit bien orienté de l'amont vers l'aval. Dans le cas contraire, l'utilisateur a la possibilité d'inverser le sens de l'axe.

Ce menu n'est pas utile quand l'utilisateur a récupéré l'axe *BVBiefCalculs.shp* qui est déjà correctement orienté après les calculs automatiques.

3.6.2 - Vérification du non-croisement des sections

Cette deuxième étape permet de vérifier que le fichier de profils (*Bv01_Bi001QQ10...Ligne3D.shp*) a été correctement repris et qu'il n'y a plus de croisement de profils.

Si cartino détecte des problèmes, il va créer un fichier *BV1Bief1ProblemeSections.shp*.

Il sera alors indispensable de modifier les sections qui posent problème (problème de type croisement ou superposition) dans le fichier de profils initial (*Bv01_Bi001QQ1000...Ligne3D.shp*).

3.6.3 - Croisement Axes – Profil

Dans cette étape, Cartino va croiser le fichier de profils avec l'axe d'écoulement afin de prendre en compte les modifications effectuées sur le fichier de profils.

La boîte de dialogue demande de choisir :

- le fichier shape des profils modifiés,
- le fichier des axes (choisir l'axe *BVBiefCalculs.shp*).

Résultat de l'opération : Cartino crée le fichier *Bv01_Bi001_SectionsReprises.shp* dans lequel tous les champs attributaires ont pu être recalculés (numéro de profil, abscisse...) pour la suite du calcul.

Si on avait un fichier initial avec plusieurs bassins versants et plusieurs biefs, on aurait autant de fichiers que de couples uniques.

Avant l'étape suivante , il est a priori utile de le fusionner (Qgis/ menu vecteur/Outil de gestion de données/fusionner les shapefiles en un seul) pour lancer en une seule fois l'étape suivante.

3.6.4 - Interpolation Débit

L'objet de cette étape est de lancer l'interpolation sur les débits des rasters du fichiers *cartino_parametres* (dans notre cas Q0010, Q0030, Q0100, Q0300, Q1000) à partir du fichier précédemment créé (*Bv01_Bi001_SectionsReprises.shp...*), elle peut être faite sur un fichier avec plusieurs bassins versants et plusieurs biefs.

Un fichier *SectionsDebits.shp* est créé avec les colonnes en plus correspondantes aux débits interpolés sur les matrices demandées dans le fichier Cartino (Q0010, Q0030, Q0100, Q0300, Q1000).

Vous pouvez modifier les attributs de ces débits ou même faire une autre colonne de débit avec vos

valeurs sans aucune interpolation, par exemple celles provenant de vos PPRI.

3.6.5 - Interpolation MNT (Raster)

