

## Autres formes de représentation

### La troisième dimension

# Introduction aux systèmes d'information géographique

Stéphane Joost, Marc Soutter, Fernand Kouamé, Amadou Sall



## Search MOOC



## Video



# Autres formes de représentation: la 3<sup>ème</sup> dimension



## Buts de la leçon

- Rappeler les techniques de visualisation du relief
- Expliquer comment élaborer un modèle 3D

## Après cette leçon vous serez capables

- De construire un modèle 3D à partir d'un modèle numérique de terrain
- D'utiliser le plugin Qgis2threejs dans QGIS

Introduction aux systèmes d'information géographique

Bonjour et bienvenue dans cette leçon, dédiée à la représentation de l'information géographique en trois dimensions. Nous avons jusqu'ici exploité les deux dimensions du plan et maintenant nous vous proposons d'acquérir quelques notions de base utiles à la manipulation et au rendu des données qui sont caractérisées par un triplet de coordonnées soit X, Y et Z. Dans un premier temps nous rappellerons brièvement les techniques à disposition pour représenter graphiquement le relief puis vous apprendrez quelles sont les étapes de la construction de modèles en 3 dimensions avant de passer à 2 exemples d'application dans QGIS, l'un sur les Seychelles et l'autre à Genève. Les buts de cette leçon sont de vous rappeler différentes techniques disponibles et permettant de visualiser le relief et de vous expliquer comment construire un modèle 3D à partir d'un modèle numérique de terrain. Après cette leçon, vous serez capable de construire un modèle 3D à partir d'un modèle numérique de terrain et d'utiliser le plugin Qgis2threejs disponible dans QGIS.

## Notes

## Summary



0m 30s



# Formes de représentation du relief

- Pourquoi représenter en 3D?
- Représentation plus concrète et réaliste = attractibilité
- Meilleure appréhension de l'espace et des relations entre les objets
- Visualisation simultanée: la composante **GEO** (X,Y,Z) + un attribut thématique



Introduction aux systèmes d'information géographique

Mais pour quelles raisons s'intéresser à la troisième dimension spatiale? On peut en effet se demander, quelle information pertinente une représentation géographique qui inclut le rendu d'une variable d'altitude est susceptible de produire. Il s'agit principalement d'une représentation de l'environnement qui est plus concrète et plus réaliste que le modèle réduit de l'espace géographique en 2 dimensions. Cela rend en outre la carte ou la vue plus attractive pour l'utilisateur. Et c'est la raison pour laquelle cette catégorie d'images est souvent utilisée dans le cadre d'études d'impact comme déjà évoqué ou de mise à l'enquête de nouveaux ouvrages. Le rendu visuel du volume des objets géographiques sur ce type de vue peut favoriser une meilleure perception et une meilleure compréhension de l'espace et des relations entre les objets qui constituent le paysage. En outre, ce type de représentation permet de faire varier le point de vue, de visualiser les objets d'intérêt sous plusieurs angles. Et finalement, la construction de représentations incluant la troisième dimension, permet de visualiser simultanément le relief plus un attribut thématique.

Notes

Summary



1m 38s

# Formes de représentation du relief

- 2.5D ou pseudo 3D
- Valeur d'une teinte des pixels d'un MNT
- Courbes de niveau



Introduction aux systèmes d'information géographique

Il existe plusieurs manières de représenter le relief et nous les avons évoquées dans le module 3, dans le cadre des leçons dédiées aux modèles numériques de terrain. Ce type de représentation est parfois appelé 2.5D ou 2D  $\frac{1}{2}$  ou encore pseudo 3D car son but est de simuler l'apparence de la 3D. Le procédé consiste à projeter l'information de la troisième dimension sur un plan en 2 dimensions. Une première technique est de faire varier la valeur d'une teinte des pixels d'un modèle numérique de terrain en fonction de l'altitude, ici sur l'Île de Mahé aux Seychelles. Dans ce premier exemple, les niveaux de grilles varient, plus le pixel est blanc, plus l'altitude est élevée.

