

# TUTORIEL

# IMPRESSION 3D

---



AH KONG T. - ELUARD F. - GUILLOU M. - MALET B. - POMME SAINT GAUDENS C. - QUESSART M. - ROPERS A.

# Introduction

Nous sommes des Master 1 SIGAT 2018-2019 (Systèmes d'information géographique et analyse des territoires) : AH KONG Thomas, ELUARD François, GUILLOU Mathieu, MALET Blanche, POMME SAINT-GAUDENS Camille, QUESSART Maevane, ROPERS Axel.

Nous avons effectué dans le cadre d'un atelier géomatique commandé par GéoBretagne une maquette tangible issue d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) qui représente un territoire en relief.

Pour la réalisation de cette maquette nous avons utilisé le logiciel libre QGIS pour les traitements, puis le logiciel CURA pour les paramètres d'impression.

Pour la réalisation de notre maquette, nous avons utilisé du PLA comme matériaux, ainsi qu'une imprimante 3D Ultimaker 2+.

Nous vous proposons ici un tutoriel complet pour réaliser clé en main une maquette 3D de la Bretagne. Cependant, cette méthode est également reproductible sur des territoires bretons plus restreint (certains paramètres seront donc à modifier en conséquence).

Nous avons ici choisi des paramètres pour une maquette de 198 cm de long et 126 cm de large. Nous avons ainsi découpé la Bretagne en 77 carreaux de 18 cm x 18 cm. Néanmoins, il est tout à fait possible d'adapter la taille et le nombre de carreaux ainsi que la taille finale de la maquette.

# Sommaire

## Tutoriel

### QGIS

- Ajouter des couches Flux
- Création d'une grille vecteur
- Ouverture d'un GEOJSON/Shape/
- Où en trouver
- Enregistrer couche raster
- Lissage
- Export en 3D

### Cura

- Paramétrages
- Export GCODE
- Conseils

# Traitement du flux

## QGIS

Nous allons nous connecter au flux WCS de géobretagne pour afficher le MNT sur l'espace de travail.

## Ajouter les couches du flux

### Ouvrir QGIS

Dans cet encadré, cochez "Activer la reprojection..."

Filtrez par 2154.

Sélectionnez EPSG 2154 et Appliquer

Appuyez sur le bouton couche WCS

Appuyez sur Nouveau

Copiez l'URL :

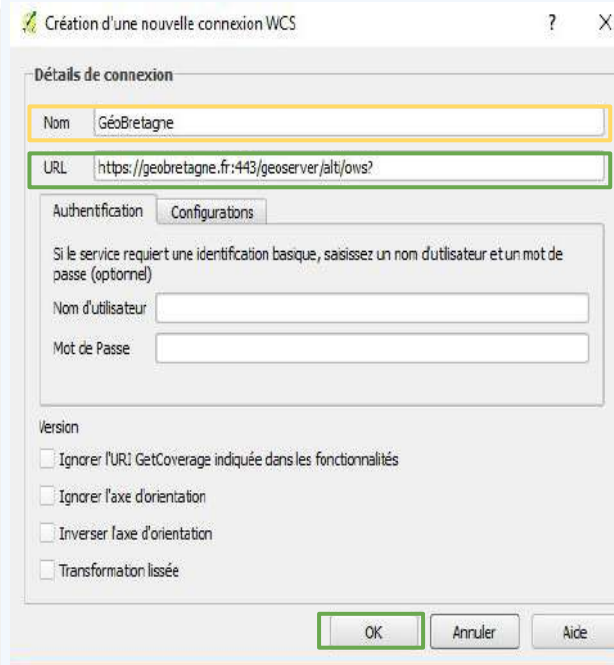
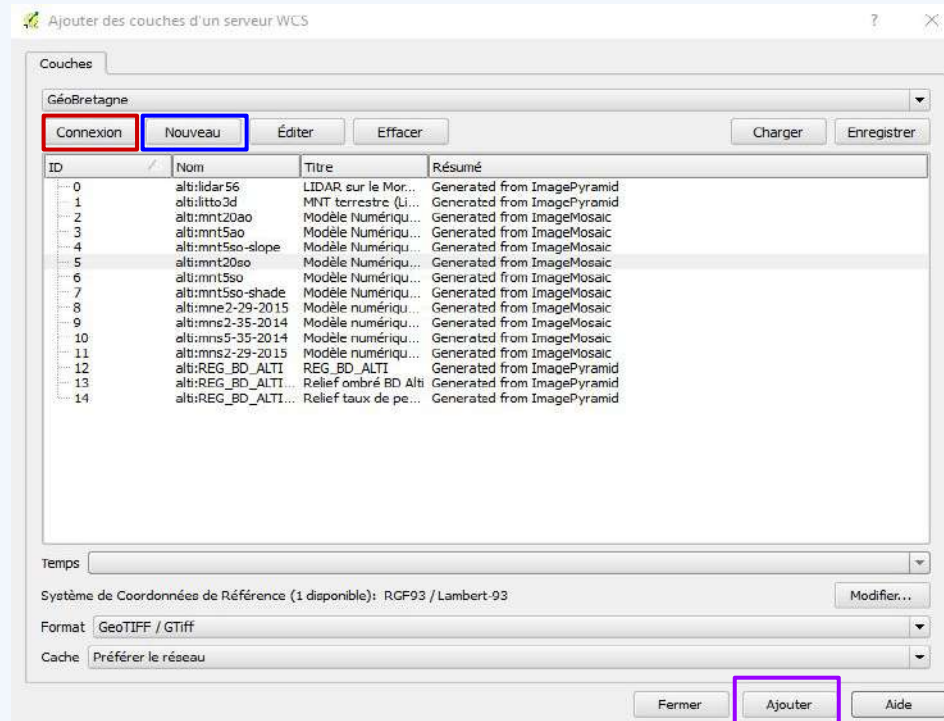
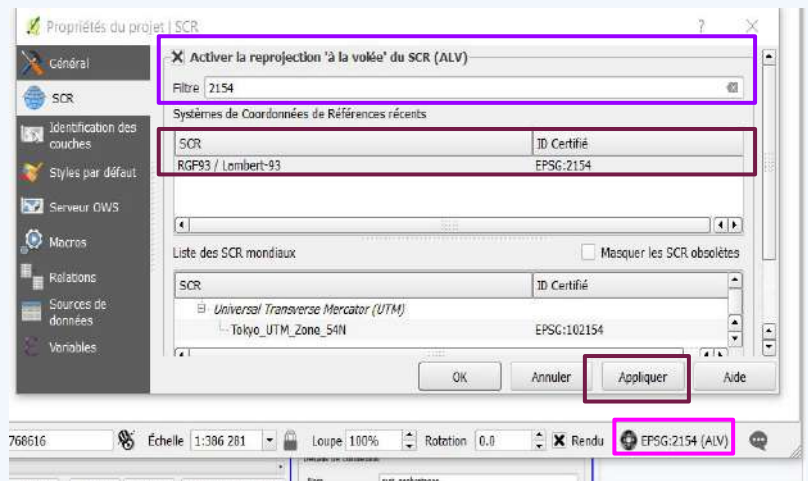
<https://geobretagne.fr:443/geoserver/alti/ows?>

