

# Rupture de barrage avec Iber : projet à rendre

*Complément d'étude*

Christophe Ancey



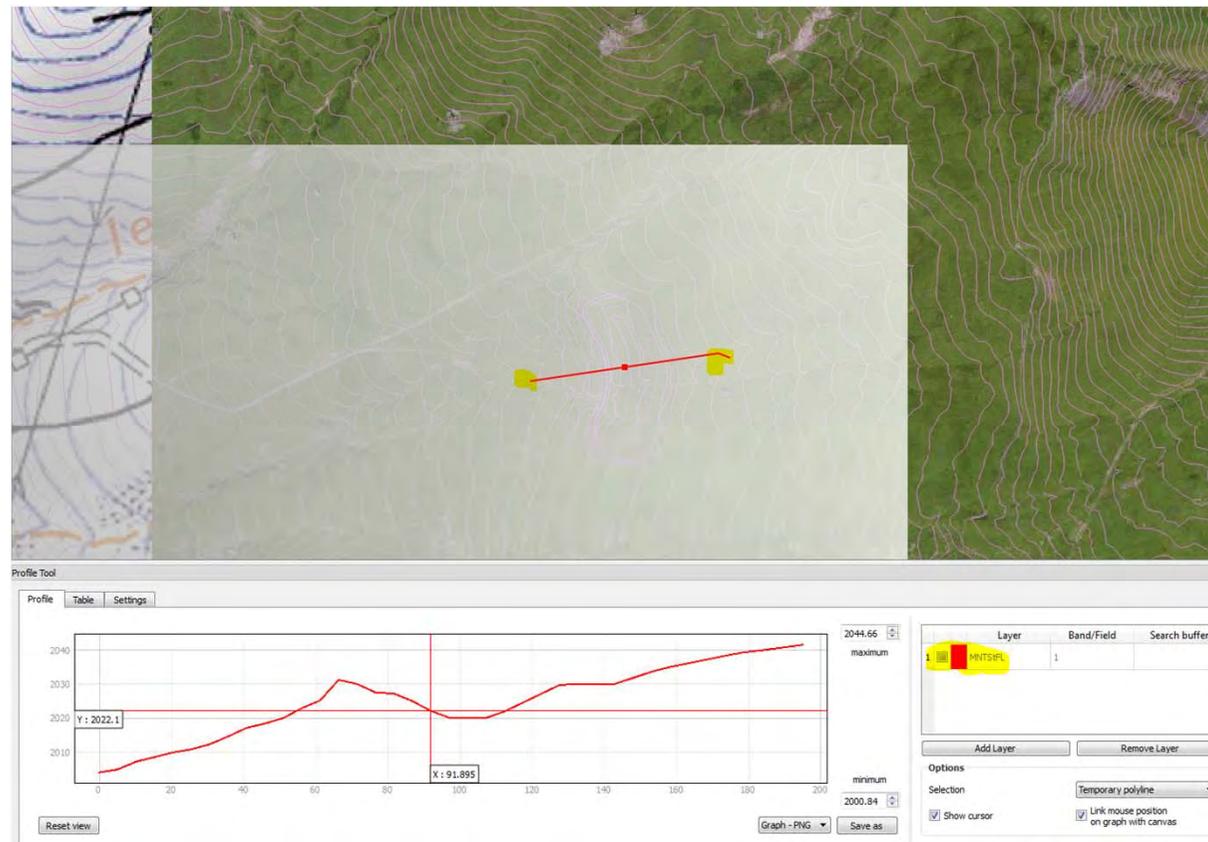
# Outil Profil dans QGis

Dans QGis installez, si cela n'est déjà fait, l'outil «profil». Pour cela allez dans Extension > Installer/Gérer les extensions, puis installez «profile tool».

The screenshot displays the QGIS 2.18.10 interface. The 'Extensions | Toutes (795)' dialog box is open, showing a list of available extensions. The 'Profile Tool' extension is highlighted in red. The background shows a topographic map with a profile line drawn across it. The profile graph at the bottom shows a red line representing the elevation profile, with a vertical line indicating the current position at X: 132.737 and Y: 2030.0. The graph has a maximum value of 2044.66 and a minimum value of 2000.84. The 'Layer' panel on the right shows the 'MNTSPL' layer selected.

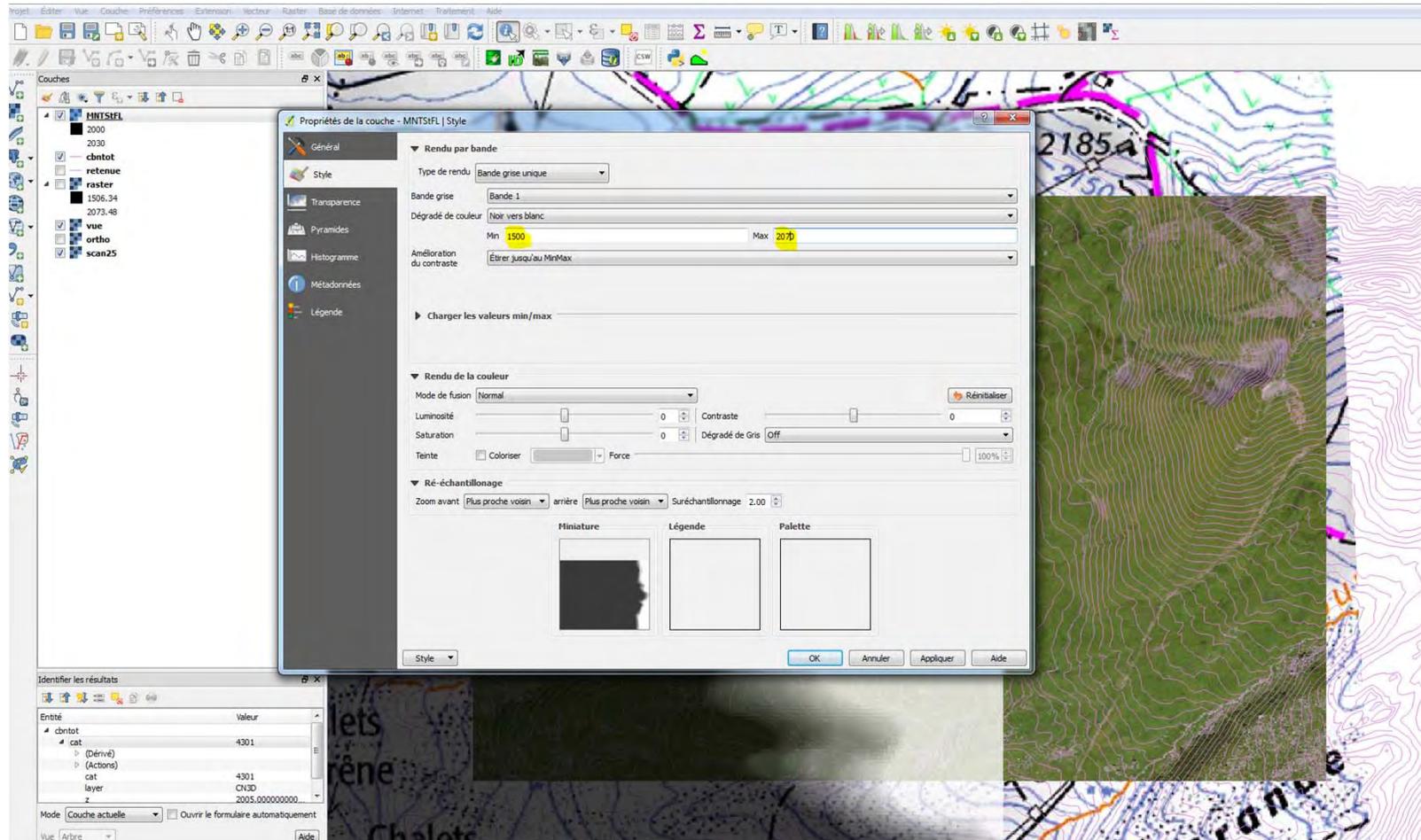
# Outil Profil dans QGis

Avec ce outil vous pouvez faire des profils en long pour étudier le terrain naturel et savoir si le MNT (raster) que vous avez calculé traduit correctement la réalité. Il vous suffit de sélectionner la couche raster, puis en cliquant avec la souris (bouton de gauche) vous positionnez les points du profil (double clic pour sortir). Un export est possible.



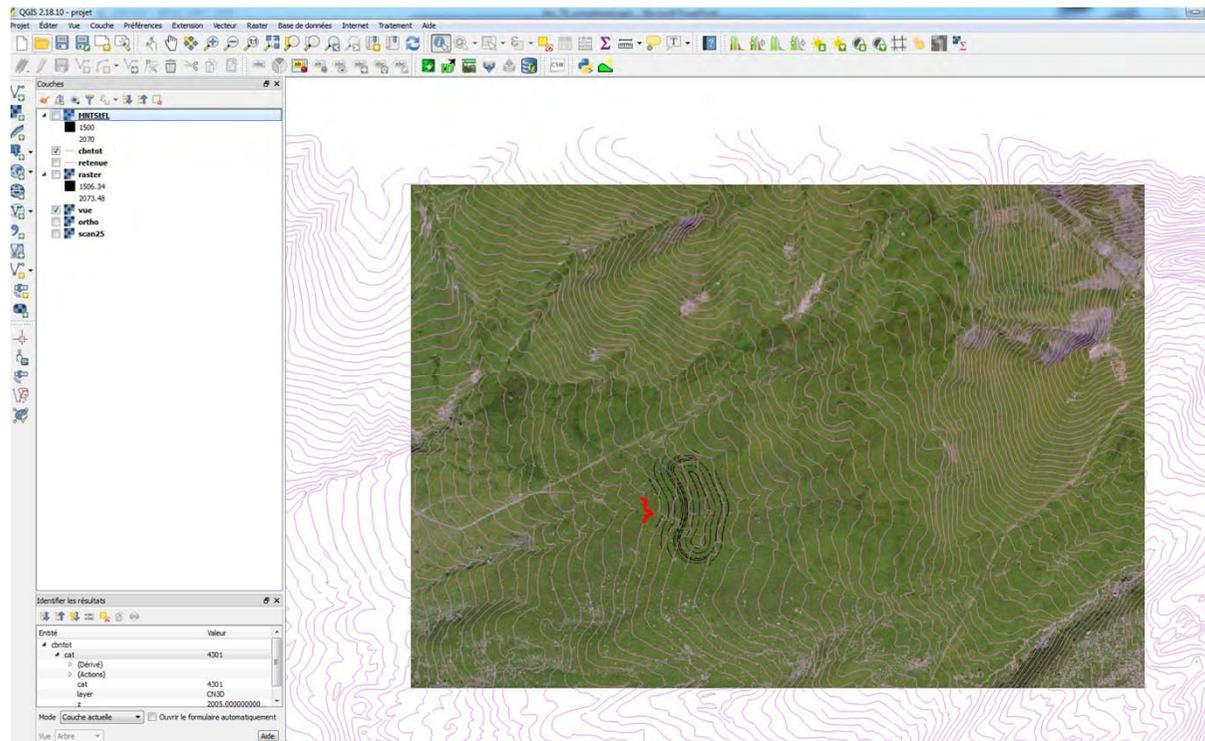
# Qgis : mise en relief

En jouant avec les propriétés de la couche, on peut changer les niveaux de gris et ainsi visualiser le projet de retenue