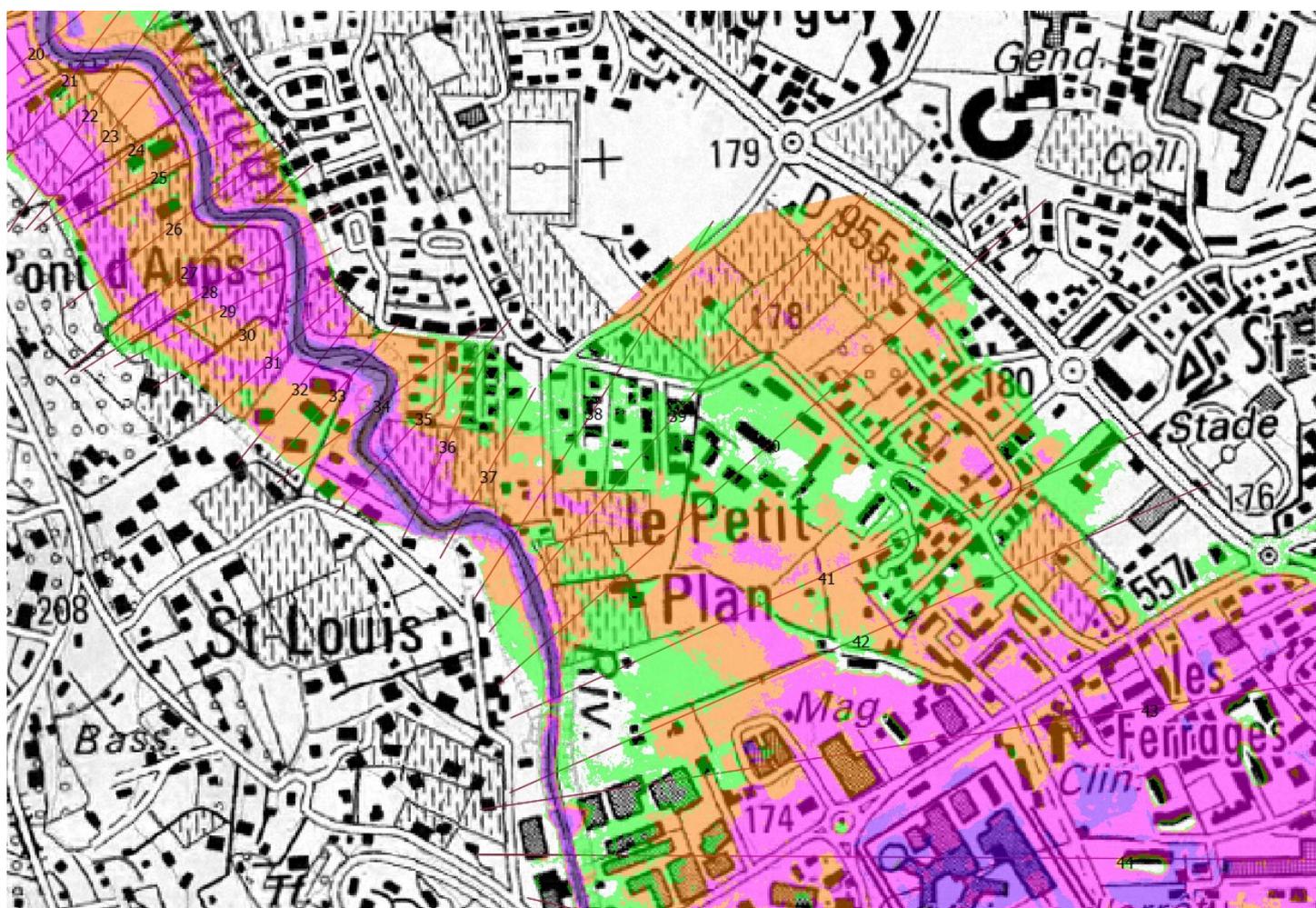
L'interpolation sur le MNT se fait sur le fichier *SectionsDebits.shp*.

Des fichiers *Bv01_Bi001MNTtest1_G3dPtZ.csv* sont ainsi créés, le nombre correspond aux couples uniques nombre de bassins versant et nombre de biefs

3.6.6 - Calcul Hydraulique simple

Il suffit ensuite de lancer le calcul de débit sur le fichier *SectionsDebits.shp*, il faut juste donner les colonnes de débits que l'on veut lancer et donner éventuellement une cote NGF pour la condition limite aval.

De même que pour les calculs automatiques, les fichiers mascaret, les fichiers résultats *.shp* et *.asc* sont créés (ils ne sont pas bien rangés dans les répertoires pour le moment, mais sont bien présents)



Sur notre exemple, on peut s'apercevoir que la zone inondable a bien été prolongée au niveau du profil 39. Par ailleurs nous n'avons plus de zone inondable en rive droite (au niveau du profil 41)

4 - Améliorations prévues

La liste ci-dessous non exhaustive a pour objectif de fournir les améliorations que l'on s'engage à réaliser à très court terme:

- Intégrer la condition limite aval pour les reprises de calculs
- Garder les Xmil et Ymil des axes afin de permettre d'avoir les profils en travers centrés sur l'axe comme dans la partie automatique
- Mettre en paramètre le nombre de tour maximum de calcul, de lissage des profils et de distance pour l'option 2 de gestion de biefs
- Faire un outil pour orienter les axes lors du travail en stand-alone du menu reprise.

La liste ci-dessous non exhaustive a pour objectif de fournir les améliorations à réaliser à moyen terme:

- Intégrer des stricklers lit mineur et majeur dans la partie reprise de calcul, cette option ne sera pas dans la partie automatique de CARTINO
- Intégrer le moyen de gérer Topo LIDAR et Topo-Bathy terrestre, faire la liaison entre les profils en travers calculés dans DICARTO et ceux de CARTINO en particulier pour faire un calcul automatique avec un raster dégradé (5m) et faire une seule fois sur le LIDAR 1m dans l'étape de reprise.
- Faire une vérification que les bords ne sont pas en eau pour évaluer les endroits où la cartographie doit être reprise à la main (remontée aval sur un affluent).
- Faire une lecture et jointure de tous les résultats Mascaret qui sont réalisés avec des noms de section sous forme d'entier.