Nommez votre couche

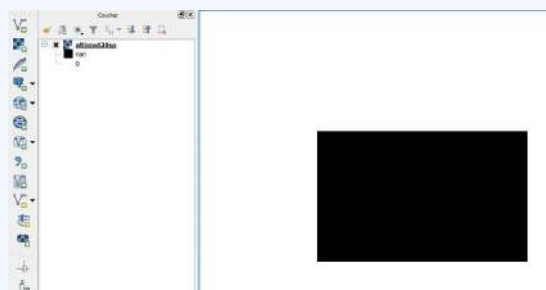
Appuyez sur OK puis appuyez sur Connexion

Sélectionnez l'ID 5 : alti:mnt20so

Appuyez sur Ajouter



Vous devez obtenir un bloc noir



# Sommaire

## Tutoriel

### QGIS

- Ajouter des couches Flux
- Création d'une grille vecteur
- Ouverture d'un GEOJSON/Shape/
- Où en trouver
- Enregistrer couche raster
- Lissage
- Export en 3D

### Cura

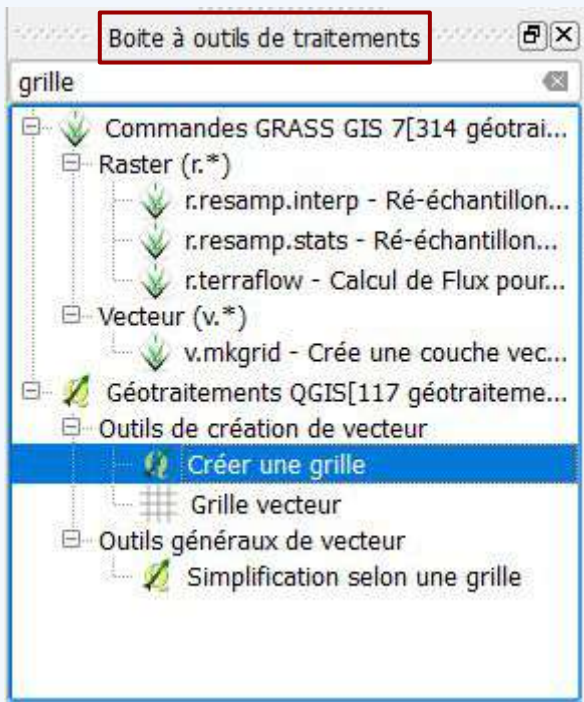
- Paramétrages
- Export GCODE
- Conseils