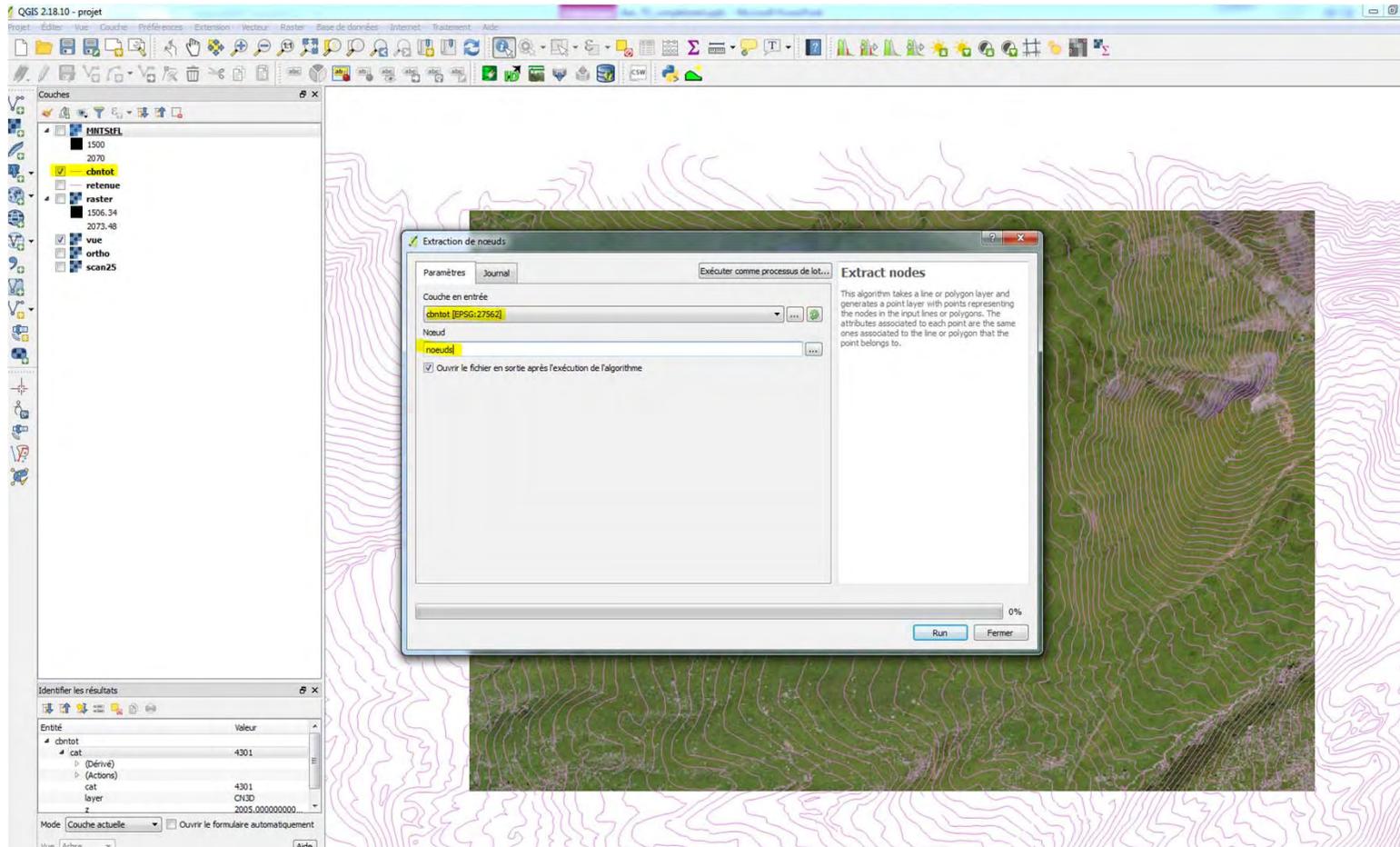
# Qgis : contrôle de la qualité de la topo fournie

La topographie peut être fournie dans les études sous différents formats : raster, nuage de points x y z, courbes de niveau au format SHP (shapefile, format d'arcview) ou DWG/DXF (format natif et export d'Autocad), etc. Il convient de vérifier la qualité de cette information topographique.



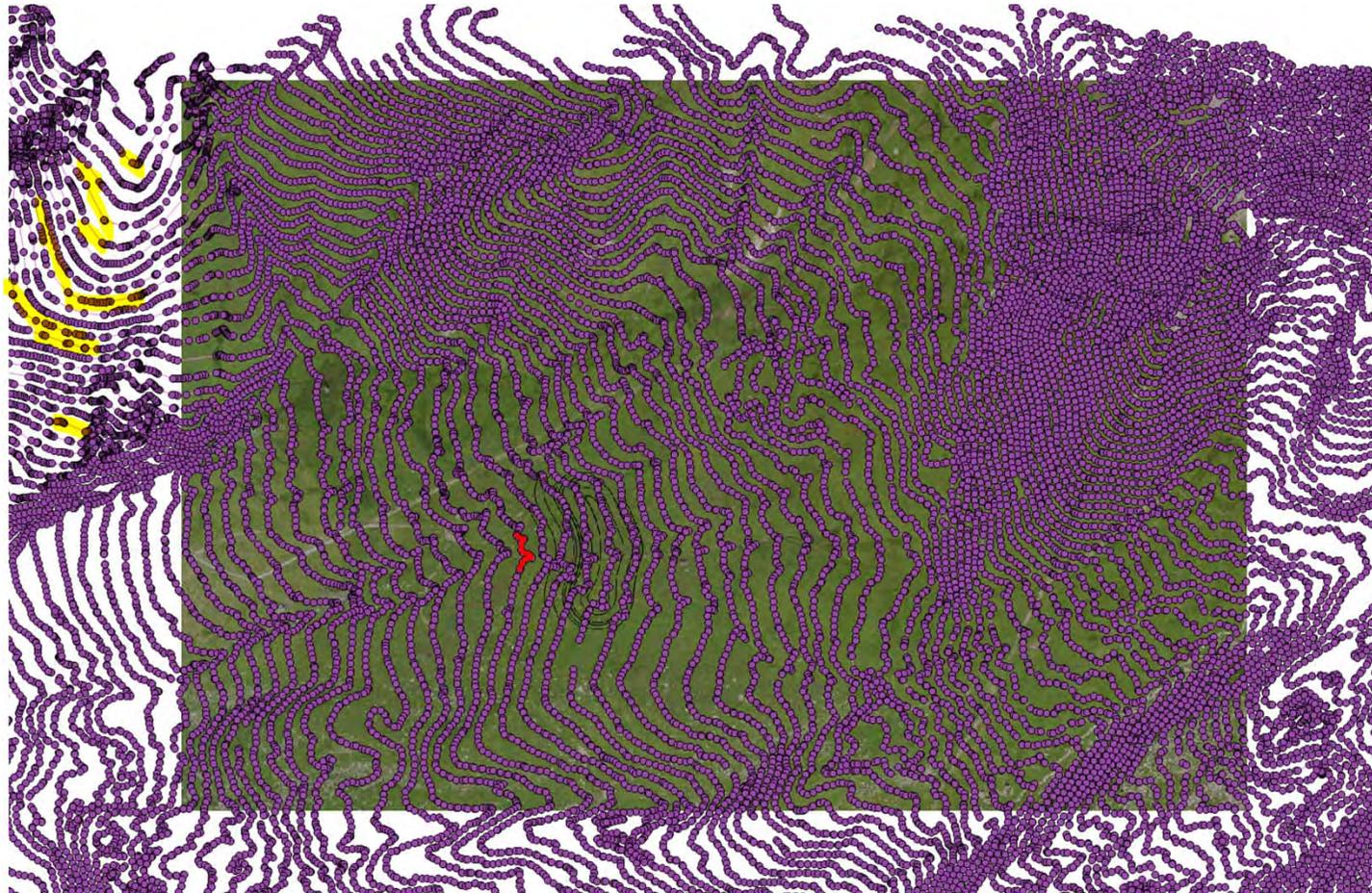
# Qgis : vérification de la topographie

Dans le menu vecteur > outils de géométrie > extraction de nœuds, on extrait les nœuds qui constitue les «polylines» des courbes de niveau.



# Qgis : vérification de la topographie

On affiche les points ainsi extraits. On note que la qualité de l'information est variable, notamment dans le coin supérieur gauche, où l'information est lacunaire. Cela nuira à la réalisation d'un raster de qualité (heureusement cette partie n'est pas utile pour le reste de l'étude).