Notes

Summary



2m 47s

# Formes de représentation du relief

- 2.5D ou pseudo 3D
- Valeur d'une teinte des pixels d'un MNT
- Courbes de niveau
- Modèle ombré
- Combinaison



Introduction aux systèmes d'information géographique

Il est aussi possible de déterminer et de dessiner les courbes de niveau ou encore de calculer un modèle ombré. Finalement, il faut noter que plusieurs de ces représentations sont combinables et qu'il est possible de superposer une image satellite ou une couche vectorielle à un modèle ombré pour produire une vue pseudo 3D de ce type.

Notes

Summary

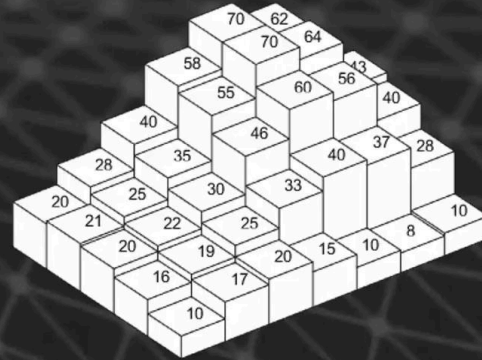


3m 29s



# Construction d'un modèle 3D

- MNT, format raster
- «Élévation» du pixel à son altitude Z



Introduction aux systèmes d'information géographique

Mais il existe une forme de représentation du relief en 3 dimensions et cette forme passe par la construction d'un modèle 3D sur lequel on va venir caler l'image ou une couche vectorielle, on parle alors de drapage. En infographie tridimensionnelle il existe plusieurs types de modélisation dont la modélisation par courbes ou " NURBS " pour Non Uniform Rational Basic Spline qui est souvent implémentée. Les étapes nécessaires à la construction de ce type de modèle sont les suivantes. À partir d'un modèle numérique de terrains au format raster, chaque pixel est caractérisé par ses coordonnées X et Y ainsi que par son altitude en Z. Puis chaque pixel est élevé à son altitude Z à la suite de quoi pour éviter de gros décrochements sur les bords des pixels on construit une surface avec l'aide de courbes de Bézier reliant les centres de chaque pixel.

Notes

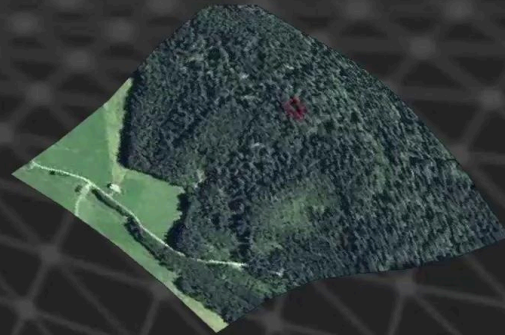
Summary



3m 56s

# Construction d'un modèle 3D

- MNT, format raster
- «Élévation» du pixel à son altitude Z
- Création d'une surface
- Ré-échantillonnage
- Drapage d'une couche vectorielle ou raster



Introduction aux systèmes d'information géographique

Certains modèles 3D permettent de ré-échantillonner l'information, ceci afin d'ajuster la résolution du modèle numérique de terrain. Ici par exemple, le ré-échantillonnage permet d'augmenter la résolution spatiale mais il est également possible de dégrader la résolution afin d'éviter de devoir manipuler un modèle trop lourd. Enfin comme dernière étape, on va draper une couche raster le plus souvent et qui peut être vectorielle. Cette étape consiste à poser une image par-dessus le modèle. Cette opération de superposition entraîne la déformation des pixels de l'image à draper situés là où de fortes différences d'altitude existent.

