

GÉOTRAITEMENTS RASTER.....	2
MANIPULER DES DALLES RASTER ISSUES D'UNE BD ORTHO.....	2
<i>Données disponibles et formats.....</i>	2
<i>Ouverture et manipulation des dalles.....</i>	3
MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN.....	4
<i>Introduction.....</i>	4
<i>Explorer un MNT (srtm).....</i>	4
<i>Pente - aspect - ombrage - relief.....</i>	5
<i>Courbes de niveau.....</i>	6
<i>Profil altimétrique avec le plugin « Terrain profil ».....</i>	6
GÉOTRAITEMENTS VECTEURS.....	7
<i>Points vers lignes : retracer un parcours terrain avec GPS.....</i>	7
<i>Décomposition de ligne en segments par longueur : v.split.....</i>	8
<i>Carte isochrone (isolignes de coûts).....</i>	8
PREMIÈRE APPROCHE DE LA 3D DANS QGIS.....	10
<i>Ressources disponibles sur le site de l'IGN.....</i>	10
<i>Exploration de la vue 3D dans QGIS 3.....</i>	10



Géotraitements RASTER

Objectifs :

- **Afficher des dalles raster dans QGIS (BD Ortho)**
- **Manipuler un modèle numérique de terrain (MNT)**
- **Créer des cartes de pentes, exposition, relief**
- **Extraire des données raster**
- **Première approche de la 3D**

Manipuler des dalles Raster issues d'une BD Ortho

Données disponibles et formats

Les données raster dans les SIG correspondent à des matrices de cellules rectangulaires de même dimension qui représentent des objets. Les données raster typiques sont :

- Les modèles numériques de terrain où la cellule de base correspond à la maille élémentaire portant l'altitude.
- Les cartes scannées et les orthophotographies aériennes ou satellitaires pour lesquelles chaque pixel de l'image correspond à une cellule de base de la matrice ;

On appelle résolution la taille du pixel : (un pixel équivaut à x mètres sur le terrain).

Les données raster ne sont pas associées à des données attributaires. QGIS utilise la bibliothèque GDAL pour lire et écrire les données raster, ce qui représente une centaine de formats différents.

Ressources disponibles :

- Image SPOT : résolution de 10 m (mode panchromatique = noir et blanc) ou 20 m (mode multispectral).
- Image LANDSAT : 30 m.
- **MNT** (Modèle Numérique de Terrain) : IGN 50m, jusqu'à 50 cm
La BD Ortho fournie par l'IGN existe en plusieurs résolutions : 20 cm (HR), 50 cm ou 5 mètres.

- **BD ORTHO® 5 m** : disponible par département.

- **BD ORTHO® 50 cm** : disponible par départements jusqu'à 20 000 km².
 Format JPEG2000 optimisé (JP2-E080)
 Projections légales

- **ORTHO HR®** : l'ORTHO HR® (orthophotographie Haute Résolution) est composée d'images aériennes d'une résolution supérieure à la BD ORTHO® (50 cm).

Disponible par départements (jusqu'à 20 000 km²) : un département ORTHO HR® comprendra en moyenne 10 fichiers compressés de 4 Go chacun ; ou au détail (selon une emprise par dalles de 1 km² à 2000 km²).
 Format JPEG2000 standard (JP2-E080)
 Projections légales



La réutilisation de la BD ORTHO est gratuite pour tous les usages, y compris commerciaux, selon les termes de la "licence ouverte" version 2.0.

Gestion des couleurs :

- Cas des images "à bande grise unique" :

La couleur de chaque pixel est définie par une valeur. Une seule valeur par pixel est stockée dans l'image. Il est possible également d'afficher ces images en "dégradé de gris".

- Cas des photographies :

Elles sont codées pour chaque pixel par un triplé de valeurs pour les couleurs visibles, le rouge, le vert et le bleu (modèle RVB). Chaque canal est codé selon son intensité. On parle d'images à 3 bandes.

Exemple

BD Ortho : le codage "couleur" est le suivant : Bande 1 : rouge ; Bande 2 : vert ; Bande 3 : bleu

L'ordre des bandes est paramétrable par l'utilisateur via l'onglet "**Style**" : permet de choisir de quelle manière les bandes composant l'image seront affichées.

Ouverture et manipulation des dalles

1 - Affichage des dalles et création d'un raster virtuel

Vous disposez en entrée d'une série d'images raster fournie par une collectivité. Ouvrir le dossier « BD_ORTHO »

→ Sélectionner les 6 images (format JP2) et glissez-les dans QGIS.