# Traitement du flux

## QGIS

### Création d'une grille vecteur

Création d'une grille pour diviser le territoire et se concentrer sur la zone souhaitée. Pour d'autre territoire plus restreint, il est possible de travailler à partir du contour du territoire que l'on souhaite diviser.  
(voir page suivante)



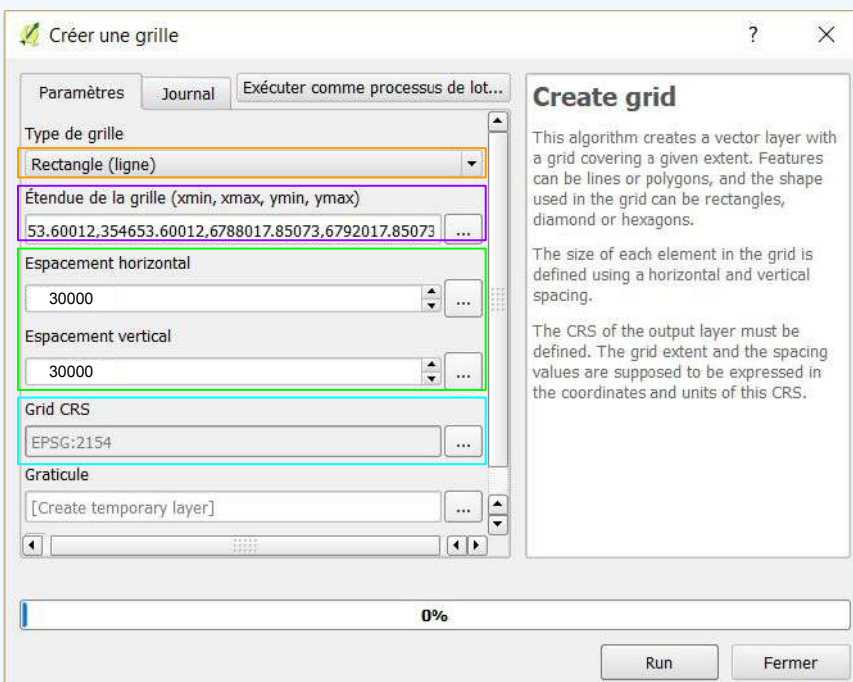
Allez dans la **Boîte à outils de traitements**

Sélectionnez **Créer une grille**

De manière générale, pour calculer le pas de la grille vecteur (espacement horizontal et vertical), il faut faire le calcul suivant :

$$\begin{aligned} \text{Nombre de carreau en longueur} &= \frac{\text{Longueur Maquette (cm)}}{\text{Longueur Impression (cm)}} \\ \text{Nombre de carreau en largeur} &= \frac{\text{Largeur Maquette (cm)}}{\text{Largeur impression (cm)}} \\ \text{Espacement en y} &= \frac{\text{Longueur emprise territoire (m)}}{\text{Nombre de carreau en longueur}} \\ \text{Espacement en x} &= \frac{\text{Largeur emprise (m)}}{\text{Nombre de carreau en largeur}} \end{aligned}$$

Forme du grillage : **rectangle**



Choix de la **zone à griller** (soit la vision du canevas, soit le contours d'un autre vecteur, soit la sélection à la souris). Pour la Bretagne, copiez :  
**95833.3409036,405352.720749,6700416.29573,6891342.65231**

**Espacement horizontal : 30000**  
**Espacement vertical : 30000**

**Grid CRS** choisissez EPSG : 2154

Cela créera une nouvelle couche "Gaticule" de 12 carreaux de long et 7 carreaux de large.

# Sommaire

## Tutoriel

### QGIS

- Ajouter des couches Flux
- Création d'une grille vecteur
- Ouverture d'un GEOJSON/Shape/
- Où en trouver
- Enregistrer couche raster
- Lissage
- Export en 3D

### Cura

- Paramétrages
- Export GCODE
- Conseils

# Traitement du flux

## QGIS

Les contours de territoires (villes, EPCI, région...) sont disponibles en téléchargement sur les plateformes open data. Ici, nous vous guidons pour intégrer une couche à votre projet QGIS. Pour ceux qui traite la Bretagne entière, passez cette page.