Notes

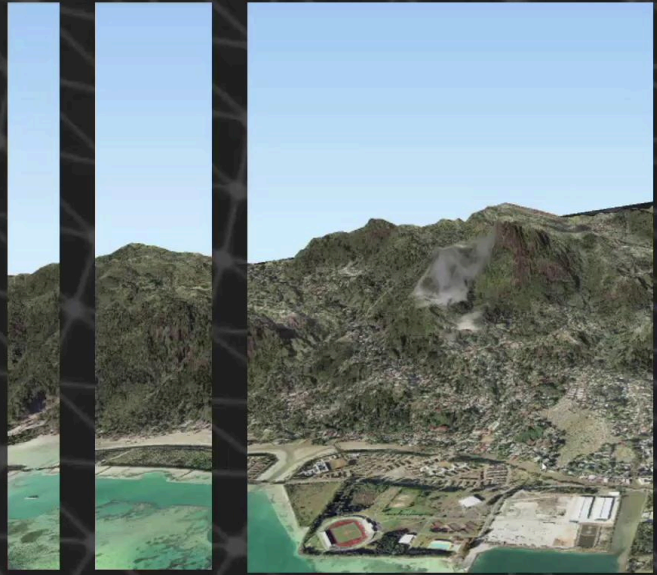
Summary



4m 50s

# Qgis2threejs: Seychelles

- Plugin QGIS «Qgis2threejs»
- Utilise la librairie JavaScript **three.js**
- Création et affichage de paysages 3D dans un navigateur Web grâce à la technologie **WebGL**
- Visualisation 3D



Introduction aux systèmes d'information géographique

Nous allons maintenant utiliser une extension de QGIS appelée Qgis2threejs. Ce plugin utilise une librairie JavaScript appelé Threejs, d'où son nom. Ce programme permet de créer et d'afficher des paysages 3D dans un navigateur web grâce à la technologie WebGL qui est une spécification d'interface de programmation de 3D dynamique pour les pages et application en HTML5. Qgis2threejs ne permet que la visualisation des éléments 3D, il n'est pas possible de les créer, ni d'y appliquer des traitements.