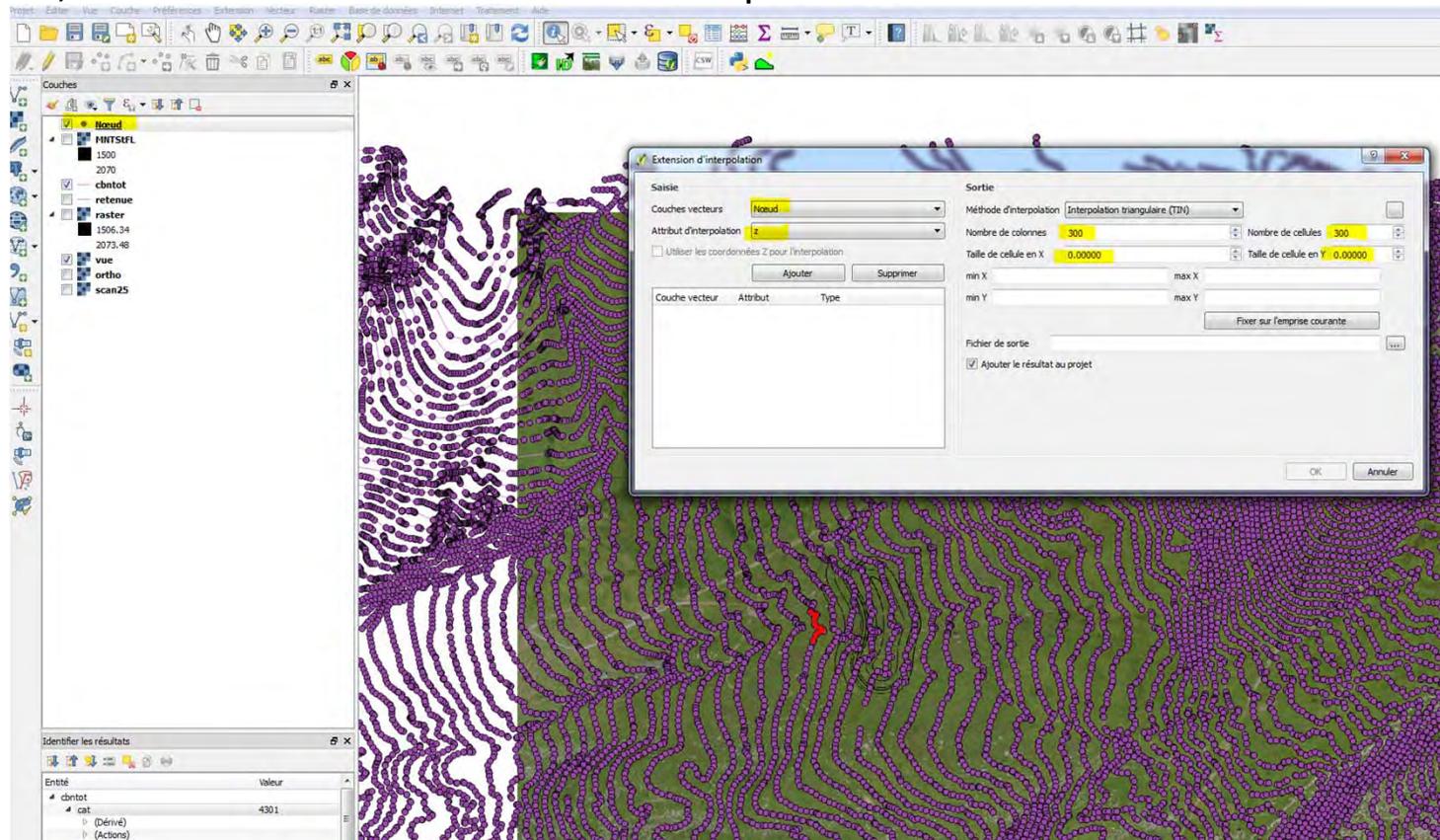
# Création du raster

Rappel : un raster est un fichier texte (qui se lit avec n'importe quel éditeur) qui fournit une grille rectangulaire régulière du terrain. Il vient avec une entête précisant (le plus souvent) la position du coin gauche inférieur (LL : left lower point), le nombre de lignes (dans le sens y) et de colonnes (le long de x), le pas de la maille (dx et dy), et le code en cas d'absence de valeur numérique (nodata\_value). L'entête est suivie d'une matrice correspondant aux altitudes.

```
NCOLS 300
NROWS 300
XLLCORNER 914400
YLLCORNER 54000
DX 10
DY 5.33333
NODATA_VALUE -9999
1854.5387 1851.5129 1848.1263 1843.5592 1837.5886 1835.4176
1833.1867 1834.7682 1837.1742 1837.6942 1837.364 1838.4593
1840 1840 1837.8455 1832.2942 1829.3049 1827.4977 1824.6322
1820.3253 1817.6165 1815.2709 1815.502 1815.453 1815.4471
1815.082 1816.1231 1818.8421 1821.2271 1823.5229 1825.078
1825.6127 1825.982 1825.7331 1824.5107 1824.2959 1824.8309
1826.3543 1828.0792 1829.7715 1830.7717 1831.0664 1831.4437
1832.0182 1832.3159 1832.1468 1831.9148 1831.0306 1829.8505
1828.8693 1828.4362 1828.0233 1827.04 1824.8455 1823.1203
1821.1824 1819.0531 1817.1462 1815.2844 1814.1755 1812.7571
1810.8611 1808.3746 1807.1517 1807.8213 1806.9141 1805.4803
1802.8623 1797.2924 1798.056 1802.6282 1805.8771 1807.6541
1808.8191 1809.486 1808.5144 1806.2127 1805.6231 1809.1961
1810 1810.5763 1811.3181 1812.0883 1812.9673 1814.0951
1815.7384 1817.8956 1820.3029 1822.7515 1825.2544 1827.9667
1830.8013 1832.8668 1835.0954 1837.0715 1838.4928 1840.0734
1842.0154 1843.9594 1845.9635 1847.6377 1849.0615 1850.453
1851.7178 1852.433 1852.995 1853.4684 1853.5813 1853.4594
```

# Création du raster

Il existe plusieurs méthodes pour générer un raster. Par exemple, sous Qgis, on va dans le menu Raster > Interpolation > Interpolation. On choisit la couche avec l'information sous forme d'un SHP point et on prend soin de sélectionner l'attribut «altitude» (souvent appelé «z», «elevation» ou «altitude»). On remplit les cases à droite selon ses desiderata.



# Création du raster

---

Il est possible de générer des rasters avec d'autres outils :

- avec matlab, on charge le fichier de point avec la fonction *shaperead('noeuds.shp')* (si noeuds.shp est le nom du fichier SHP qui contient les points. Les fonctions *mapshow* et *arcgridread* permettent de tracer un doc au format SHP et lire un raster. Pour interpoler un nuage de points et former une grille de type raster, on se sert de la fonction *TriScatteredInterp*. Par exemple, le script suivant permet de faire une interpolation linéaire

```
xmin = 935800;
xmax = 937400;
ymin = 2139200;
ymax = 2140600;
zmin=600;
% on élimine les points d'altitude < 600 m
I=find(data(:,3)>zmin );
pas=10;
dx=xmin:pas:xmax;
dy=ymin:pas:ymax;
[qx,qy] = meshgrid(dx,dy);
F = TriScatteredInterp( data(I,1),data(I,2),data(I,3), 'linear'
);
z = F(qx,qy) ;
```

# Création du raster

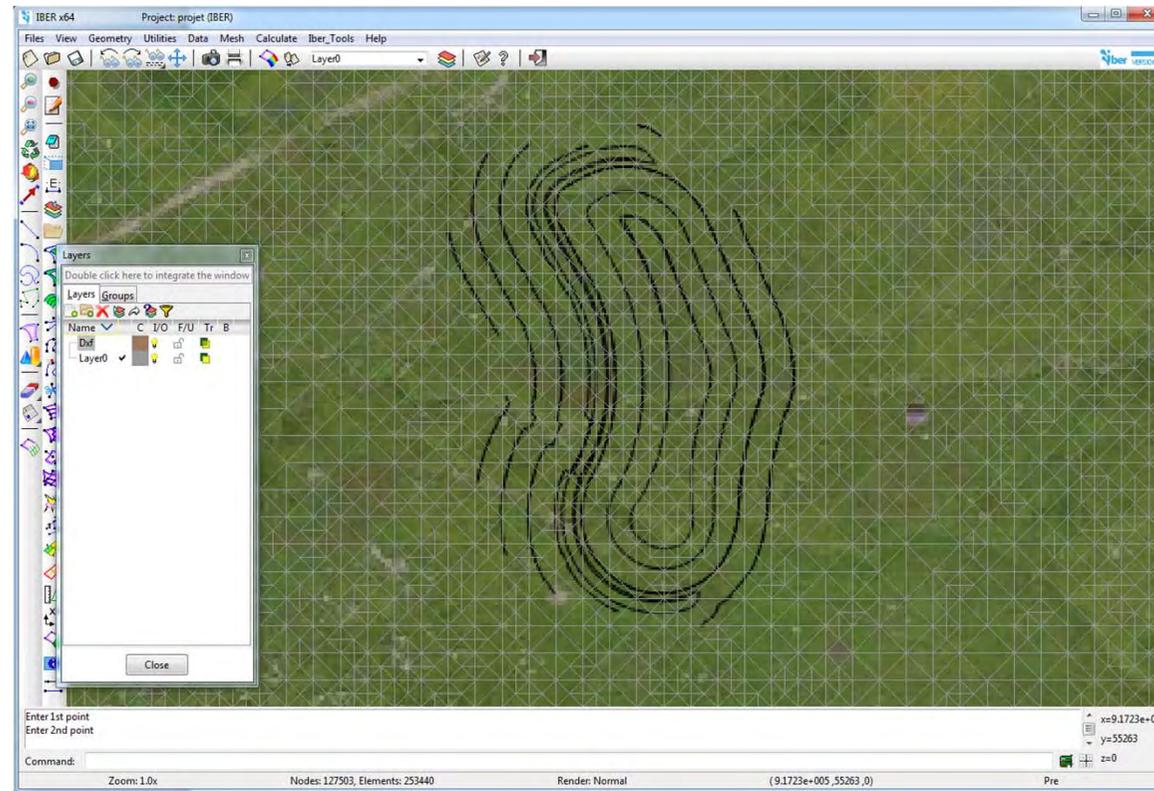
---

Il existe d'autres logiciels qui fournissent des techniques similaires :

- GRASS est plus complet que Qgis. La fonction v.triangle permet de faire de la triangulation (le problème est que Grass est libre, les modules sont développés indépendamment, et parfois ne sont pas compatibles d'une version à l'autre).
- Tout comme Matlab, Mathematica a des fonctions d'import (fonction Import[]) et de traitement de l'information géoréférencée. Il peut être plus lent que Matlab pour les opérations d'interpolation sur de grandes surfaces.
- D'autres solutions existent, avec R notamment.
- Des logiciels de conception assistée par ordinateur permettent de générer des surfaces régulières à partir d'un nuage de points (p. ex. Blender).
- Il existe des codes spécifiques, permettant notamment une interpolation contrainte (plus précise s'il y a des lignes de rupture, des grands replats, etc.)
- les logiciels récents pour traiter les données LiDAR et issues de drones offrent aussi cette possibilité.

# Import du MNT dans Iber

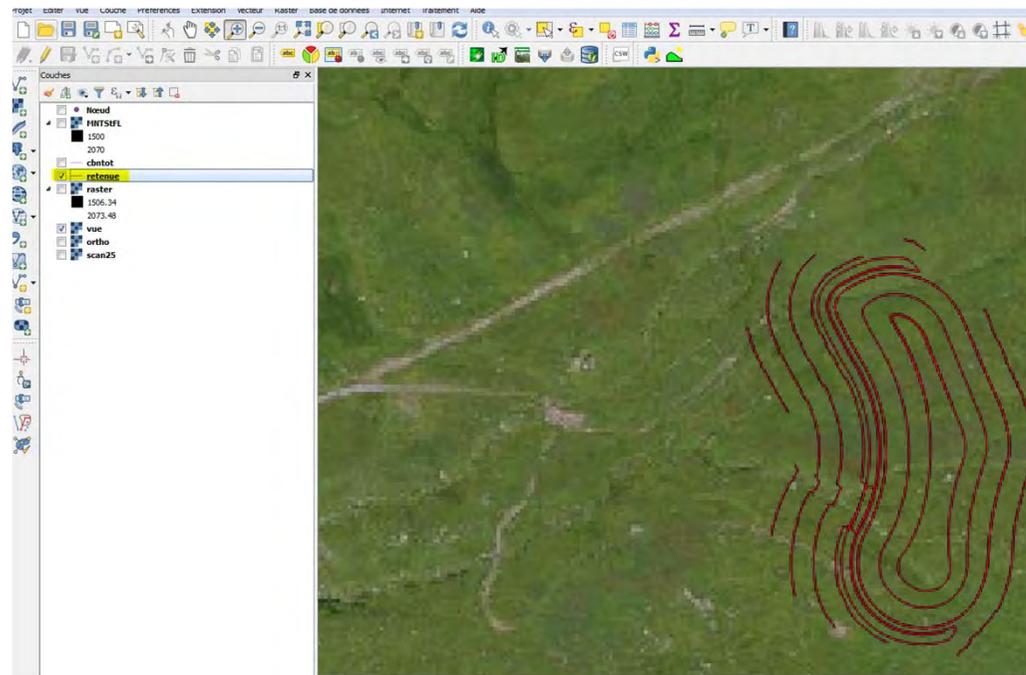
Dans Iber, la commande Iber Tools > RTIN > Create RTIN permet d'importer un modèle numérique de terrain (MNT) à partir d'un raster \*.asc (voir slides du précédent cours). Il est en général de mailler avec une grosse maille pour limiter la taille du stockage de la matrice des résultats. On peut facilement remailler avec une maille plus fine avec la commande Mesh > Edit mesh > Split elements > Triangle → triangle.