→ Dans l'onglet « **Style** » des **Propriétés** de la couche, mettre d'abord comme type de rendu « Couleur à bandes multiples » puis « bande grise unique » ; observer la différence.

Tips : création d'un VRT



Le **VRT (table virtuelle raster)** permet d'afficher simultanément un grand nombre de dalles sans être contraint de les cocher une par une.

Cette solution de création d'un VRT permet également de pouvoir modifier le style en une fois (et non tuile par tuile).

Menu Raster > Divers > créer un raster virtuel.

Tips : Comment afficher les dalles dans leur projection optimale ?



Se renseigner sur la projection initiale des dalles livrées (métadonnées) et vérifier que la couche et le projet sont paramétrés sur cette projection (ici Lambert 93 EPSG 2154)

2 - Créer une mosaïque ou image composite multi-bande

Cette fonction permet de fusionner plusieurs tuiles, en créant un nouveau raster multi-bande. L'intérêt est de pouvoir jouer avec l'ordre des bandes spectrales souhaitées pour mettre en avant une caractéristique précise, en créant sa propre visualisation de terrain.

→ Fusionner les 3 dalles fournies

Menu Raster > Divers > Fusionner

NB. La case "Pile de couches" permet que la fusion soit effectuée en superposant les fichiers en entrée sous forme de bande spectrale.

Dans QGIS 3., cette option est valable par défaut ; on peut sinon cocher au contraire la case « Placer chaque fichier en entrée dans une bande séparée » (non conseillé).

→ Dans l'onglet « **Style** » des **Propriétés** de la couche fusionnée, on peut choisir l'ordre des bandes à afficher. Pour obtenir une image en couleurs « réelles », il faut choisir : rouge - vert - bleu.

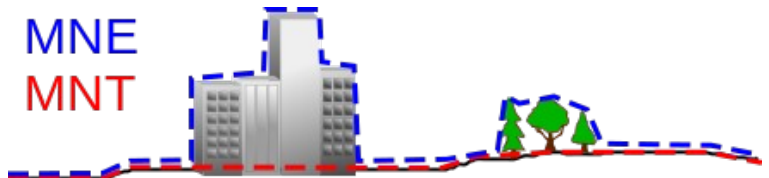
→ Étirer l'histogramme (« Amélioration du contraste : étirer jusqu'au min-max »).

Modèle numérique de terrain

Introduction

QGIS permet de réaliser de nombreuses opérations sur les rasters. Pour les opérations les plus complexes, il existe des modules associés à QGIS (GRASS).

Un Modèle Numérique de Terrain (MNT) est une représentation 3D de la surface d'un terrain ou d'une planète, créée à partir des données d'altitude du terrain. Le MNT ne prend pas en compte les objets présents à la surface du terrain tels les plantes et les bâtiments. Un Modèle Numérique d'Élévation (MNE) est une représentation des élévations sur un terrain comprenant les plantes et les bâtiments.




Les images SRTM sont une bonne source de MNT disponibles gratuitement.

NB. Extrait Wikipedia : « **Shuttle Radar Topography Mission** fait référence à des fichiers matriciels et vectoriels topographiques fournis par deux agences américaines : la NASA et la NGA (ex-NIMA). Ces données altimétriques ont été recueillies au cours d'une mission de onze jours en février 2000 par la navette spatiale Endeavour (STS-99) à une altitude de 233 km en utilisant l'interférométrie radar. »

Explorer un MNT (srtm)

→ Ouvrir le modèle numérique de terrain « srtm_savoie ». Ce SRTM est dans le SCR 4326. Exporter ce SRTM dans le SCR 2154.

Chaque pixel contient une altitude. Explorer les altitudes en cliquant sur la carte avec l'outil

d'identification .

Consulter également les statistiques dans les **Propriétés** de la couche.

Pente - aspect - ombrage - relief

Outils pré-configurés d'analyse de terrain :

Menu Raster → Analyse (de terrain)

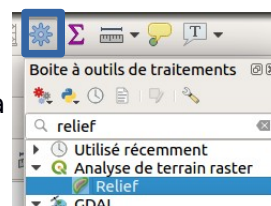
→ Créer et enregistrer les GEOTIFF correspondant aux fonctionnalités suivantes :

- **Pente** : Calcule l'angle de la pente pour chaque cellule (en degrés, en se basant sur une estimation dérivée de 1er ordre).
- **Ombrage** : crée une carte ombrée pour simuler l'apparence tridimensionnelle d'une carte en relief.
- **Relief** : crée une carte ombrée en relief à partir des données d'élévation. La méthode utilisée permet de choisir les couleurs de l'élévation en analysant la fréquence de distribution.