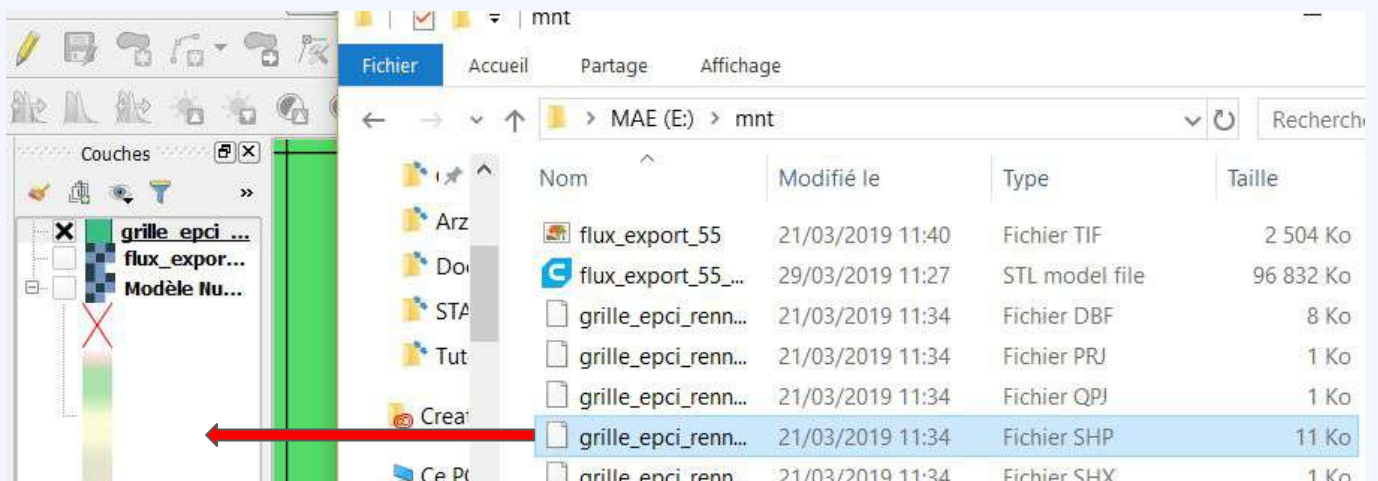
## Ouverture d'un geojson

Faites glisser le document GEOJSON directement dans la case couche de QGIS



## Ouverture d'un SHP

Faites glisser le document shape directement dans la case couche de QGIS



## Où en trouver

Catalogue Geobretagne : <https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/home>

Différents portails OpenData : à voir sur internet pour votre commune/pays

Catalogue sur la France : <https://www.data.gouv.fr/fr/>

Admin Express - Limites : <http://www.professionnels.ign.fr/adminexpress>



# Sommaire

## Tutoriel

### QGIS

- Ajouter des couches Flux
- Création d'une grille vecteur
- Ouverture d'un GEOJSON/Shape/
- Où en trouver
- Enregistrer couche raster
- Lissage
- Export en 3D

### Cura

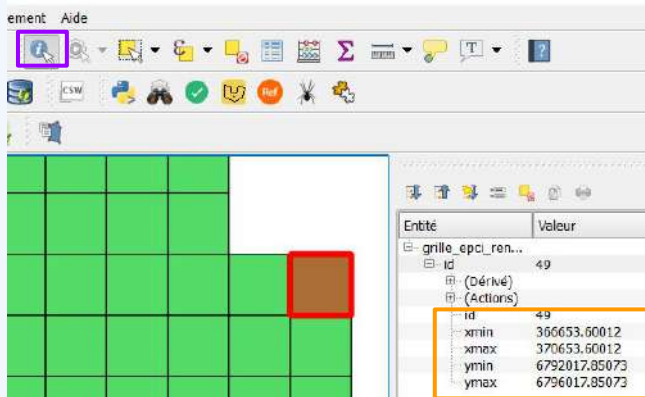
- Paramétrages
- Export GCODE
- Conseils

# Traitement du flux

## QGIS

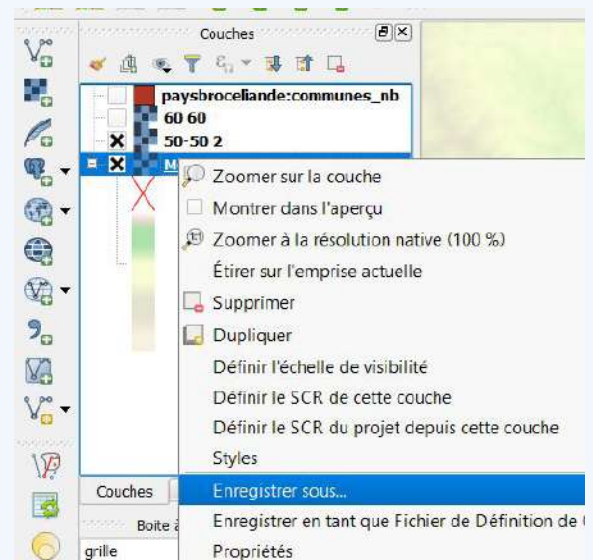
Ici, nous allons transformer le flux WCS en raster selon chaque carreau de la grille.