# Modification du terrain naturel

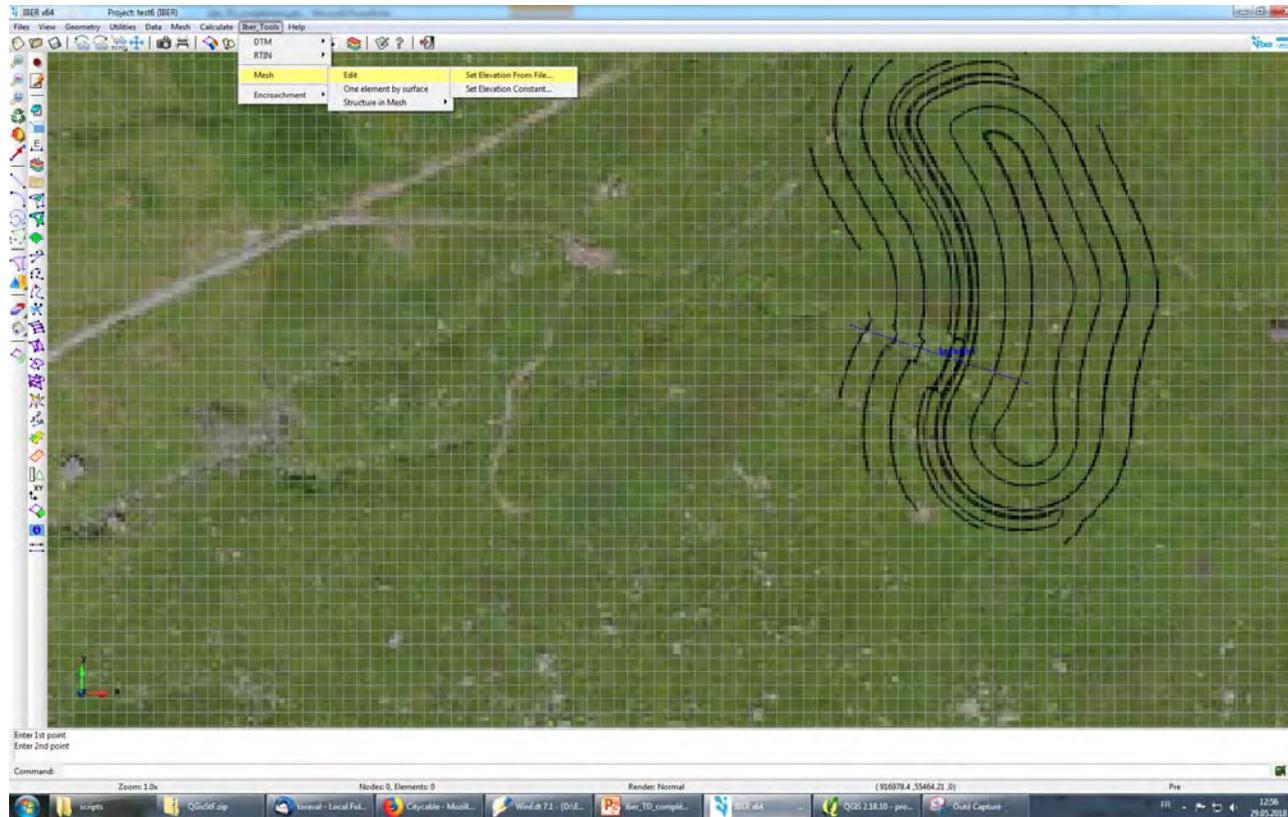
Il faut modifier le terrain naturel pour prendre en compte le remblai qui est projeté et qui doit ceinturer le lac d'accumulation ainsi que d'éventuels travaux de terrassement au niveau du lac projeté.

Cela peut se faire directement dans Qgis en exportant le projet de retenue (couche 'retenue.shp' qui vient de l'import de la couche 'barrage.dxf' fournie par ailleurs, et importée dans Qgis via Vecteur > Dxf2shp), en extrayant les nœuds et en formant un raster centré sur la retenue.



# Modification dans Iber d'une partie du terrain naturel

Dans Iber il est possible de modifier l'altitude d'une dalle de points du maillage à l'aide de la commande Mesh > Edit > Set Elevation from file. Seul le nouveau raster est chargé. Il modifie localement le MNT, mais pas tout le domaine. Cette opération devrait être faite chaque fois que l'on procède à un raffinement local du MNT.



# Autres méthodes

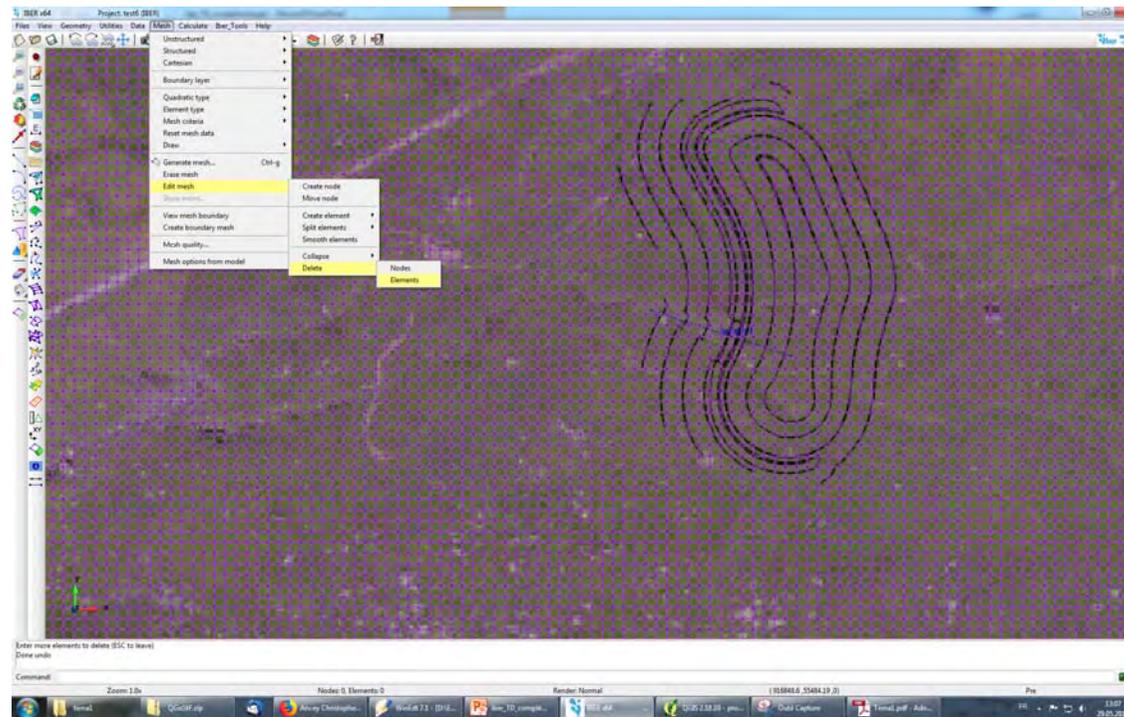
---

Iber permet de traiter le problème de rupture de barrage d'une multitude de façons :

- entrer un hydrogramme de rupture au niveau de la retenue
- importer le DXF du remblai
- outil digue

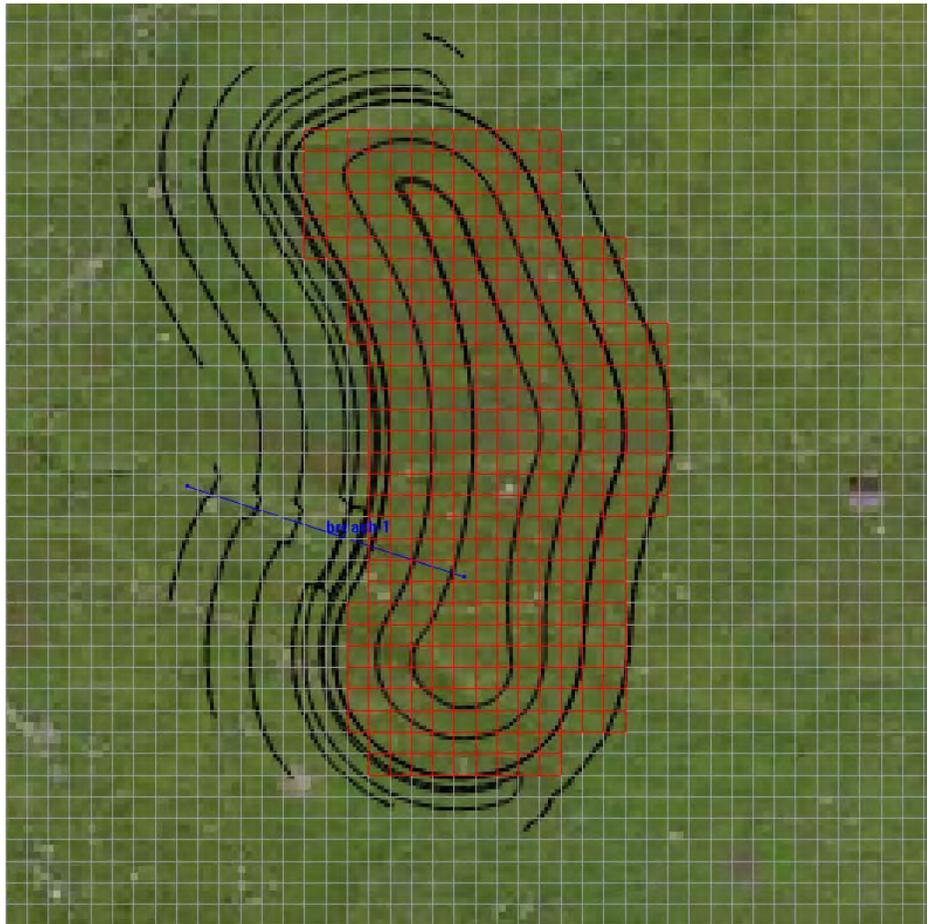
# Autres méthodes : la rupture comme CL

On peut ignorer le remblai en tant que structure et se contenter de libérer un certain volume d'eau. Ce lâcher d'eau se fait en suivant un hydrogramme (qu'il faut déterminer) et en imposant une condition à la limitation (CL) de type «2D inlet». Problème : une CL doit être, par définition, aux limites du domaine maillé. Il faut donc supprimer le maillage interne (intérieur au remblai) avec l'outil Mesh > Edit mesh > Delete > Elements.