Tips



- NE PAS OUBLIER de cocher la case « Générer des classes de relief automatiquement ».
- Si la fonction « Relief » n'apparaît pas dans le menu Raster, aller la chercher dans la Boîte à outil en tapant le mot clé « relief » (fonction GDAL).



À savoir

« **Facteur Z** » ou **ratio entre unités verticales et horizontales** : facteur de conversion entre les unités utilisées en XY (long/lat), qui peuvent être exprimées en degré, mètres, feet, etc., et les unités utilisées pour l'altitude (mètres, feet, etc). Ce facteur correspond au nombre d'unités XY au sol compris dans une unité de la 3ème dimension Z.

Pour laisser un Z factor = 1, il faut que le raster d'élévation soit projeté dans un système de coordonnées utilisant des mètres comme unité linéaire en XY et que l'altitude soit également exprimée en mètres.

Echelle ratio (h/v) à appliquer ici : 111120 (due au fait que le MNT est exprimé en lat/long).

NB. Facteur de rugosité : Une mesure quantitative de l'hétérogénéité du terrain, tel que décrit par Riley et al. (1999). Elle est calculée en tout point en mesurant les changements d'élévation dans une grille de 3 par 3 pixels.

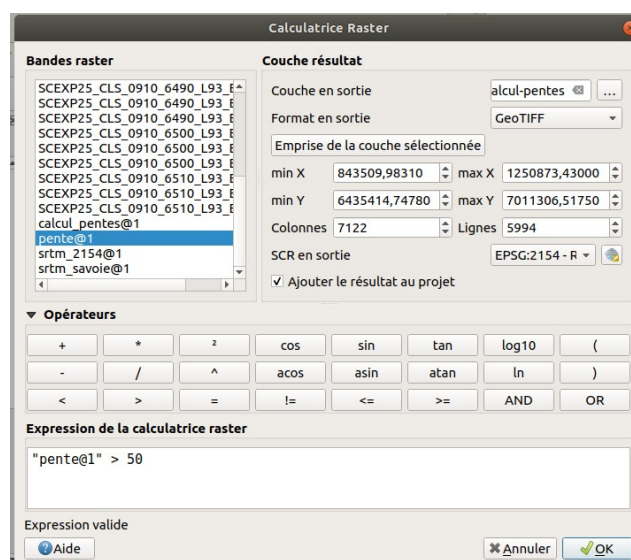
Ces fonctionnalités constituent souvent une première étape. Tout dépend de ce qu'on veut obtenir comme résultat. Par exemple, l'option « relief » permet d'obtenir automatiquement un fond pour une impression avec une échelle d'altitude en couleur. Par exemple, la pente permet de créer, dans un second temps, une couche vectorielle (shp) des pentes supérieures à un certain pourcentage :

Création d'une couche vecteur des pentes supérieures à 50° :

Menu Raster → Calculatrice Raster :

Expression : `pentes > 50`

Puis **Menu Raster → Polygoniser** (couche : « calcul-pentes » dans le dossier « Solutions »).



Courbes de niveau

1) Découpage du SRTM aux limites de la Savoie :

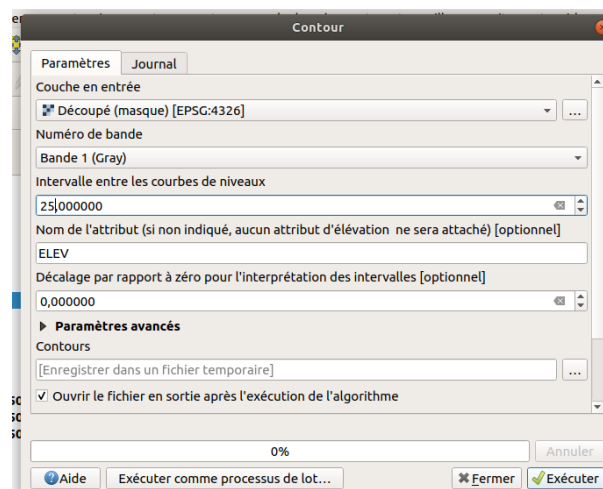
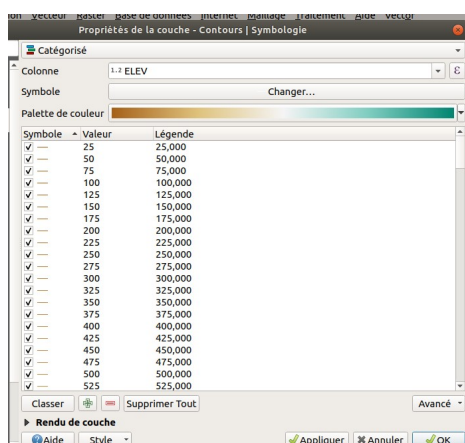
- Utiliser la couche de découpage « mask_Savoie » pour obtenir le SRTM aux limites de la Savoie : **Menu Raster → Extraction → Découper un raster selon une couche de masque**

Choisir comme EPSG source et cible 2154.