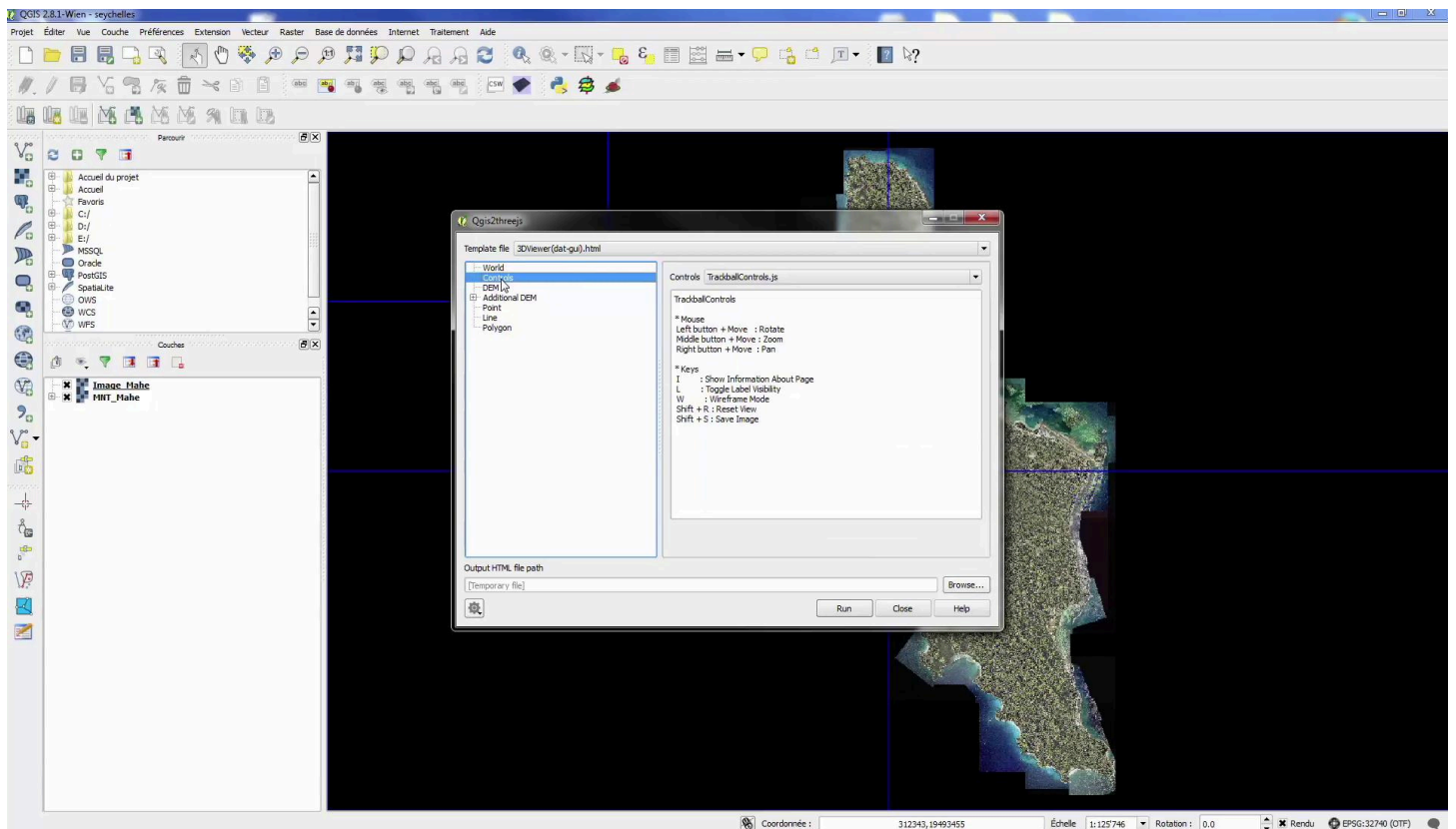
Notes

Summary



5m 37s





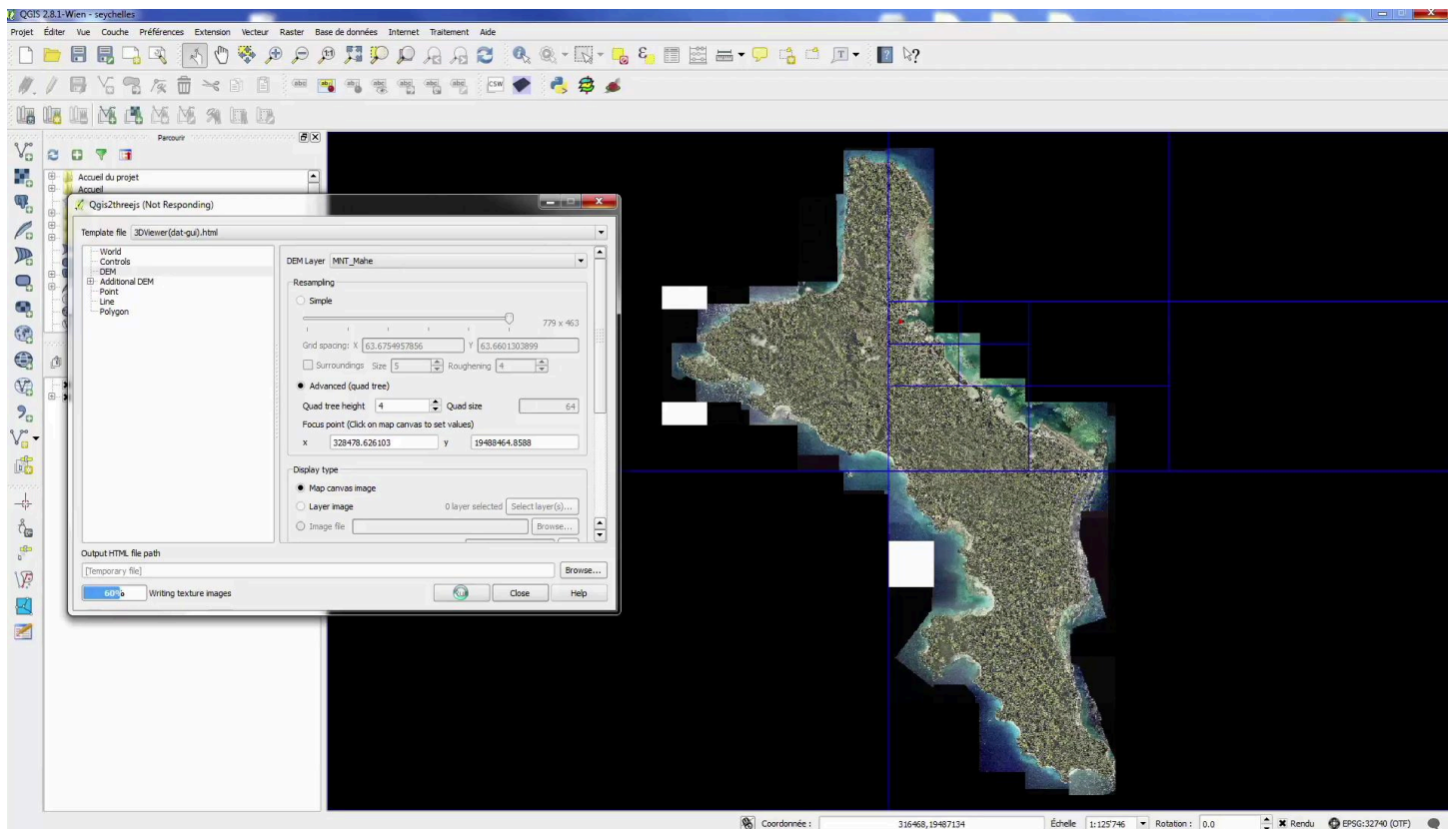
Passons dans QGIS dans lequel nous avons à disposition un modèle numérique de terrain de l'Île de Mahé ainsi qu'une image aérienne en trois couleurs, rouge, vert, bleu. Il faut noter que des données sont manquantes à trois endroits dans ce fichier, ce qui explique les trois petites zones blanches sur les vues obtenues. Nous allons d'abord installer le plugin en question, via le gestionnaire d'extensions. Dans le menu "extension", "installer", "gérer les extensions", écrire les premières lettres Qgis2... et sélectionner ensuite le plugin voulu avant de cliquer sur "installer l'extension". Une fois que c'est fait, cliquez sur "fermer" et l'icône correspondante apparaît sur l'interface. Cliquez dessus pour afficher la fenêtre de paramétrisation du plugin. Vous y trouvez plusieurs onglets qui permettent de définir les options désirées. L'onglet "world" permet principalement de définir l'emprise de notre modèle. Nous choisissons de conserver la surface totale de l'île. L'onglet "controls" permet de définir les combinaisons de touches du clavier et l'usage de la souris pour naviguer dans l'image une fois le modèle généré. Ici nous laissons les réglages par défaut.