# Autres méthodes : la rupture comme CL

On sélectionne toutes les mailles à supprimer et on confirme avec la touche «Esc».



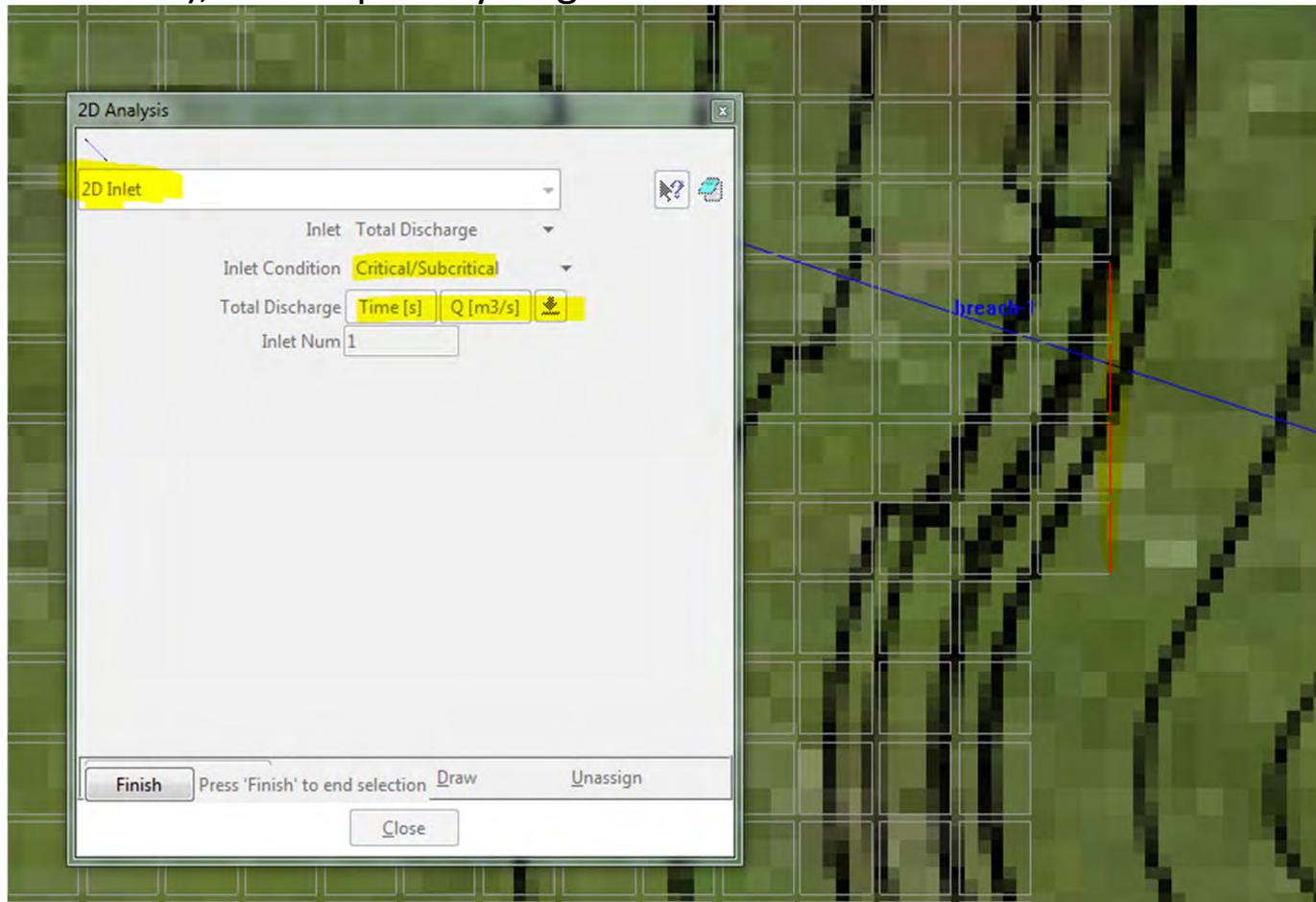
# Autres méthodes : la rupture comme CL

Une fois que les mailles ont été supprimées, on choisit les éléments par où l'eau libérée de la retenue pénètre dans le domaine maillé.



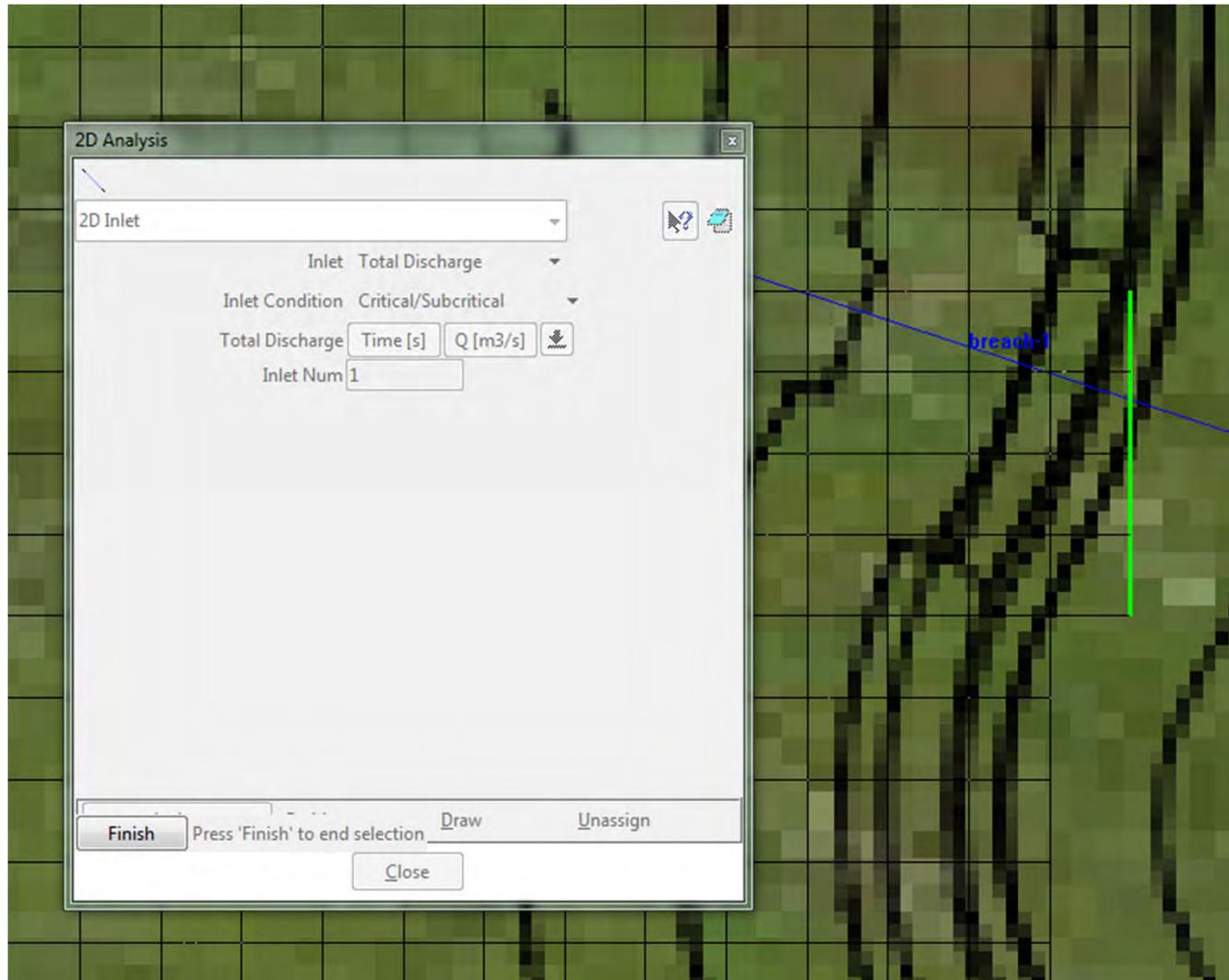
# Autres méthodes : la rupture comme CL

Dans Data > Hydrodynamics > Boundary conditions, on choisit «2D inlet», on assigne les frontières (attention de ne sélectionner que des éléments à la frontière et non pas dans le domaine maillé), on remplit l'hydrogramme.



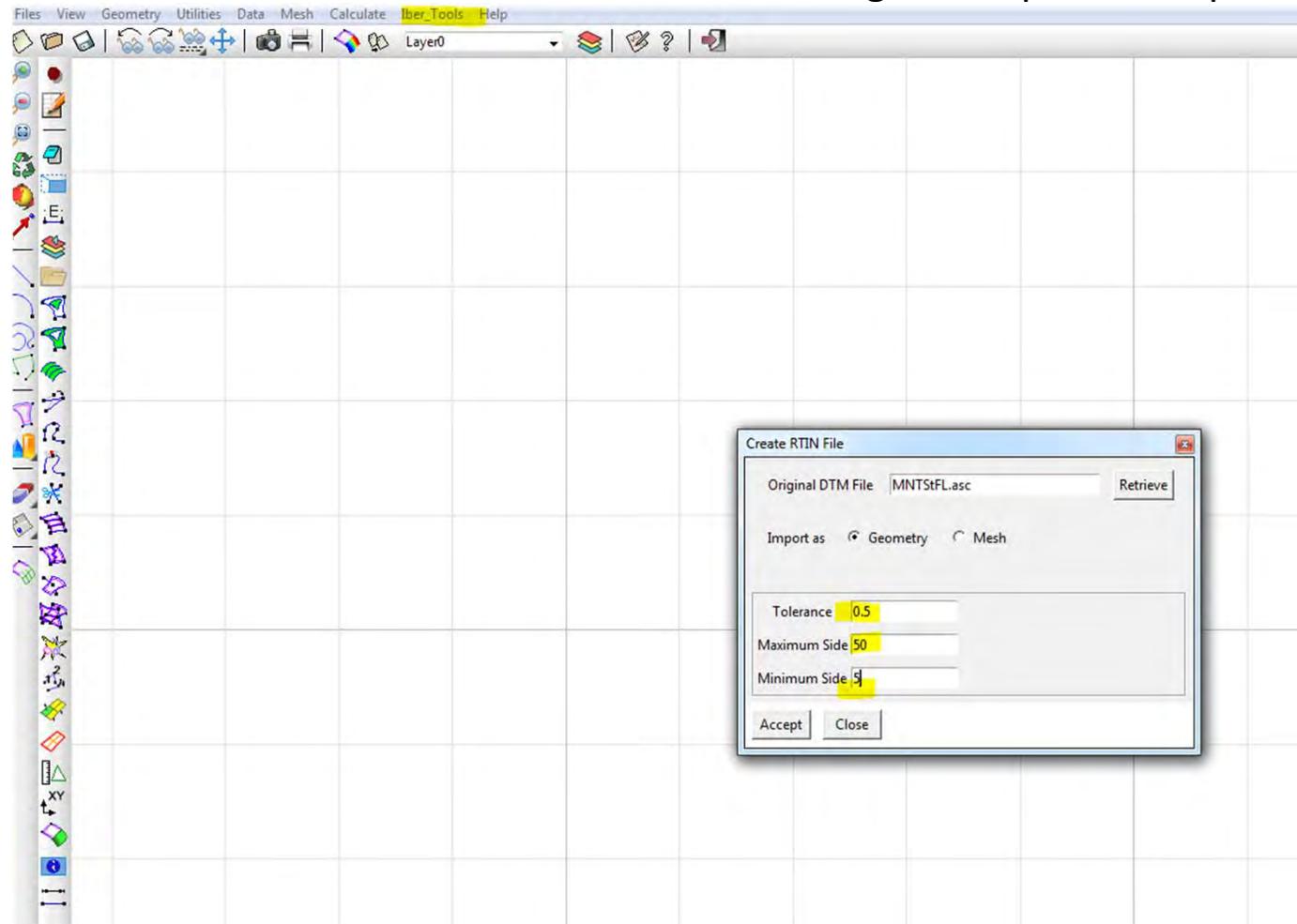
# Autres méthodes : la rupture comme CL

Avec l'option Draw > Colors, on vérifie que la sélection a été correcte.