## Enregistrer couche raster

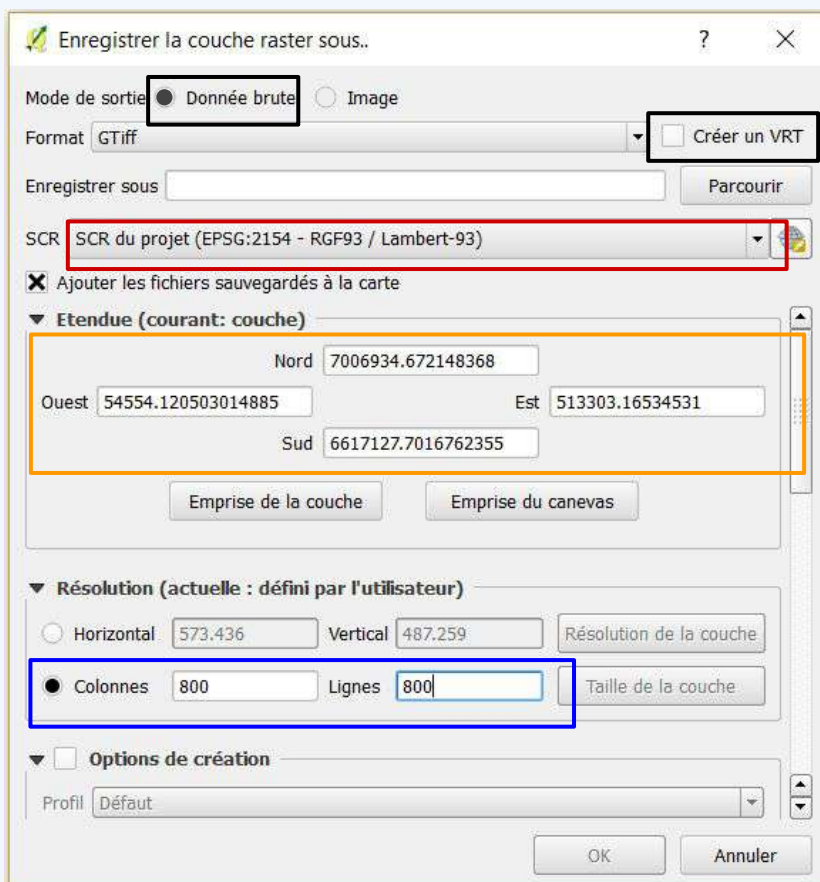


Avec l'outil **Informations**, sélectionnez un carreau de votre grille.

Noter les informations **xmin, xmax, ymax, ymin**.



Clic droit sur votre couche flux et allez dans **enregistrer sous**.



Cochez "Donnée brute" et désélectionnez "Créer un VRT".

Indiquez où enregistrer le raster.

Changez le SCR pour **Lambert 93 2154**.

Pour l'**étendue** : indiquez pour le Nord le Ymax, Sud le Ymin, l'Est le Xmax et l'Ouest le Xmin précédemment noté.

Indiquez dans les **colonnes et lignes** : 800.

Cliquez sur Ok.

Résultat : une nouvelle couche apparaît.

# Sommaire

## Tutoriel

### QGIS

- Ajouter des couches Flux
- Création d'une grille vecteur
- Ouverture d'un GEOJSON/Shape/
- Où en trouver
- Enregistrer couche raster
- Lissage
- Export en 3D

### Cura

- Paramétrages
- Export GCODE
- Conseils

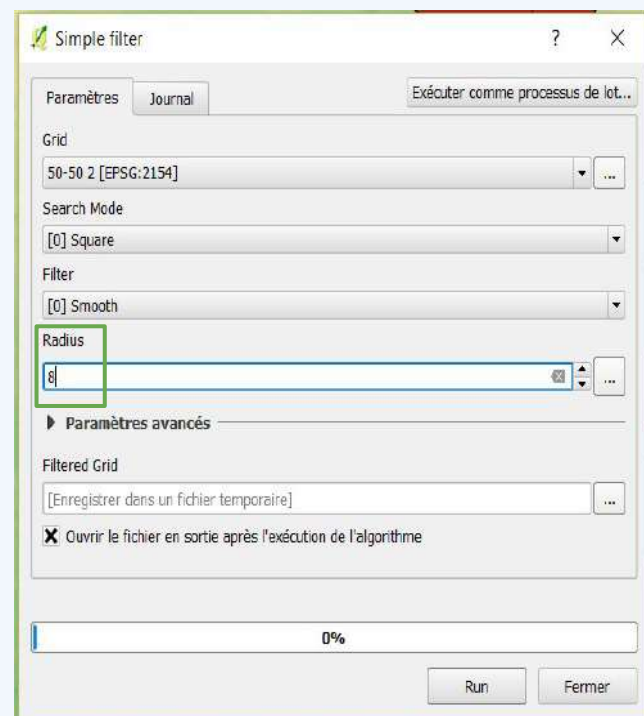
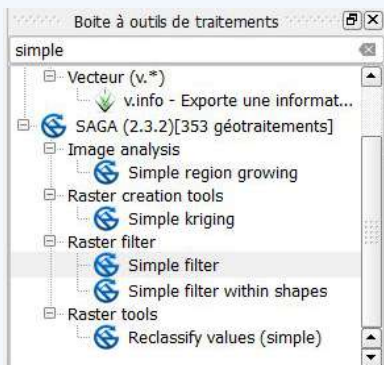
# Traitement du flux

## QGIS

Cette étape n'est pas obligatoire, mais recommandée pour des raisons esthétiques sur des grandes échelles. Par exemple à l'échelle d'une ville. Pour ceux qui traite de l'ensemble de la Bretagne, passez cette étape.