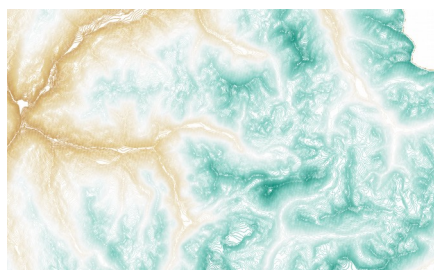
2) Création des courbes de niveau :

Menu Raster > Extraction > Contours : choisir un intervalle entre les lignes de 25m. Cocher le nom de l'attribut « ELEVATION ». Un shp est alors créé. La colonne « ELEVATION » contient l'altitude de la ligne avec des pas de 25m.


- Créer une symbologie graduée sur la couche élévation avec une palette de couleurs graduée indiquant la gradation du relief.



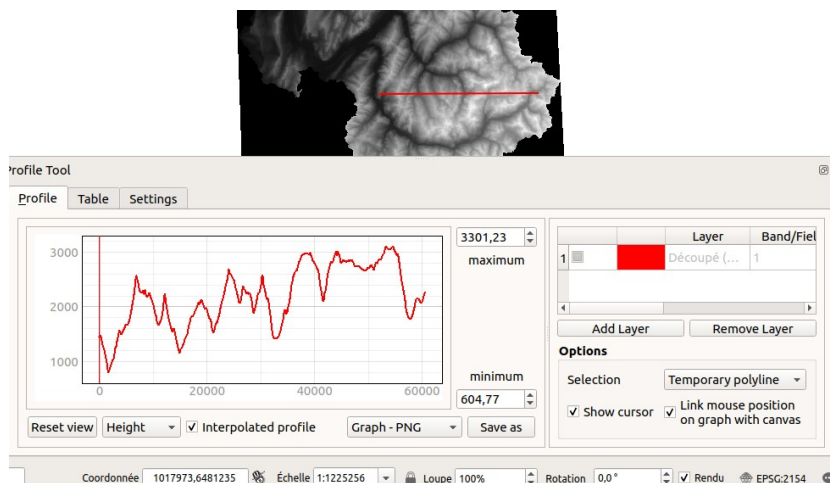
Exemple de rendu



Profil altimétrique avec le plugin « Terrain profil »

L'extension « Profile tool »  permet de générer un profil altimétrique à partir d'un raster MNT et de l'exporter en PDF par exemple.

- Installer et ouvrir l'extension Profile Tool.
- Tracer une ligne avec la souris (double-cliquer pour finir la ligne)
- Se mettre sur la couche SRTM dans le panneau de couche et sur Add Layer cliquer dans le panneau de droite de la fenêtre Profile Tool.
- Le profil topographique s'affiche
- Au choix : élévation ou pentes en degré ou en %
- Plusieurs possibilités d'export
- Via l'onglet « Table » : possibilité de copier la table dans le presse-papier.



Géotraitements vecteurs

Points vers lignes : retracer un parcours terrain avec GPS

Exemple : on a pris des relevés de terrain le long d'un cours d'eau (l'Arly) à l'aide d'un GPS. On a exporté ces points en format .CSV. On veut importer ces points dans QGIS puis recréer le tracé d'une ligne qui relie ces points.

- Charger le fichier « points-arly.csv » dans QGIS en utilisant la fenêtre d'import qui permet d'assigner une géométrie avec leurs coordonnées : N'oubliez pas de mettre le SCR avec lequel ont été générés les points : ici WGS84/EPG4326 (quasiment le cas de tous les GPS).

→ Les points s'affichent dans QGIS.

- Utilisation du traitement « points vers lignes » (dans la boîte à outils) :

* d'abord, il faut enregistrer cette couche CSV comme une nouvelle couche shapefile, en en profitant pour changer son SCR : indiquer EPSG2154 (Lambert 93) :

cliquez droit sur la couche → Exporter → Sauvegarder les entités sous (ATTENTION : bien changer le format de fichier en « ESRI shapefile »).