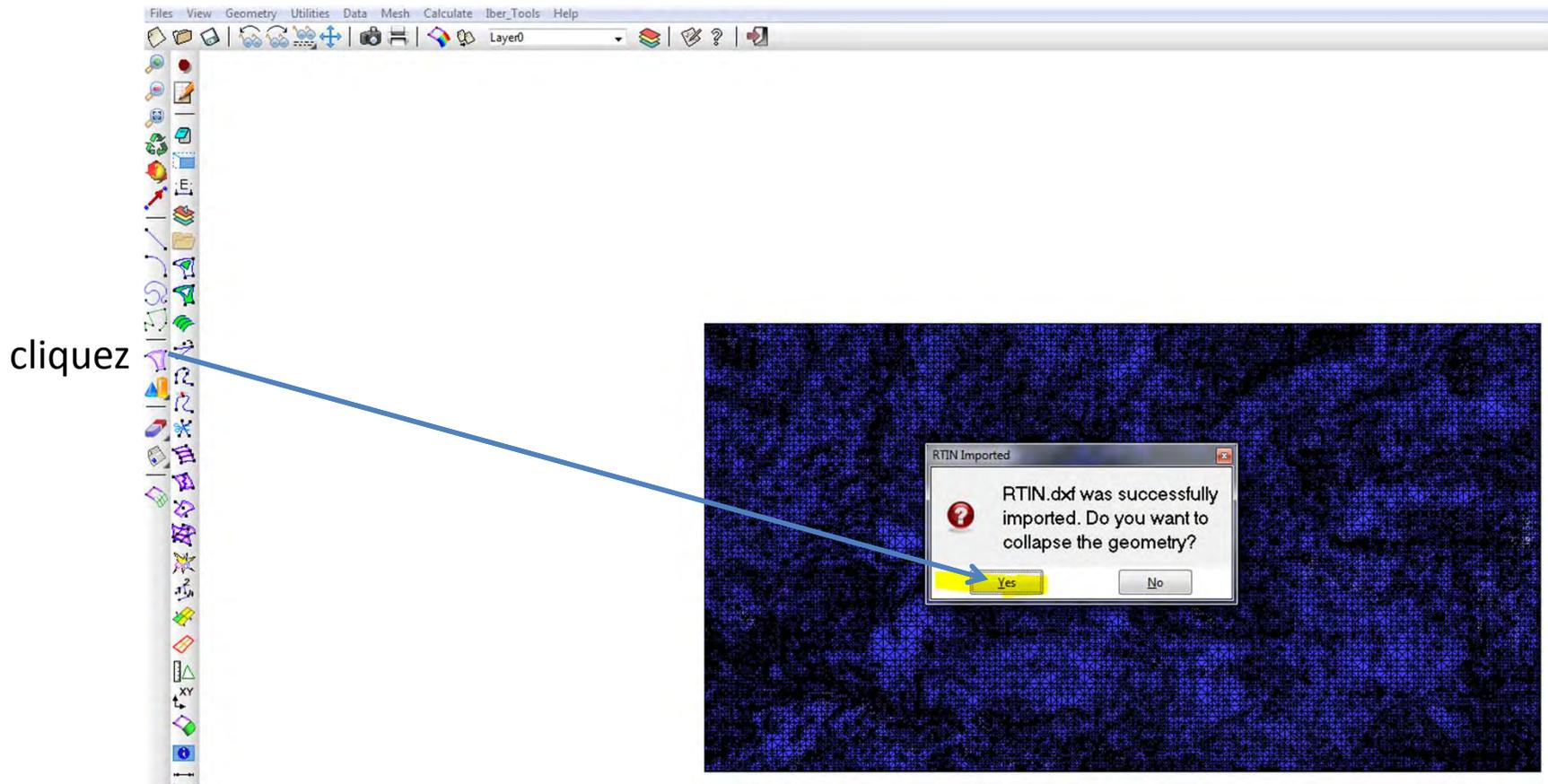
# Importation du projet de remblai (au format DXF)

On charge le raster comme on a vu au cours précédent, mais sans le mailler. Aller dans Iber\_Tools > RTIN > Create RTIN. Choisir des valeurs assez grandes pour aller plus vite.



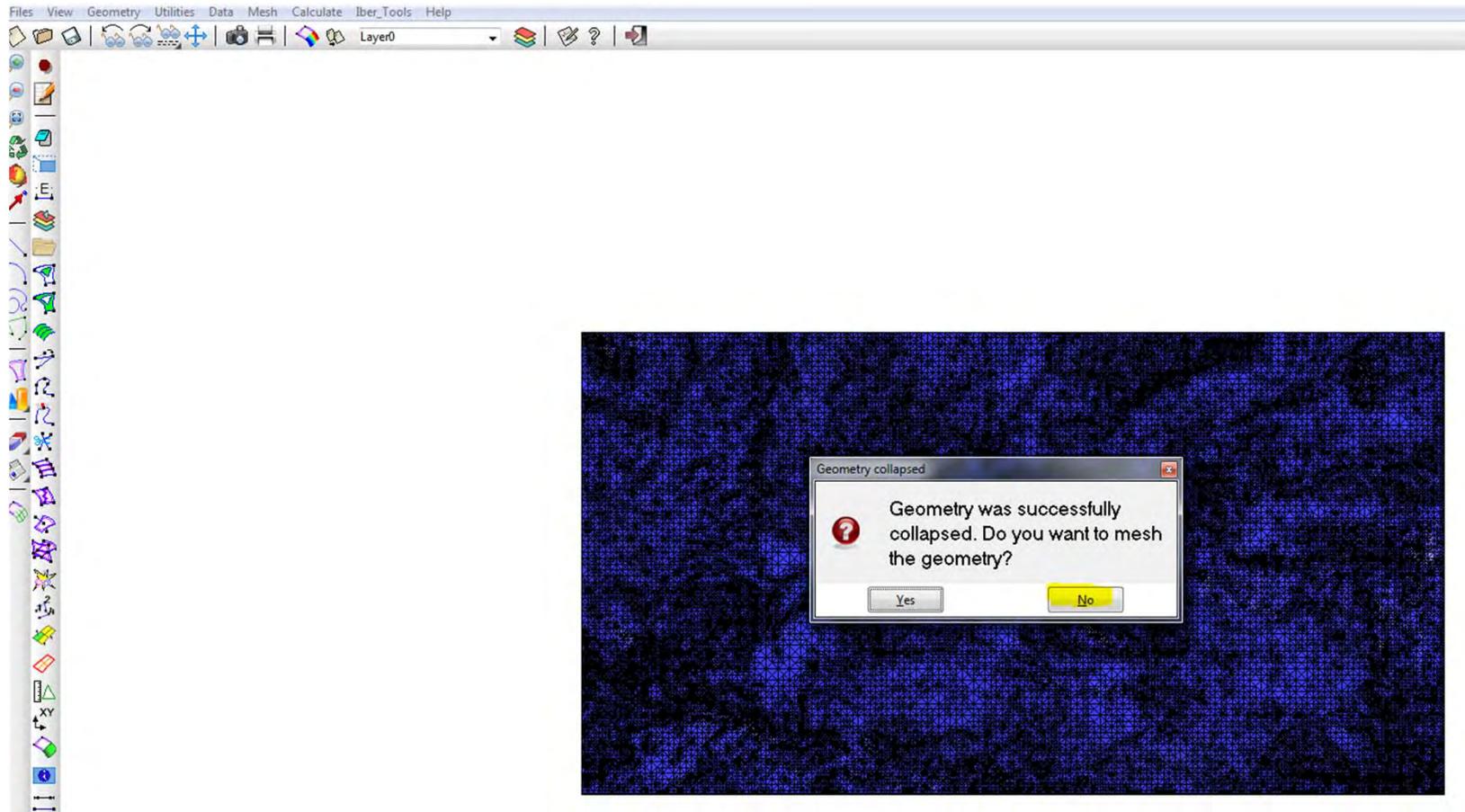
# Importation du projet de remblai (au format DXF)

On importe le raster et on «collapse» la géométrie.