## Lissage

*“Plus l'échelle est grande plus le lissage devient nécessaire. Mais il n'est pas obligatoire pour de petites échelles.”*



Allez dans traitements (haut du logiciel) et sélectionnez boîte à outils.

Dans la boîte à outils cherchez “Simpler filter”.

Dans Grid : Sélectionnez votre couche.

Indiquez 8 dans la case **radius** (lissage modéré).

Plus le radius est fort et plus le lissage est fort.

Appuyez sur Run.

Cette fonction crée une nouvelle couche.

# Sommaire

## Tutoriel

### QGIS

- Ajouter des couches Flux
- Création d'une grille vecteur
- Ouverture d'un GEOJSON/Shape/
- Où en trouver
- Enregistrer couche raster
- Lissage
- Export en 3D

### Cura

- Paramétrages
- Export GCODE
- Conseils

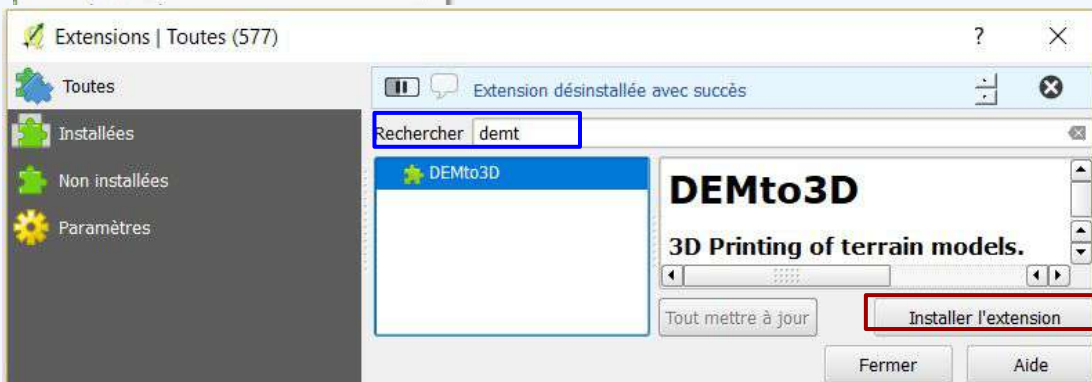
# Traitement du flux

## QGIS

Nous allons maintenant transformer le raster en objet 3D qui pourra être ensuite imprimé.