La liste ci-dessous non exhaustive a pour objectif de fournir les améliorations à réaliser à long terme:

- Gestion automatique de profils qui se croisent

La liste ci-dessous non exhaustive a pour objectif de fournir les améliorations « ergonomiques » à réaliser pour limiter les problèmes de lecture des notices:

- faire une vérification que le fichier de paramètres a des données correctes
- améliorer les exports qml
- gérer les biefs non plus par la plus grande distance mais par le plus fort débit ou surface drainée amont.

Si vous avez des idées d'améliorations atteignables rapidement, merci d'en faire part.

5 - La Vraie Vie

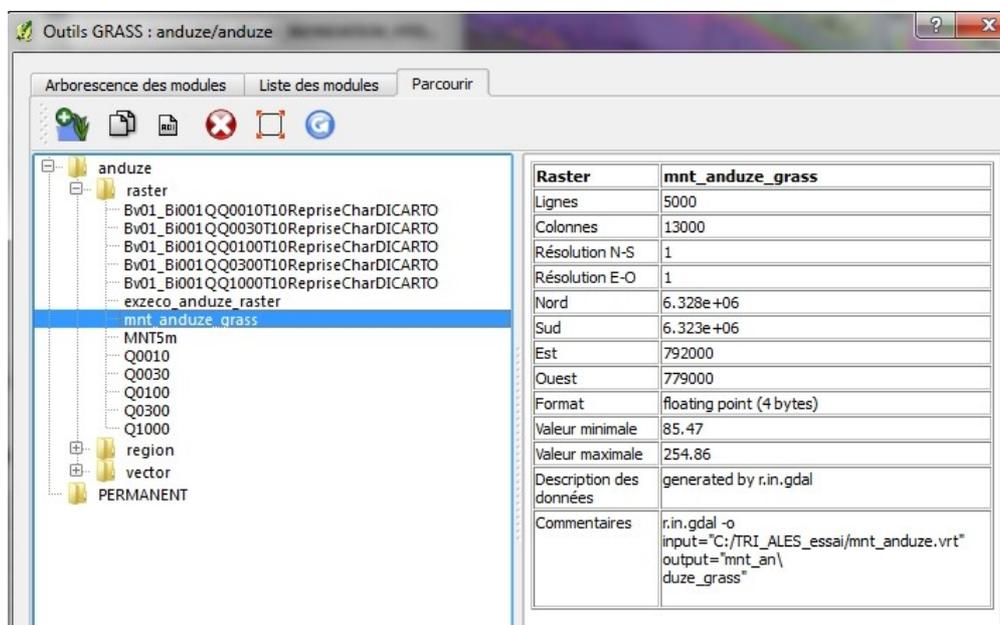
Quelques questions avec des propositions de réponses qui doivent faire l'objet d'une réflexion, ce n'est pas la réponse parfaite mais quelques idées.

5.1 - J'ai un très grand territoire et ça prend beaucoup de temps

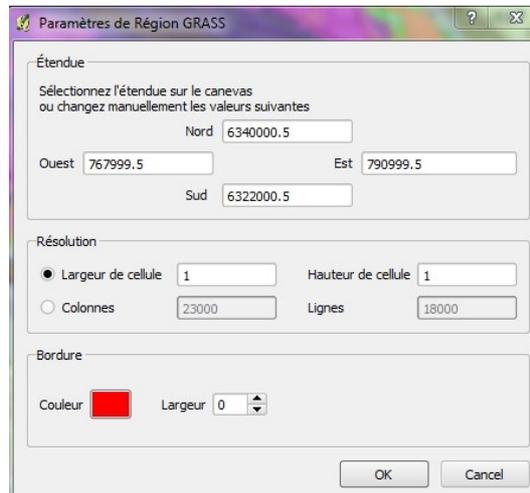
Il peut être utile au préalable ou dans GRASS de réduire la résolution du MNT (g.region et r.resample) , travailler avec un raster de 1m sur des dizaines de km engendre d'énormes fichiers (2Go/30km). Si on veut le résultat final au pas du mètre, on peut ensuite faire la reprise sur le pas métrique !