Notes

Summary



6m 12s



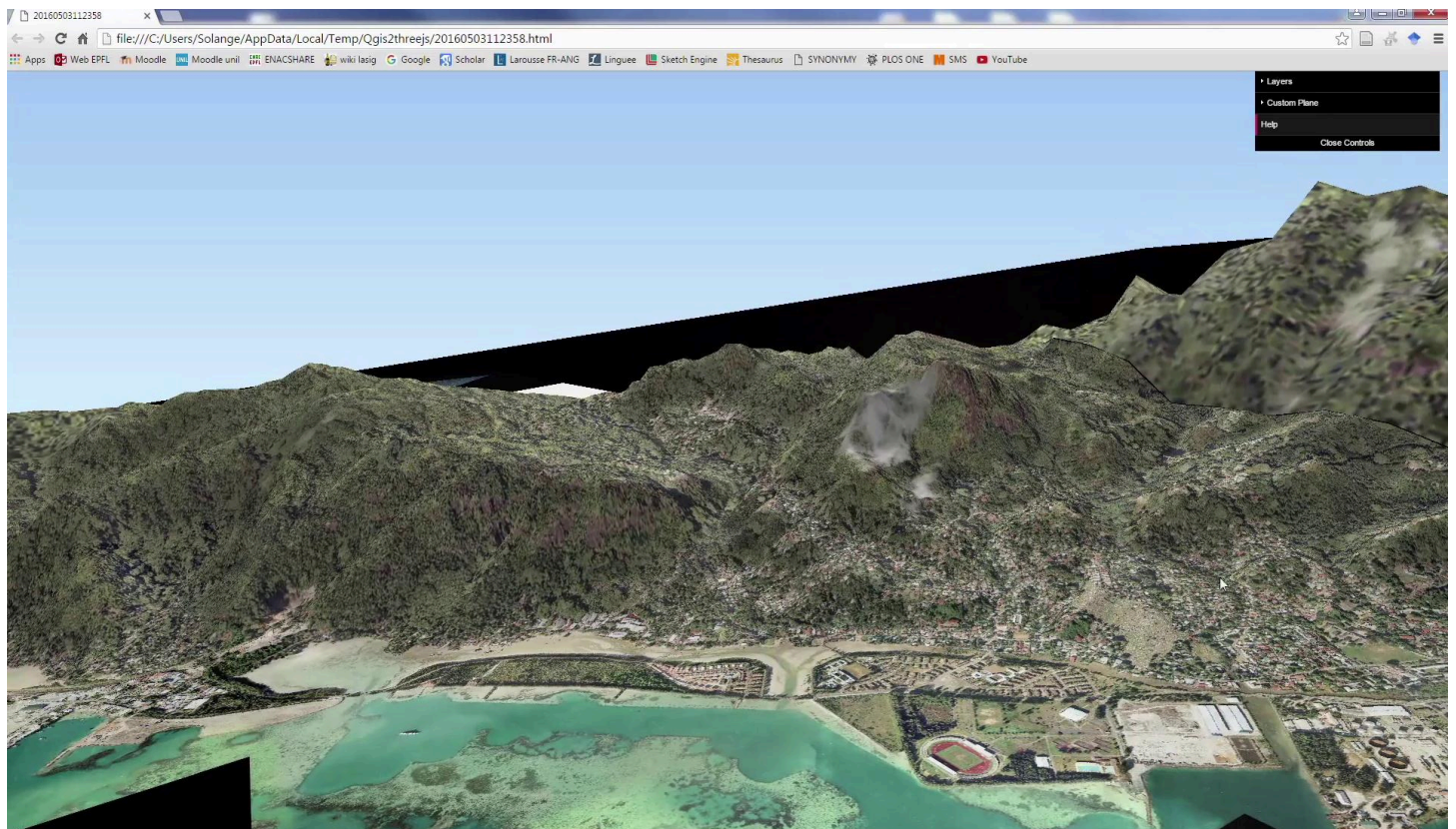
L'onglet "DEM", pour Digital Elevation Model en anglais, permet de désigner la couche qui contient le modèle numérique de terrain que nous voulons utiliser. Ici, nous sélectionnons le modèle numérique de terrain de l'île et ensuite il est possible de choisir la résolution de ce modèle numérique de terrain. Et si la résolution est trop élevée, la carte graphique ne sera pas assez puissante pour traiter l'information de façon suffisamment fluide. Et au contraire si la résolution est trop faible, les détails du MNT et de l'image drapée seront perdus. Une bonne solution est d'utiliser la fonction avancée Quadtree qui ajuste la résolution de l'image en fonction du niveau de zoom. Nous pouvons définir le nombre de niveaux à créer, ici quatre, et choisir sur l'écran la zone pour laquelle nous voulons pouvoir obtenir le plus de détails. Dans la dernière section de cet onglet, nous pouvons encore sélectionner l'image à draper sur le modèle numérique de terrain, en l'occurrence il s'agit de l'image disponible dans le gestionnaire de couches de QGIS. Les onglets suivants donnent la possibilité de gérer plusieurs modèles numériques de terrain ou d'ajouter des objets vectoriels comme les lignes ou les polygones, ce que nous ferons dans l'exemple suivant. Nous pouvons maintenant lancer le processus.