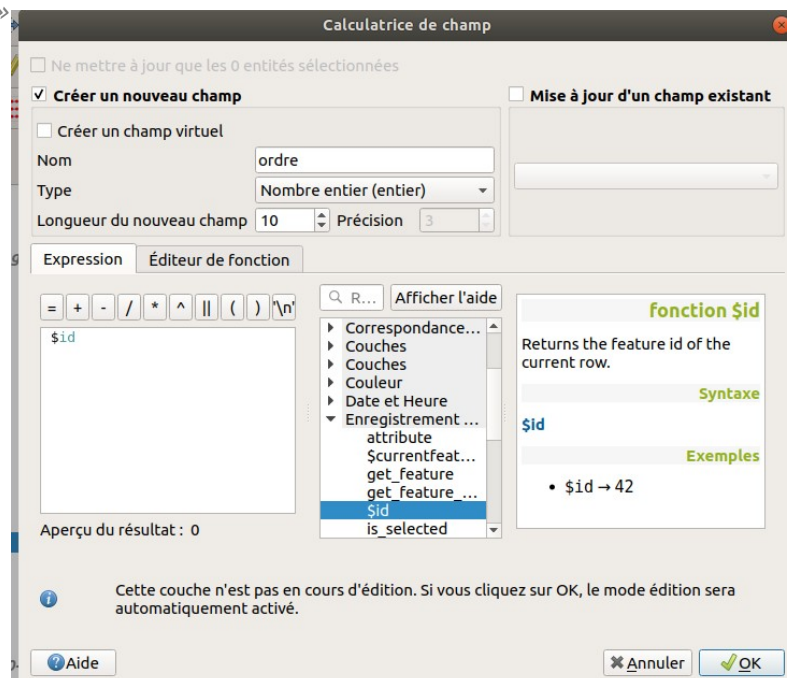
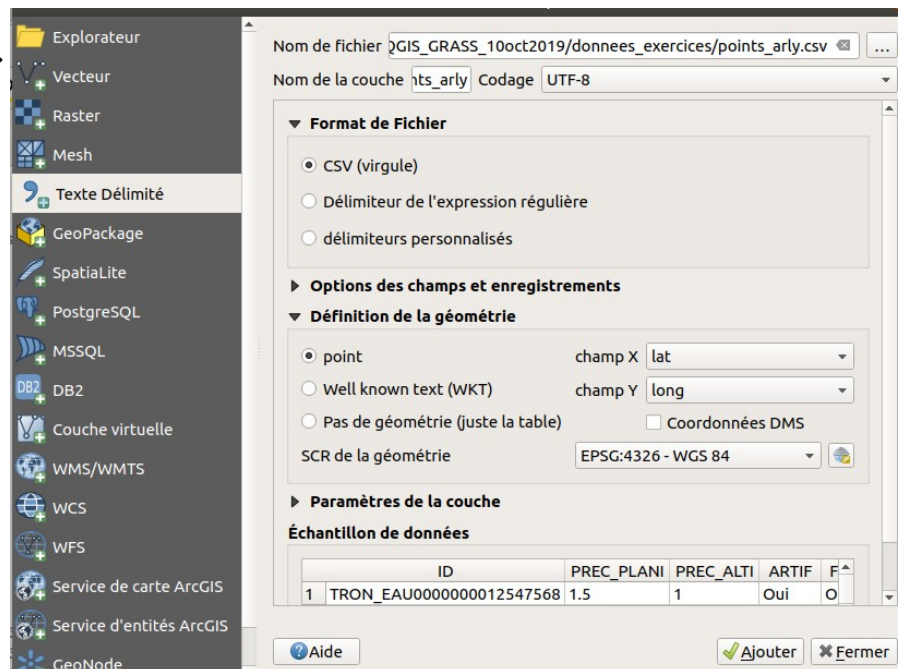
NB. Fichier nommé « points_arly2 » dans le dossier **solutions**.

* pour utiliser le traitement « points vers lignes », on a besoin d'indiquer un ordre aux points : chaque point doit donc contenir un attribut unique correspondant à cet ordre. Ici le fichier ne contient pas de tel attribut. On va le créer en utilisant la calculatrice de champ :

→ Créer un nouveau champ (nommé ici « ordre »)

→ Fonction à utiliser : **\$id** (dans le menu **Enregistrement et attribut**)