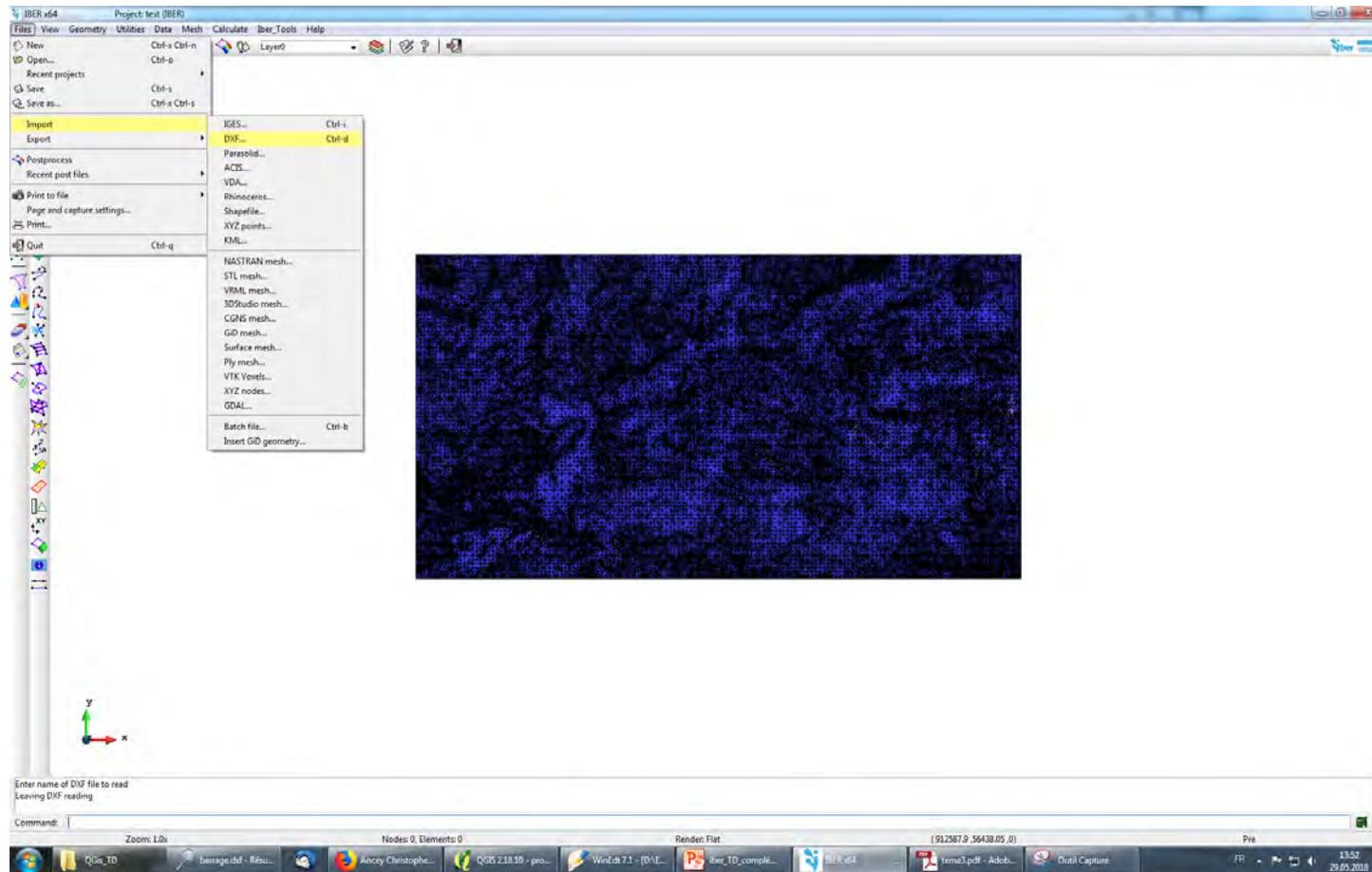
# Importation du projet de remblai (au format DXF)

Attention, cliquez sur «No». Pour l'instant, on ne veut pas mailler le domaine.



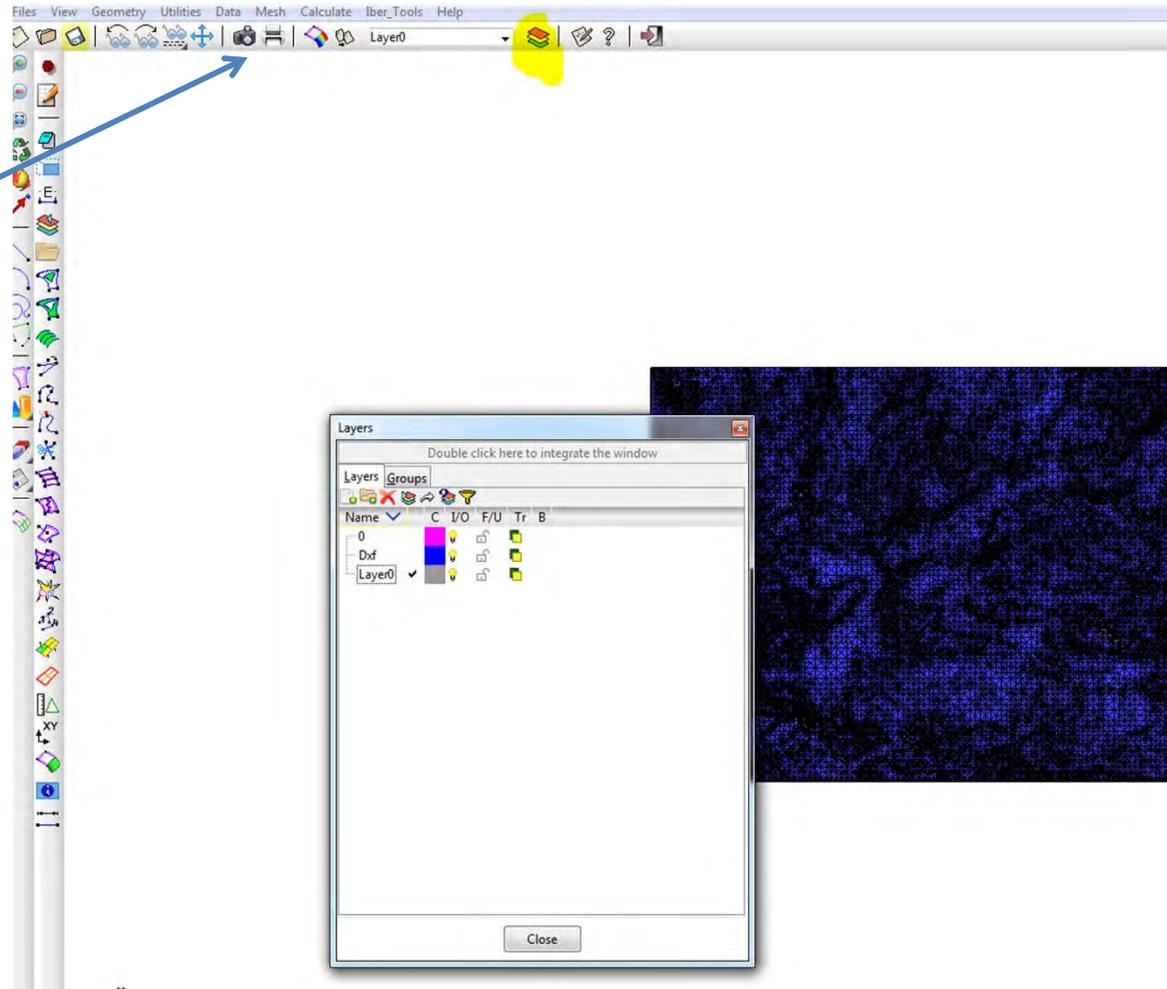
# Importation du projet de remblai (au format DXF)

Avec File > Import > Dxf, on importe la couche DXF correspondant au remblai.



# Importation du projet de remblai (au format DXF)

Pour s'assurer que l'import s'est bien effectué on clique sur l'icône de gestion des couches.

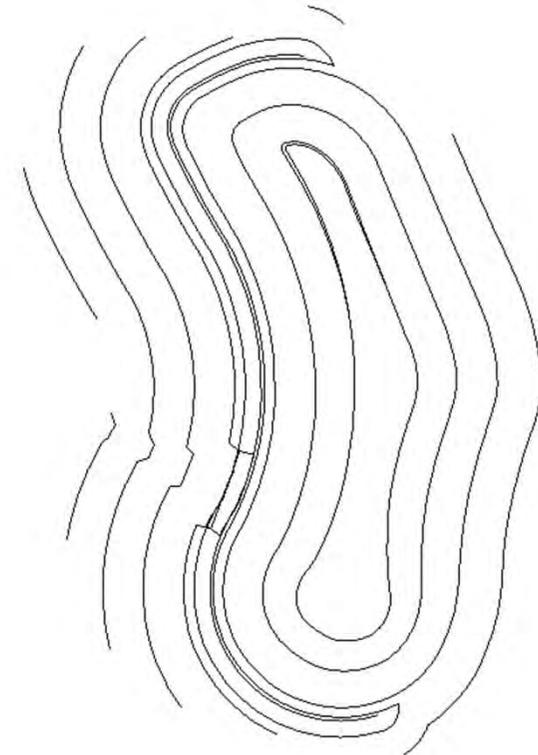
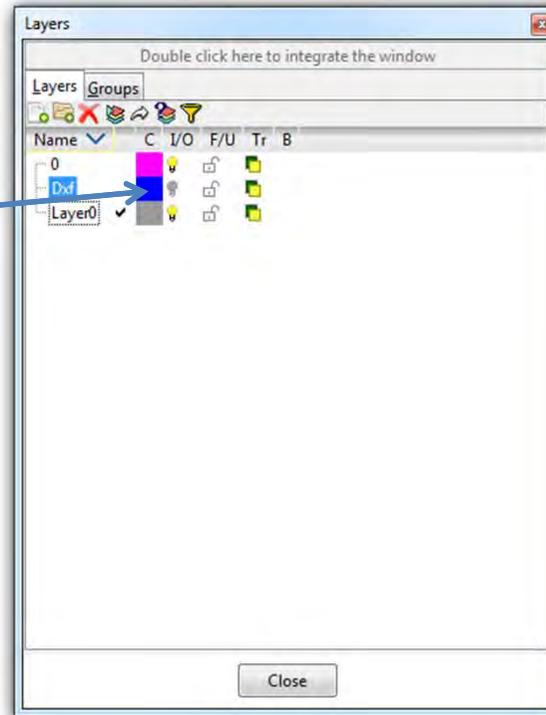


outil de gestion des couches  
couche

# Importation du projet de remblai (au format DXF)

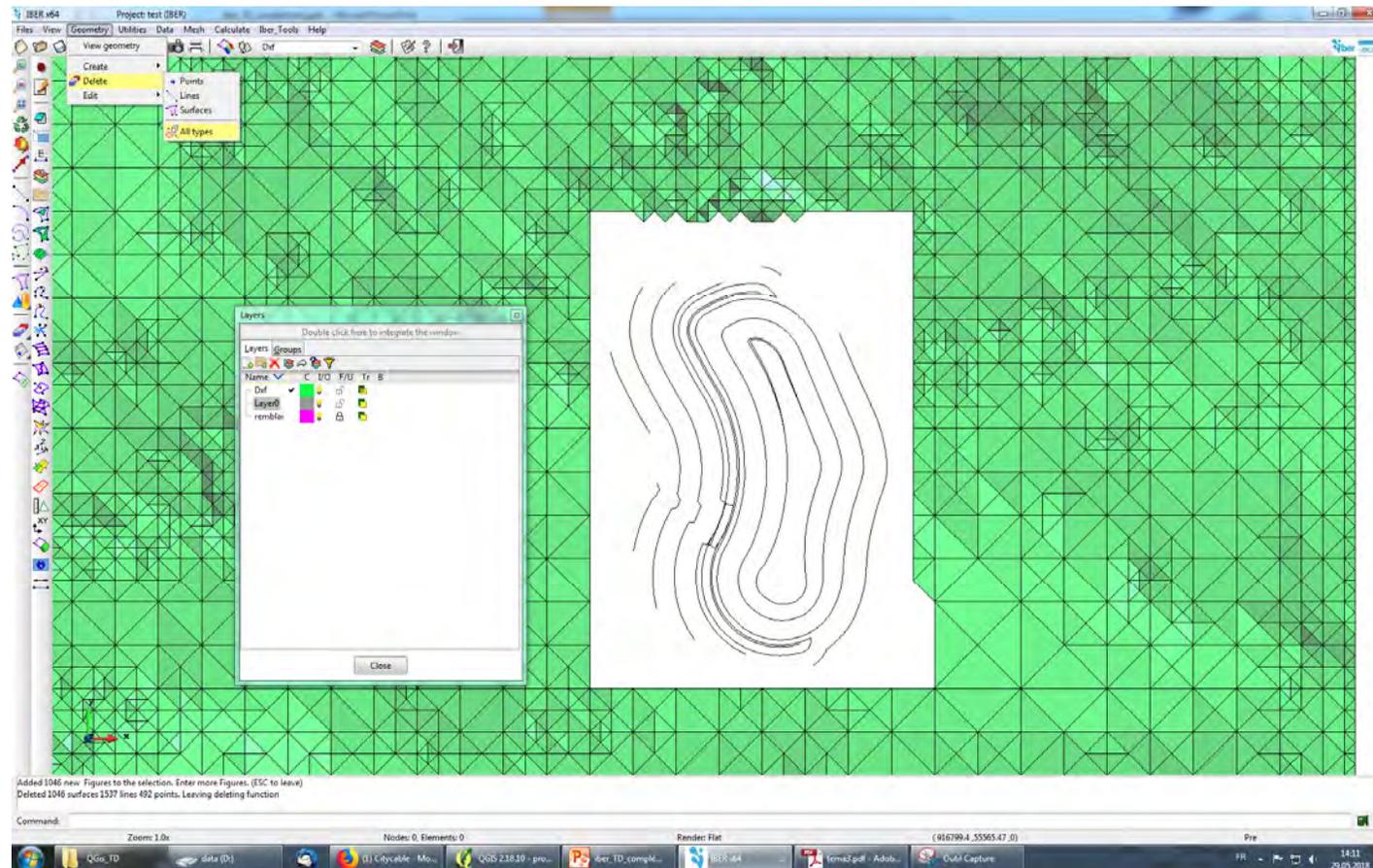
On peut voir les différentes couches importées (attention ici Dxf correspond au DXF généré lors de l'import en RTIN du raster, et le DXF du remblai s'appelle 0, on peut lui donner un autre nom, p. ex. «remblai» ; Layer0 est la couche d'origine)