Notes

Summary



7m 25s



Une fois le calcul terminé, le plugin ouvre une fenêtre dans un navigateur web et nous donne la possibilité de naviguer dans le modèle 3D ainsi généré. Observez au passage que la résolution de l'image n'est pas la même partout, ce qui correspond au paramétrage de l'option Quadtree avec une résolution spatiale optimale dans une zone désignée et moindre ailleurs.

Notes

Summary

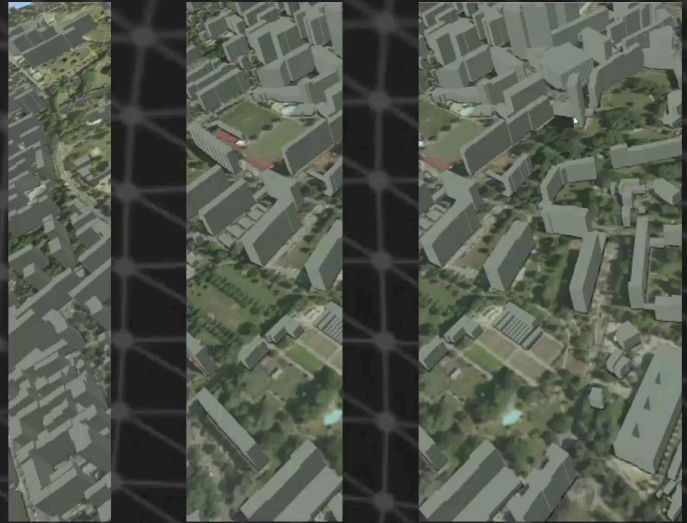


8m 40s



# Qgis2threejs: Genève

- Plugin QGIS «Qgis2threejs»
- Utilise la librairie JavaScript **three.js**
- Création et affichage de paysages 3D dans un navigateur Web grâce à la technologie **WebGL**
- Visualisation 3D