→ cliquer sur OK



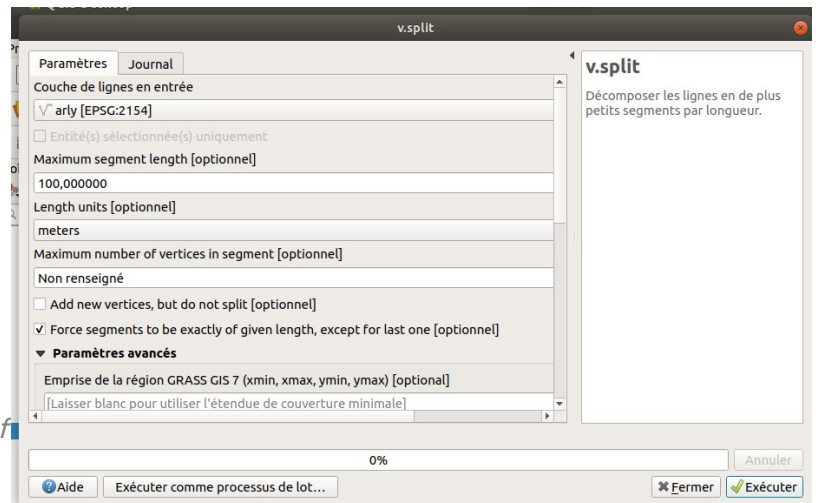
* Ouvrir la boîte à outil et chercher « points vers lignes » à l'aide de la barre de filtre.

→ Indiquer comme champ de tri la colonne « ordre » précédemment créée.

NB. Le traitement permet également de joindre les points par groupe selon un champ, permettant ainsi de générer différentes lignes.

Décomposition de ligne en segments par longueur : v.split

- Travailler sur la couche « arly ».
- Nouveauté de QGIS 3. : possibilité de fixer la longueur des segments voulue avec la fonction **v.split**
- Chercher cette fonction dans la boîte à outil :
- Bien se mettre dans les unités de la couche (ici en mètres). On choisit une longueur de 100 m.
- Cocher : « Force segments to be exactly of given length... »



Carte isochrone (isolignes de coûts)

On veut créer une carte isochrone du temps de trajet en vélo par rapport à la gare de Chambéry.

→ On a besoin des données suivantes : le réseau routier de la Savoie et un shape contenant le point GPS de la gare de Chambéry.

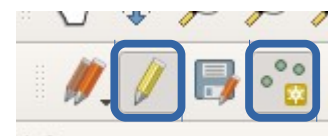
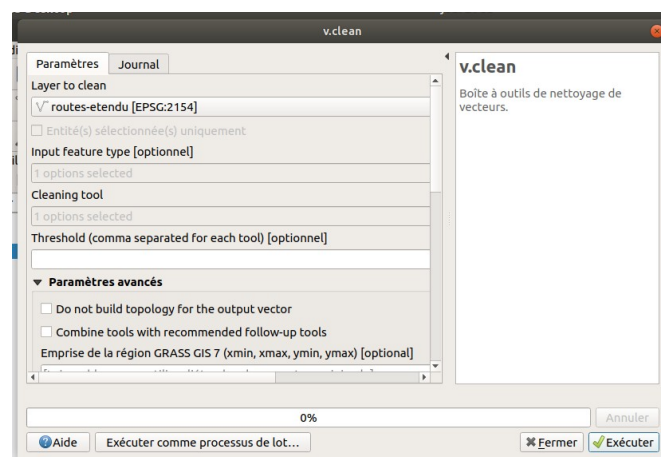
1) Afficher les données « routes » fournies et nettoyer le réseau avec l'outil **v.clean** : cela découpe chaque tronçon au niveau des intersections.

Enregistrer ce fichier comme une nouvelle couche shapefile (**Exporter → Sauvegarder les entités sous**)

2) Créer le fichier point contenant l'emplacement de la gare de Chambéry :

Menu Couche → Créer une couche → Nouvelle couche shapefile (bien choisir le type « Point »)

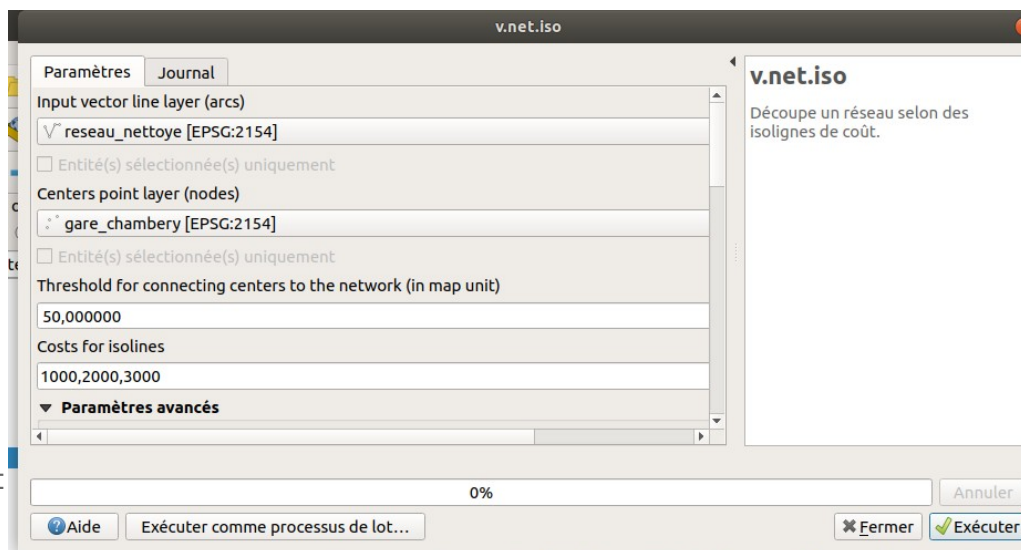
Passer cette couche en mode Édition et insérer un point :