cliquez sur I/O  
pour visualiser (ou non)  
et sur le cadenas pour  
verrouiller  
(déverrouiller) une couche



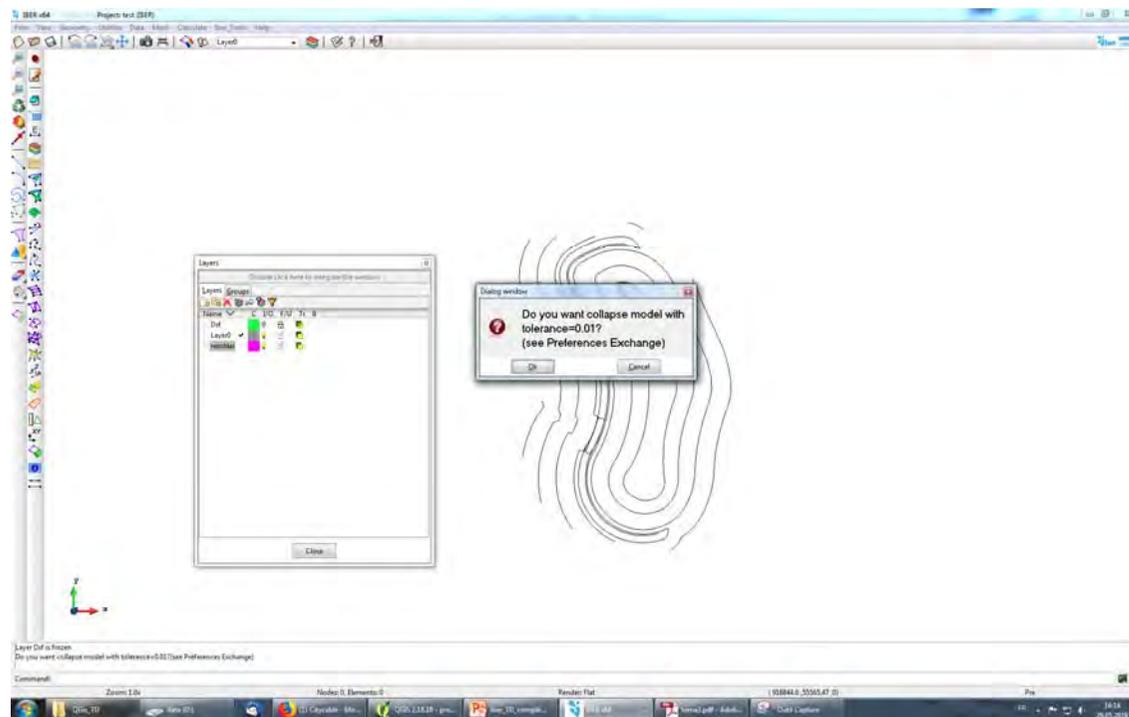
# Importation du projet de remblai (au format DXF)

En verrouillant le remblai, on va supprimer les éléments du terrain naturel autour du remblai à l'aide de la commande Geometry > Delete > All types.



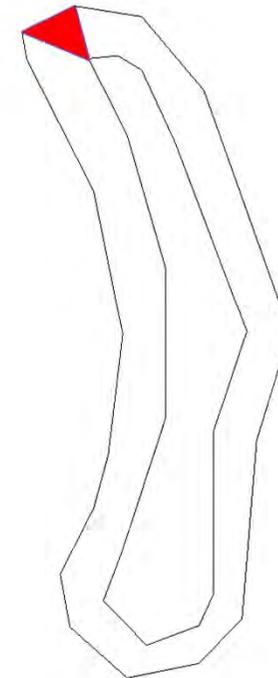
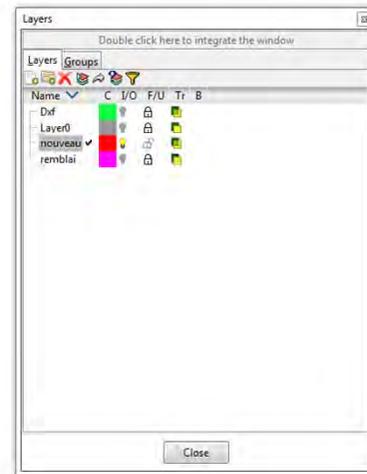
# Importation du projet de remblai (au format DXF)

On utilise la commande Geometry > Collapse > Model pour affiner la couche remblai.



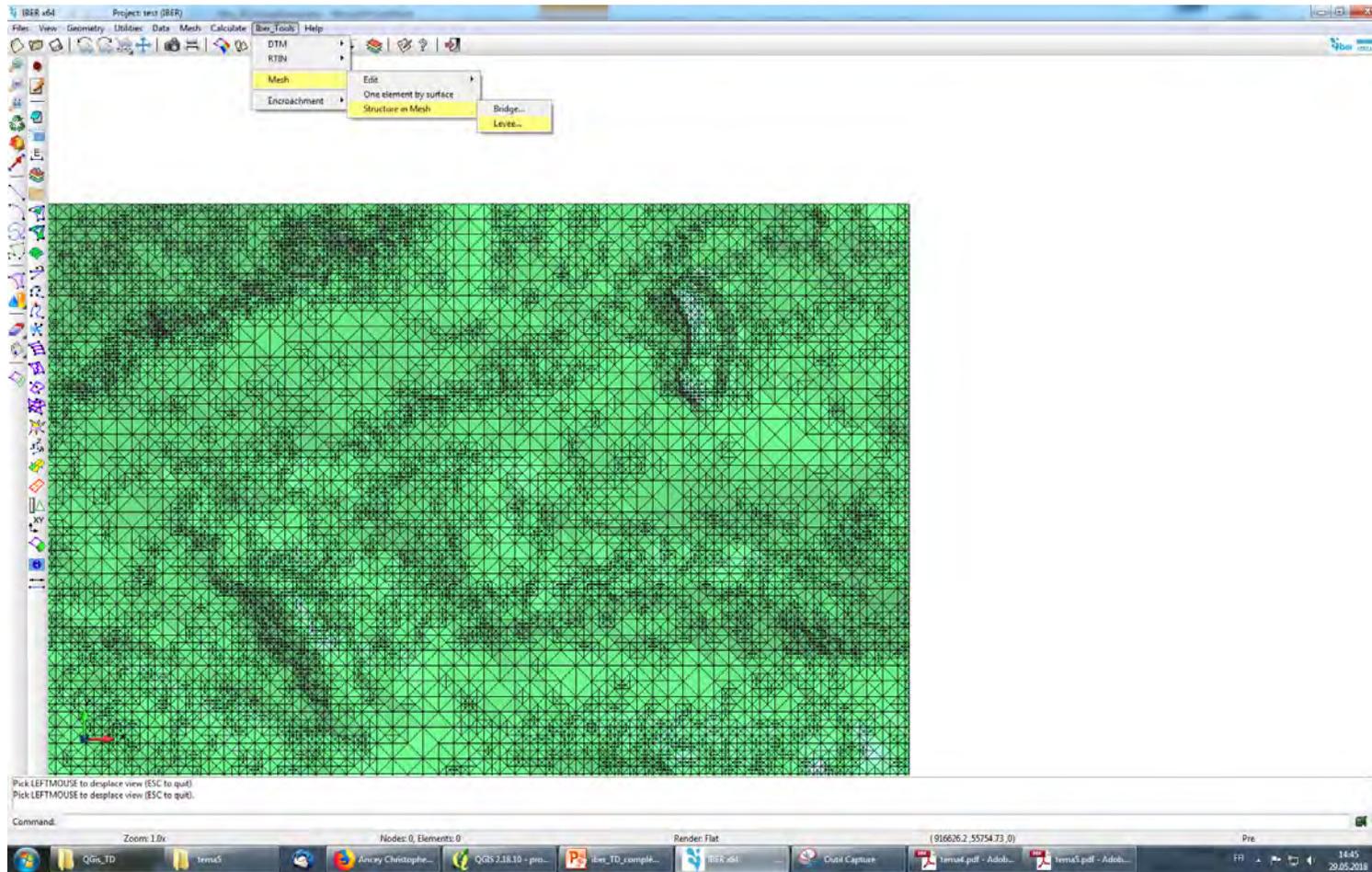
# Importation du projet de remblai (au format DXF)

Manifestement la topo n'est pas très bonne. Il y a un gros travail à fournir pour refaire une topo, créer des surfaces NURBS, et mailler le domaine. Par exemple on crée une couche «nouveau» qui va être calqué sur la couche «remblai», mais avec une information plus complète (lignes fermées) et plus simple (moins de points dans les poly-lignes). Pour mettre les poly-lignes à la bonne altitude, il faut utiliser l'outil copier, avec translation (par défaut l'altitude est 0). Il faut faire cela pour chaque poly-ligne... Donc beaucoup de travail en perspective.



# Création ex-nihilo avec l'outil digue

Iber possède un outil de création de digue. Pour cela il faut aller dans Mesh > structures in mesh > Levee. On peut entrer des murs (droits) ou des digues de section trapézoïdale.



# Création ex-nihilo avec l'outil digue

On entre les points de départ et d'arrivée, avec les cotes du sommet (crête) et la largeur au sommet.