Introduction aux systèmes d'information géographique

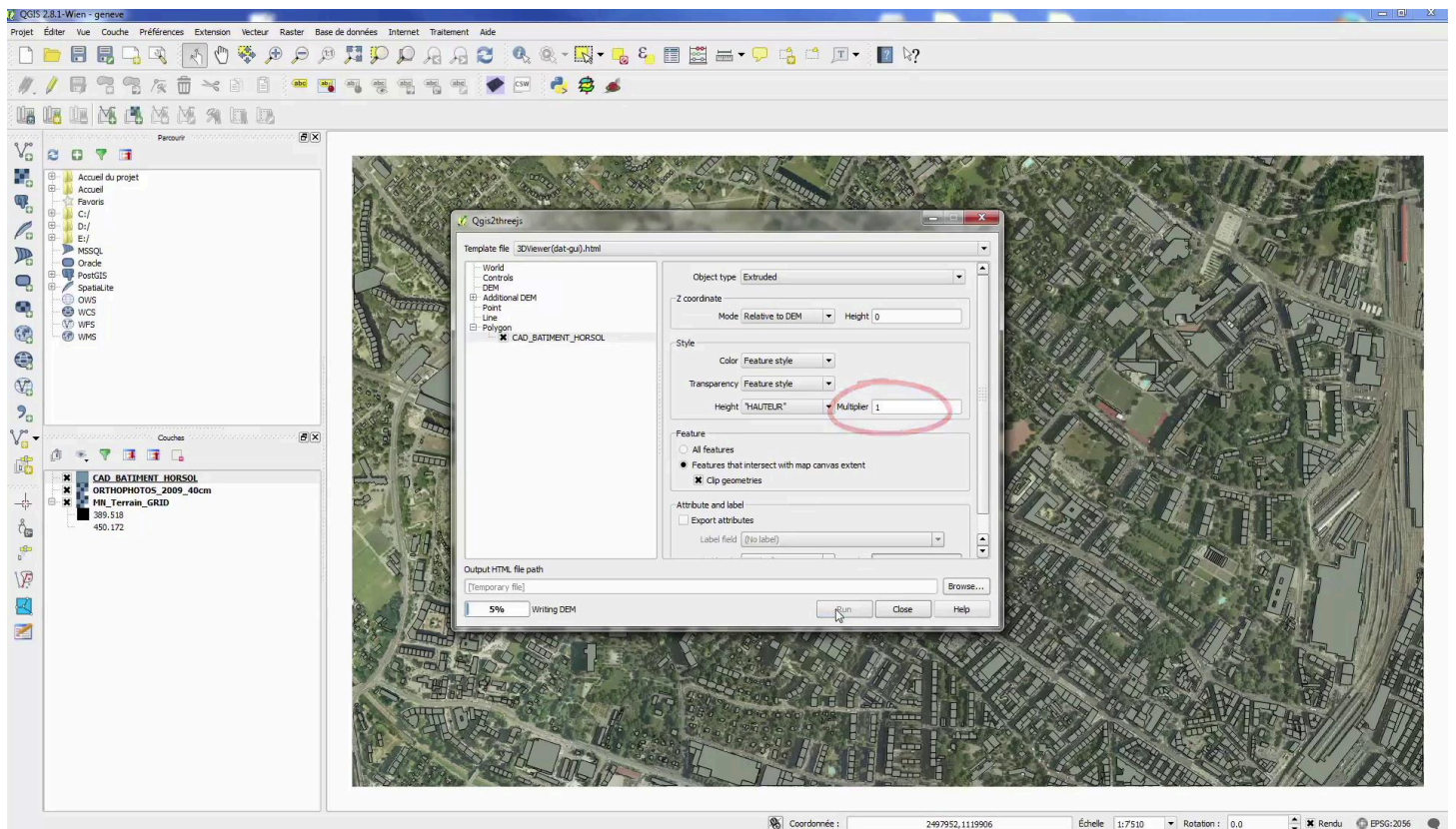
Voici un second exemple pour illustrer l'utilisation de l'extension Qgis2threejs, en milieu urbain cette fois-ci avec l'apport d'une couche vectorielle. La zone choisie est un quartier de la ville de Genève.

Notes

Summary



9m 12s



Dans QGIS, nous avons un modèle numérique de terrain à haute résolution, une image aérienne d'une résolution spatiale de 40 centimètres en rouge, vert, bleu et l'emprise au sol des bâtiments de la ville issu du cadastre. Une table d'attributs décrit ces derniers parmi lesquels une variable hauteur que nous allons utiliser. Dans la fenêtre de paramétrage du plugin, nous sélectionnons le modèle numérique de terrain, puis nous choisissons un ré-échantillonnage simple. En effet ici la zone d'étude n'est pas trop grande et les calculs ne seront pas longs. Comparé à l'exemple des Seychelles, nous devons compléter le paramétrage puisque l'idée est d'insérer les volumes des bâtiments sur le territoire. Dans l'onglet "polygone", nous devons sélectionner la couche contenant les bâtiments que nous voulons extruder à l'altitude indiquée dans le champ "hauteur". Vous noterez qu'un paramètre additionnel permettrait d'exagérer la hauteur des bâtiments d'un facteur de notre choix.

Notes

Summary



9m 24s



Enfin, après avoir lancé le calcul, nous obtenons un modèle 3D d'un quartier de Genève avec ses bâtiments. Les outils de navigation permettent de se déplacer dans le paysage avec plus ou moins de fluidité.

Notes

Summary

10m 19s