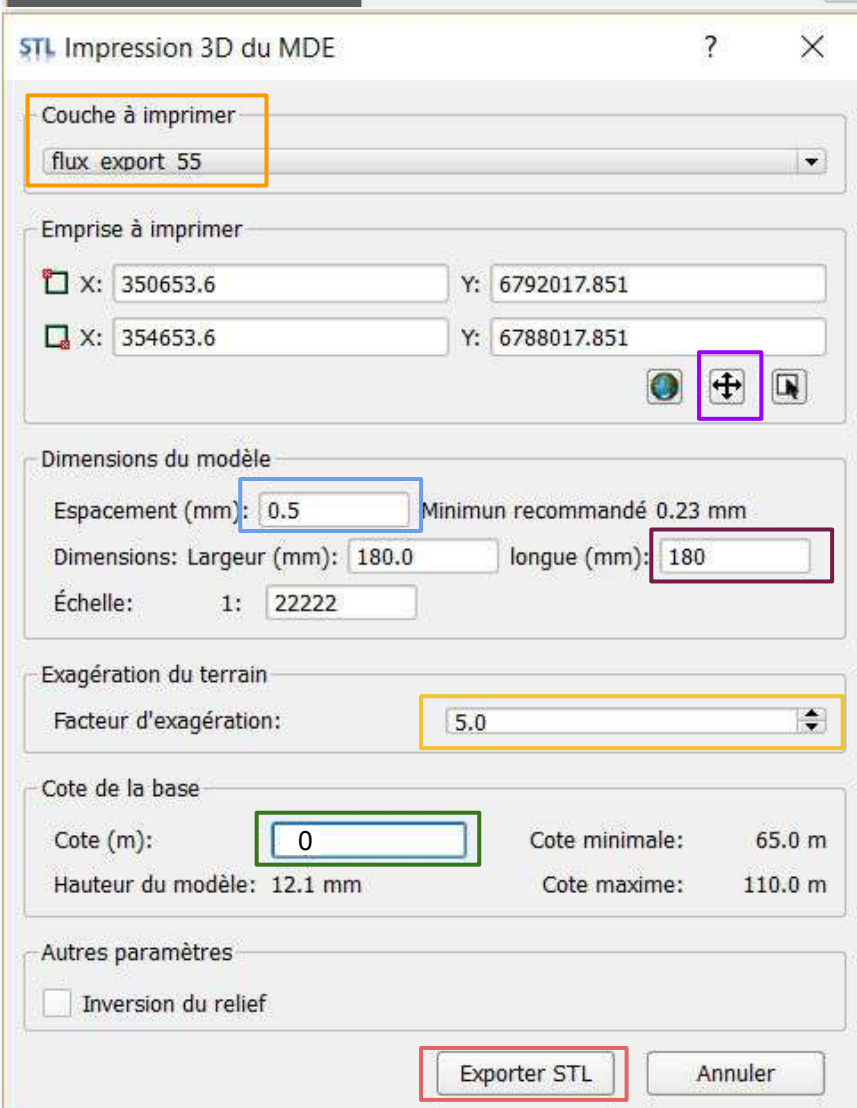
## Export en 3D

Aller dans Extension : Installer/Gérer les extensions.



Recherchez : **DEMto3D**.

Appuyez sur : **Installer**.



Allez dans Raster : DEMto3D.

Indiquez **couche à exporter**.

Emprise : Indiquez **la couche à imprimer**.

Espaceur indiquez **0.5**.

Indiquez en Longueur **180** (les autres se rempliront automatiquement)

Indiquez 5 en **exagération**.

Plus les échelles sont grandes moins il faut exagérer (et inversement)

Indiquez 0 en **côte**

L'étape dure normalement environ 30 secondes.

Puis **Exportez votre fichier STL**

# Sommaire

## Tutoriel

### QGIS

- Ajouter des couches Flux
- Création d'une grille vecteur
- Ouverture d'un GEOJSON/Shape/
- Où en trouver
- Enregistrer couche raster
- Lissage
- Export en 3D

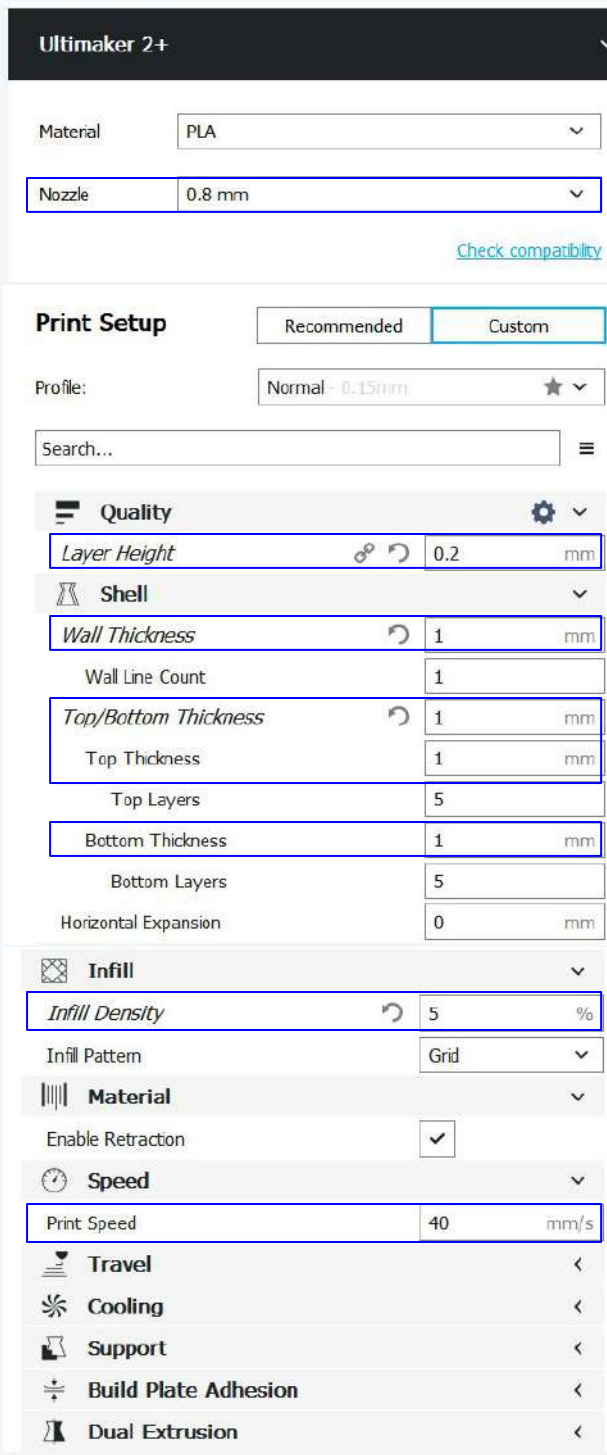
### Cura

- Paramétrages
- Export GCODE
- Conseils

# STL à GCODE

## Ultimate Cura

Cette étape donne des paramètres d'impressions, mais il y a de nombreuses possibilités au choix.