3) Lancer l'outil **v.net.iso** :

→ On n'assigne pas de coût différent selon le type de route, partant du principe que pour un vélo celui-ci n'affecte pas la vitesse pratiquée.

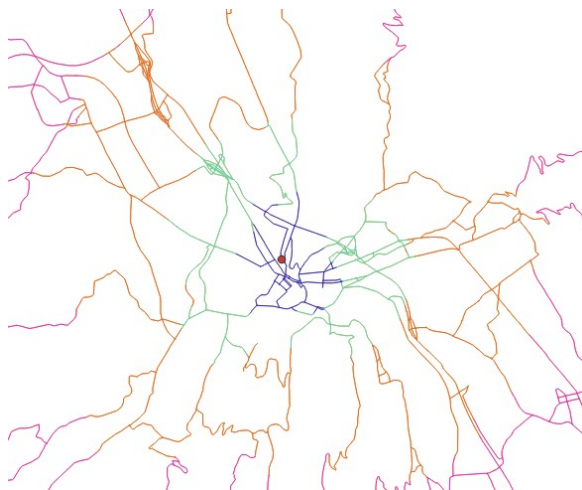
→ On veut une carte des distances parcourues en 5, 10 et 20 minutes. On suppose que les vélos roulent à une vitesse moyenne de 4,5m/s (16km/h). Les valeurs à entrer sont donc 1350, 2700 et 5400 (soit les distances parcourues en 5, 10 et 20 minutes).



NE PAS OUBLIER :

Type v.out.ogr en sortie : line

- Appliquer une symbologie catégorisée en fonction de la colonne « cat » :



Première approche de la 3D dans QGIS

Ressources disponibles sur le site de l'IGN

(Extraits du site de pro.ign.fr)

BD ALTI®

La BD ALTI® est le modèle numérique de terrain (MNT) maillé qui décrit le relief du territoire français à moyenne échelle.

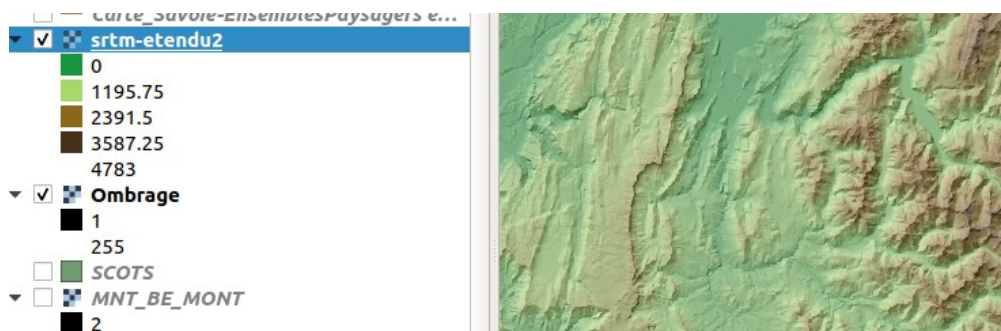
La BD ALTI® apporte une 3ème dimension pour représenter et analyser le territoire à moyenne échelle. Historiquement calculée entre 1987 et 2001, la BD ALTI® était issue de la numérisation de cartes et de restitution photogrammétrique.



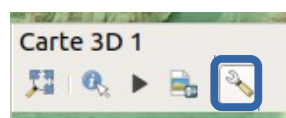
La réutilisation de la BD ALTI® aux pas de 75m et 250m est gratuite pour tous les usages, y compris commerciaux, selon les termes de la "licence ouverte" version 2.0.

Exploration de la vue 3D dans QGIS 3.

