

Visualisation 3D immersive de données topographiques et de simulation, et technologies associées

Emmanuel Delage @ OPGC - CNRS

- ANR-19-CE01-0010 *PERMOLARDS Project*

Susan Conway & al

- 2017-1-UK01-KA203-036719 *ERASMUS+ 3DTeLC Project*

Malcolm Whitworth & al

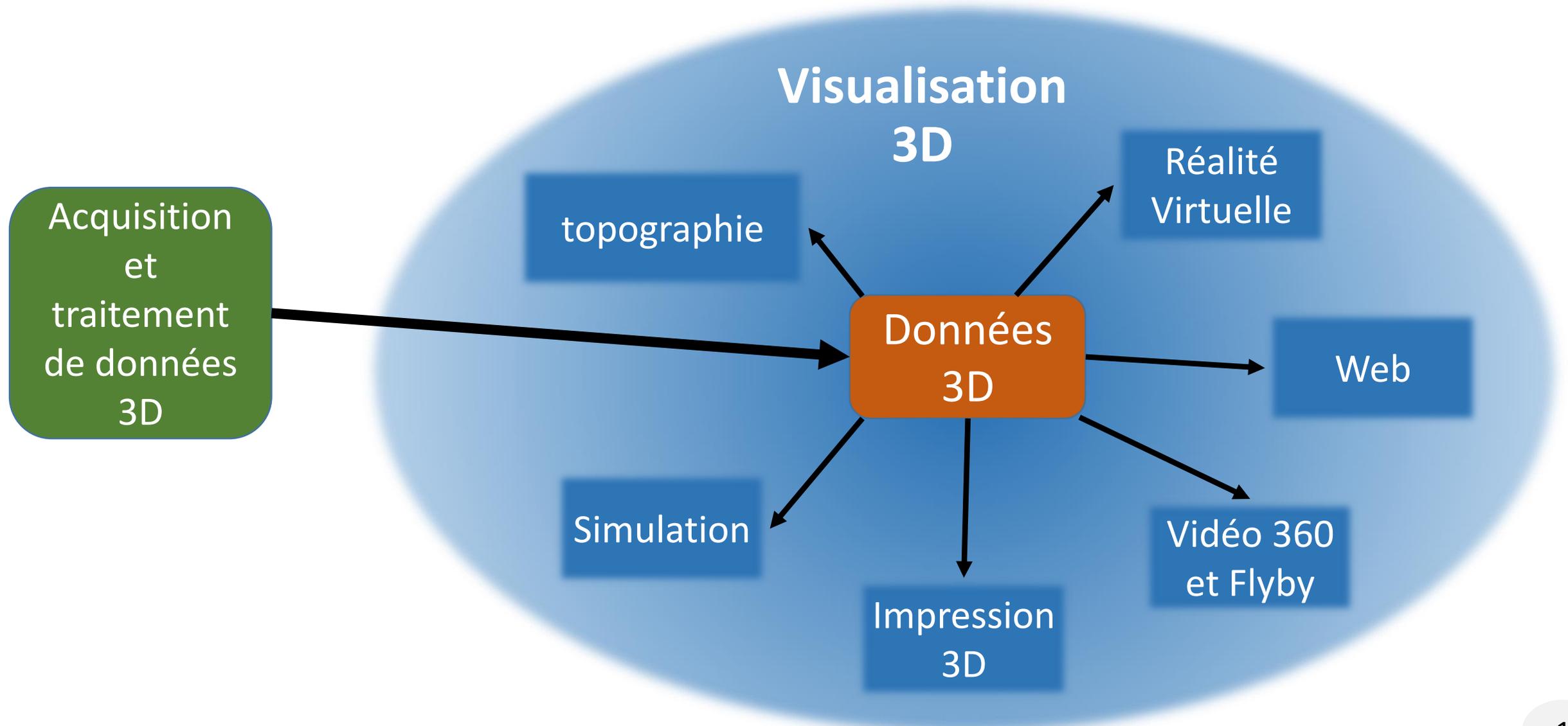




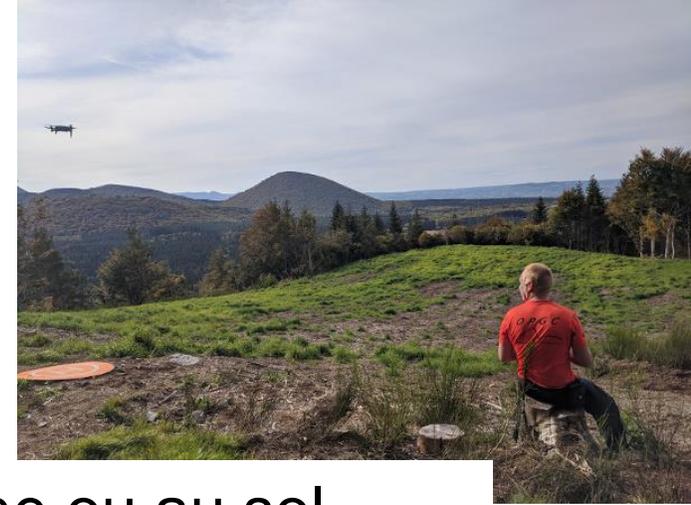
PLAN

- Généralités
 - Méthodes et outils de la visualisation 3D
 - Matériel pour la réalité virtuelle
- Mise en œuvre dans les projets
 - Acquisition de données
 - Modélisation topographique
 - Impression 3D
 - Vidéo 360 et Flyby
 - Développement de la Réalité Virtuelle
 - Visualisation des simulations d'écoulement
- Application VRVOLC