Ultimaker 2+

Material: PLA

Nozzle: 0.8 mm

[Check compatibility](#)

Print Setup: Recommended | Custom

Profile: Normal - 0.15mm

Search...

**Quality**

Layer Height: 0.2 mm

**Shell**

Wall Thickness: 1 mm

Wall Line Count: 1

Top/Bottom Thickness: 1 mm

Top Thickness: 1 mm

Top Layers: 5

Bottom Thickness: 1 mm

Bottom Layers: 5

Horizontal Expansion: 0 mm

**Infill**

Infill Density: 5 %

Infill Pattern: Grid

**Material**

Enable Retraction:

**Speed**

Print Speed: 40 mm/s

**Travel**

**Cooling**

**Support**

**Build Plate Adhesion**

**Dual Extrusion**



Ouvrez Cura et le fichier STL généré précédemment.

### Recommandations :

N'hésitez pas à vous référer au responsable du fablab où vous êtes.

Nous avons utilisés 5 paramètres pour ce projet :  
(le reste a été laissé par défaut)

Nozzle : 0.8 mm (taille de la buse)

Layer Height : 0.2 mm (épaisseur de couche)

Thickness : 1 mm (épaisseur coque, dessus, dessous)

Infill Density : 5% (remplissage)

Speed : 40 mm/s (vitesse d'exécution)



# Sommaire

## Tutoriel

### QGIS

- Ajouter des couches Flux
- Création d'une grille vecteur
- Ouverture d'un GEOJSON/Shape/
- Où en trouver
- Enregistrer couche raster
- Lissage
- Export en 3D

### Cura

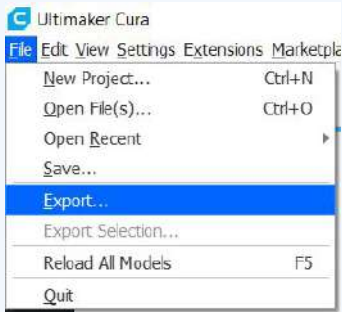
- Paramétrages
- Export GCODE
- Conseils

# Impression

## Ultimaker 2+

Dernière étape

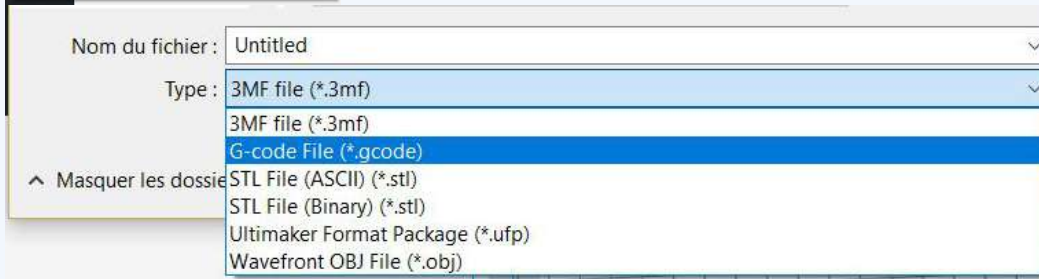
### Export GCODE



Allez dans File, puis cliquez sur Export

Placez le fichier dans une carte SD et choisissez le format GCODE  
Enregistrez

Placez la carte SD dans l'imprimante 3D et lancez l'impression



### Adhérence du plateau

Pour s'assurer de la bonne adhérence de l'impression vous pouvez mettre de la colle sur le plateau au moment de l'impression avant la première couche. En effet, il arrive parfois que la première couche n'adhère pas bien et se décolle.

Avec le tube de colle, précéder la buse sur quelques applications.

# Pour aller plus loin

## Ultimaker 2+

### QGIS 2.18

« Manuel d'utilisation de QGIS »

[En ligne : [https://docs.qgis.org/2.18/fr/docs/user\\_manual/](https://docs.qgis.org/2.18/fr/docs/user_manual/)].

« WMS - Réutilisation avec QGIS »

[En ligne : <https://cms.geobretagne.fr/content/reutilisation-avec-qgis>].

### DemTo3D

« Help », *DEMto3D*,

[En ligne : <https://demto3d.com/ayuda/>].

## Ultimaker 2+ et Ultimaker Cura 3.6.0

« Use Ultimaker Cura for the first time | Ultimaker »

[En ligne : <http://ultimaker.com/en/resources/51945-first-use-ultimaker-cura>].

« UserManual\_UM2+\_FR.pdf », ,

[En ligne : [https://ultimaker.com/download/19575/UserManual\\_UM2+\\_FR.pdf](https://ultimaker.com/download/19575/UserManual_UM2+_FR.pdf)].