- Reprendre le SRTM (couche « srtm-savoie2154 ») et mettre comme symbologie « Pseudocouleur à bande unique » en choisissant une palette graduée du vert vers le marron puis le blanc. Fixer une transparence à environ 50 %.
- Afficher également la couche d'ombrage précédemment créée.



- Ouvrir le panneau de vue 3D : **menu Vue → Nouvelle vue cartographique 3D**
- Cliquer sur l'icône **Configurer** :



Zoom sur les principaux éléments :

Source : *documentation QGIS : docs.qgis.org*

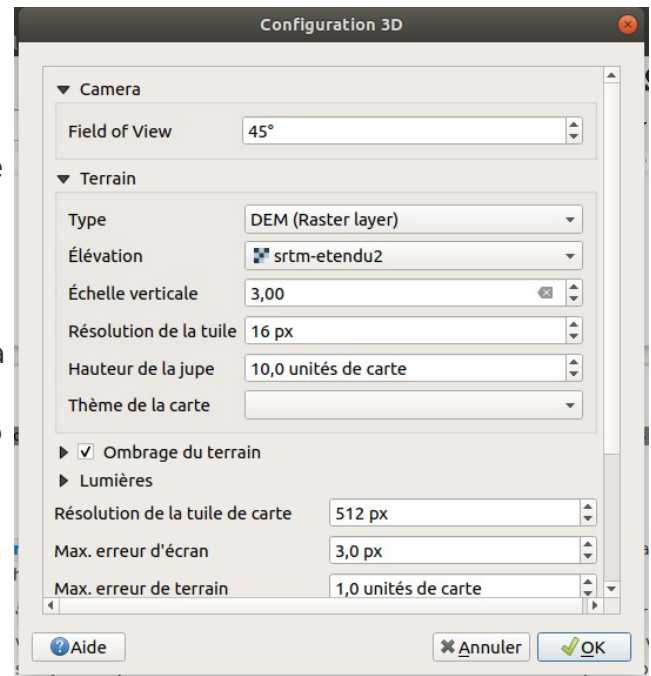
Echelle verticale : Facteur de multiplication de l'échelle verticale originale. Il est souvent conseillé de l'augmenter afin d'exagérer le relief et d'avoir une carte plus « parlante ».

Résolution de la tuile : Nombre d'échantillons du raster d'élévation utilisé pour chaque tuile de la vue 3D. Une valeur de 16px signifie que la géométrie de chaque tuile sera composée de 16x16 échantillons d'élévation. Choisir une valeur plus élevée va augmenter les détails du terrain (mais alourdit aussi le temps d'affichage du rendu).

Hauteur de la jupe : Il y a parfois des « trous » entre les tuiles du terrain. Augmenter cette valeur va créer des « jupes » : murs verticaux autour des tuiles pour cacher les trous.

Thème de la carte : Permet de choisir un ensemble de couches à afficher dans la vue à partir de thèmes prédéfinis.

Résolution de la tuile de carte : Largeur et hauteur des images de la carte 2D utilisées pour rendre la texture des tuiles du terrain. Ex. : 256px signifie que chaque tuile sera rendue dans une image de 256x256 pixels. En augmentant cette taille on crée un terrain plus détaillé mais plus lourd à charger.



Tips : navigation dans la vue 3D



- L'emprise est la même que dans la vue 2D principale
- Pour naviguer : les zooms fonctionnent de la même manière. Pour faire bouger la vue sur son axe horizontal, appuyer sur le bouton du milieu de la souris et bouger celle-ci de haut en bas (alternative : shift + clic gauche).

- Ajouter des tuiles (xyz tiles) pour avoir un fond de plan OSM :
 - Ouvrir l'explorateur : **menu Vue → Panneau → Explorateur : xyz tiles : OpenStreetMap**

Faire un glisser-déposer dans le panneau de couches.

- Ajouter la couche des fleuves (dans les données des exercices)
- Ajouter la couche de bâti (« bati_chambery ») :
 - Pour cette couche, on veut permettre à la vue 3D de rendre aussi la hauteur des bâtiments : **Propriétés de la couche → Vue 3D :**
 - Dans le champ « Hauteur » : mettre la hauteur moyenne des bâtiments
 - Pour le champ « Extrusion » : configurer un Assistant de taille sur le champ « hauteur » :

- Champ « Restriction d'altitude » (Altitude Clamping) : définit la position d'un objet sur une surface.

→ 3 options (interprétation différente des données de hauteur) :

- « **Absolu** » : meilleure solution dans le cas où les valeurs sont absolues et mesurées à partir de 0.
- « **Relatif** » et « **Terrain** » ajoutent des valeurs de hauteur à l'élévation du terrain.

