

Fiche de Projet GMQ710

Titre du sujet :

Reconstruction et visualisation 3D du bâti urbain à partir de la fusion de données LiDAR et d'empreintes vectorielles.

Objectif du projet :

Développer un script en Python pour générer des modèles 3D de bâtiments. L'objectif prioritaire est d'attribuer une hauteur réaliste aux empreintes 2D (OSM) en utilisant des modèles numériques d'élévation (MNT & MNS), puis de visualiser ces volumes dans un environnement SIG.

Le Lidar n'est pas utilisé dans sa forme brute (nuage de points), mais à travers ses produits dérivés raster, le **MNS** (Modèle Numérique de Surface) et le **MNT** (Modèle Numérique de Terrain).

- **MNS (Digital Surface Model)** : Contient l'altitude des objets (toits, arbres) par rapport à un niveau de référence. Il donne l'information sur la hauteur maximale du bâtiment.
- **MNT (Digital Terrain Model)** : Représente l'altitude du sol nu, après avoir filtré tous les objets. Il fournit l'altitude de base du bâtiment.

La soustraction de ces deux modèles donne le **nDSM** (Normalized Digital Surface Model). C'est ce nDSM qui représente la **hauteur hors-sol des objets** et qui est la donnée essentielle pour l'extrusion verticale de nos bâtiments.

Données utilisées :

Source des données	Type de données (raster, vecteur, etc.)	Format des données (Shapefile, GeoJSON, etc.)	Utilité de la donnée
Lidar	MNEHR (MNT, MNS)	GeoTIFF	Le MNS donne hauteur au niveau du toit, le MNT hauteur au niveau du sol. La différence (nDSM) donnera la hauteur brute des bâtiments.
OSM	Vecteur	Shapefile	Fournit la géométrie

			2D précise des bâtiments à extruder.
--	--	--	--------------------------------------

Approche / Méthodologie envisagée :

(Décrivez les étapes principales : chargement, traitement, analyse, visualisation, etc.)

- Acquisition des données et prétraitement des données
 - ✓ **Reprojection** : L'utilisation de pyproj (implicite ou via Geopandas) est nécessaire pour convertir toutes les données (raster et vecteur) dans un système de coordonnées métrique plan (comme UTM Zone 19N). Cela garantit que les calculs de hauteur et de volume sont effectués en mètres, et non en degrés.
 - ✓ **Calcul du nDSM** : La soustraction MNS - MNT doit être effectuée pixel par pixel sur les matrices de données. C'est l'utilisation conjointe de Rasterio (pour la lecture et l'écriture des GeoTIFF) et de Numpy (pour le calcul matriciel rapide) qui permet cette opération efficace. Le nDSM est votre matrice de hauteur d'objet.
- Création d'objets 3D (Bâtis)
 - ✓ **Analyse Zonale** : Le script effectue une analyse zonale en croisant l'empreinte de chaque bâtiment avec le nDSM. C'est là que des librairies comme Rasterstats sont indispensables.
 - ✓ **Extraction de la Hauteur** : L'approche utilise la **hauteur maximale** du nDSM à l'intérieur du polygone pour filtrer les artefacts et potentiellement la **hauteur moyenne** pour le calcul du volume. Le résultat de cette phase est un fichier vectoriel (GeoJSON) contenant les coordonnées 2D du bâtiment et un nouvel attribut « H » (hauteur).
- Génération 3D et Export dans QGIS
 - ✓ **Extrusion** : Les polygones 2D enrichis en hauteur sont transformés en géométries volumiques. La librairie Trimesh est excellente pour cette tâche d'extrusion de géométries 2D en maillages 3D.
 - ✓ **Export GeoJSON** : L'export final en GeoJSON est la solution la plus simple pour la compatibilité QGIS, car QGIS peut lire ces attributs de hauteur et réaliser l'extrusion dynamique dans sa propre vue 3D.

Outils et langages prévus :

- Langage(s) : *Python*
- Bibliothèques ou logiciels : *Geopandas, Pyproject, Shapely, Numpy, Rasterio, Trimesh*

- ✓ *Geopandas / Shapely : Pour la manipulation spatiale des polygones et des tables attributaires.*
- ✓ *Rasterio : Pour la lecture et le traitement des fichiers GeoTIFF.*
- ✓ *Numpy : Pour les calculs matriciels rapides.*

Répartition des tâches dans l'équipe :

- Membre 1 : Jefferson Dongmo Somtsi
- Membre 2 : Qarek Mbengmo Donfack

(à compléter selon la taille du groupe)

Questions non résolues :

(Listez des questions par rapport à votre projet qui n'ont pas encore de réponses)

Doit-on fixer une hauteur minimale et une hauteur maximale pour les bâtis ?

Que fait-on si un bâtiment est coupé par notre zone d'étude ?