La procédure à suivre pour passer un MNT au pas de 1m à ce même MNT au pas de 5 m est la suivante :

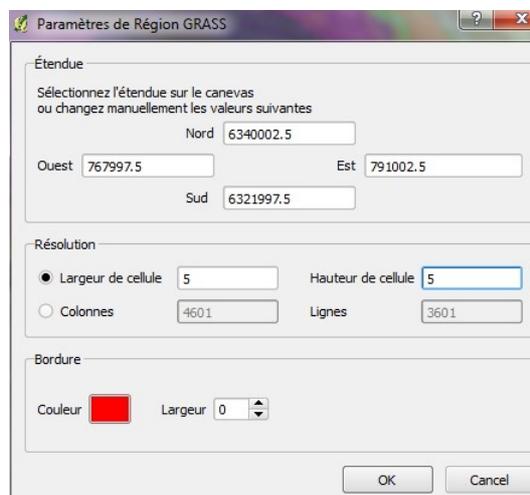
- Sélectionner le MNT_1m et fixer sa région avec l'outil



- éditer sa région qui pourrait être la suivante :



– Changer les paramètres pour définir une nouvelle région au pas de 5m. En faisant attention aux bornes du MNT qui doivent être changées. Le résultat est :



Rem : Comme la fonction « r.resample » utilisée se sert des plus proches voisins, il suffit de faire les opérations suivantes :

Valeur Nord	+2 m
Valeur Sud	-3 m
Valeur Est	-2 m
Valeur Ouest	+3 m

Enfin, dans la console Shell, lancer la commande « r.resample » pour créer le MNT_5m. Le fichier d'entrée est le MNT_1m et le fichier de sortie MNT_5m. Cette méthode s'approche de l'IGN où

D'autres méthodes plus détaillées existent mais sont plutôt à utiliser dans l'autre sens:

- la commande r.resamp possède plusieurs déclinaisons qui permettent de choisir la méthode la plus appropriée.
- r.resamp.stat permet de diminuer la résolution par agrégat statistique
- r.resamp.interp est généralement utilisé pour augmenter la résolution à l'aide des méthodes
 - plus proche voisin (1 cellule, moins précis)

- bilinéaire (4 cellules, par défaut)
- bicubique (16 cellules, plus lent)

r.resamp.rst utilise la méthode spline (régularisé avec tension) pour un plus grand lissage.

5.2 - J'ai un semi de points et je veux faire un raster

Vous pouvez tester l'option r.in.xyz qui convertit des points en raster en ayant au préalable chois votre région (bords à 0, résolution à 5m par exemple). Ensuite faire r.fillnulls pour combler les vides.

5.3 - J'ai des rasters avec des projections différentes

On peut être amené à faire travailler sur un territoire avec des MNT qui ne sont pas en RGF93.

Pour cela :

- On fait l'étape jusqu'à la squelettisation dans un monde GRASS RGF93
- On convertit le squelette et l'enveloppe lissée dans le nouveau référentiel
- On crée un nouveau secteur grass dans le nouveau référentiel, on importe l'enveloppe lissée.
- On projette notre raster shyreg et exzeco dans cette nouvelle projection (méthode plus proche voisin et surtout pas d'interpolation bi-linéaire! Avec la fonction r.proj de GRASS et en lisant les avertissement sur l'utilisation de région dans le manuel)
- On reprend cartino à partir des biefs dans le nouveau référentiel

5.4 - Je veux créer ma matrice de débit avec des formules simples

C'est possible de le faire en partant de la donnée EXZECO raster qui est une surface et en appliquant des calculatrices raster (r.mapcalc) pour faire des choses comme $Q=AS^{0,8}$ avec S correspondant à EXZECO

5.5 - Je n'ai pas forcément des débits finaux mais je veux avancer

L'hydrologie est un élément clé de la modélisation. Les discussions sur les débits à prendre peuvent être longues et des discussions peuvent apparaître sur SHYREG, sur des débits locaux...

Rien ne vous empêche de travailler sur cartino pour faire votre modèle sur lequel il faudra juste faire une reprise avec le (les) débit(s) final(aux) à utiliser.

Pour cela SHYREG est une très bonne base de départ mais attention si SHYREG sous-estime vous allez faire des profils en travers peut-être trop étroit et votre travail ne sera pas finalisé. N'ayez pas peur de prendre un peu de sécurité en majorant SHYREG 1000 ans . Multiplier par 1,5, 2? à voir localement pour avoir l'ensemble de l'emprise extrême.

5.6 - Je n'ai pas forcément le MNT de l'IGN mais je vais le recevoir

Comme pour l'hydrologie, vous pouvez tester sur le MNT25m et ensuite il faudra changer le MNT pour l'étape de reprise, ceci peut éventuellement fournir une solution pour aller plus vite.

5.7 - Je veux choisir plus d'option dans mon modèle hydraulique

Vous avez la possibilité d'ouvrir les fichiers .cas, .geo, et .loi dans l'interface Fudaa-Mascaret pour modifier les limites lit mineur – lit majeur, les frottements, les formules de débordement, de faire votre modèle en mode non permanent...

5.8 - Je souhaite lancer plusieurs fichiers CARTINO ou DICARTO mais ça plante

Pour les utilisateurs avertis:

- Ne pas travailler ni dans le même monde grass, ni dans le même répertoire de données classiques
- Dans votre 1er projet, vous ajoutez 1 en 3ème chiffre dans le fichier paramètres de DICARTO ou CARTINO-PC
%---- Création du Listing (1er chiffre) et Suppression des fichiers temporaires GRASS (2ème chiffre) - 0 Non 1 Oui
0 1 **1**
- Dans votre 2ème projet, vous ajoutez 1 en 3ème chiffre dans le fichier paramètres de DICARTO ou CARTINO-PC
%---- Création du Listing (1er chiffre) et Suppression des fichiers temporaires GRASS (2ème chiffre) - 0 Non 1 Oui
0 1 **2**
- **... jusqu'à 8 maximum.**

Si vous avez un PC avec 4 processeurs, utilisez en 3, si vous avez 2, ne le faites pas!!!

5.9 - Qu'est-ce que je fais quand j'ai fini CARTINO et que je veux des résultats au format vecteur

Il « suffit » d'utiliser les routines de DICARTO pour convertir en iso-valeurs.

ATTENTION, cela peut prendre du temps, il est conseillé de valider les résultats raster avec les Maîtrises d'ouvrages, collectivités, parties prenantes et lorsque vous êtes d'accord de faire ce travail qui prend du temps.

5.10 - Que faire lorsqu'on est dans des plaines en toit

La routine automatique peut ne pas être pertinente sur des secteurs de plaines en toit qui finissent en delta ou estuaires. Il est proposé de lancer l'outil automatique sur les parties amont tant que la zone d'écoulement est plutôt en « V ». Lors des reprises, il faut rajouter l'axe et mettre des sections de calcul en plus de manière « experte ».

5.11 - Quels débits prendre en premier

La logique voudrait de prendre les débits du plus faible au plus fort, par exemple Q10, Q30, Q100, Q300, Q1000.

Mais la quasi-obligation de reprendre les sections de calcul poussent plutôt à travailler en automatique que sur le plus gros débit, même supérieur à Q1000 SHYREG si on doit relancer des calculs par la suite.

Il faut donc gérer le nombre de tour maximum pour agrandir l'enveloppe initiale.

5.12 - Plantages

Les outils peuvent malheureusement « planter », pour les remontées, merci de copier ce qu'il y a écrit dans la console SHELL (Clic droit dans la console, Sélectionner tout, CTRL C, aller dans un éditeur de texte CTRL V)

5.13 - Modifier le MNT

Il peut être nécessaire de diminuer des valeurs de MNT (passage de ponts par exemple. Ceci ne doit pas être le cas a priori sur les données IGN 1m.

Pour le faire, définir des polygones avec des valeurs soit d'altitudes, soit de soustraction.

L'importer dans grass (v.in.ogr), le convertir en raster (v.to.rast) et ensuite faire un r.series par exemple avec l'option minimum entre votre MNT et le polygone converti en raster.



**CETE
Méditerranée**

**Département Risques Eau Construction
Service Risques Inondations Littorales et Hydrauliques**

Tél. : 04 42 24 76 90



MINISTÈRE
DE L'ÉGALITÉ
DES TERRITOIRES
ET DU LOGEMENT

MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE
ET DE L'ÉNERGIE