- Méthodes et outils de la visualisation 3D



• Méthodes et outils de la visualisation 3D



Photogrammétrie
(Modèle 3D)

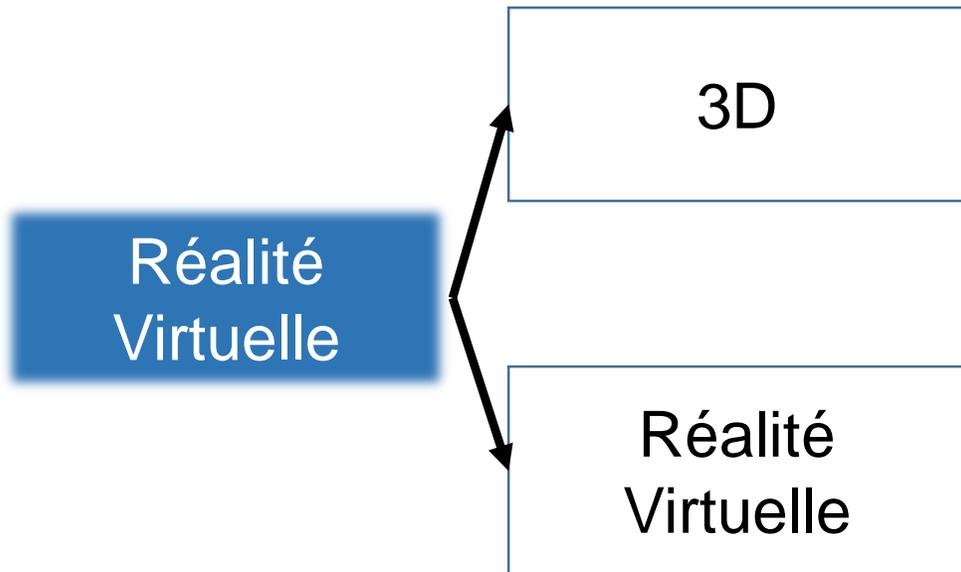
topographie

Modèle Numérique de Terrain
(Modèle 2.5D)

- Acquisition photos drone ou au sol
- Photogrammétrie (Agisoft Metashape) :
 - Maillage (Obj)
 - Texture (Jpg, Png)
- Au format Asc ou GeoTiff :
 - CRAIG 10m+ : <https://www.craig.fr/>
 - IGN 25m : <https://geoservices.ign.fr/bdalti>
 - NASA 90m <https://srtm.csi.cgiar.org/srtmdata/>
- En open access

• Méthodes et outils de la visualisation 3D

- Charger un **environnement** (Terrain, Lumière...)
- Mettre en place une **navigation** (Personnage, Déplacements...)



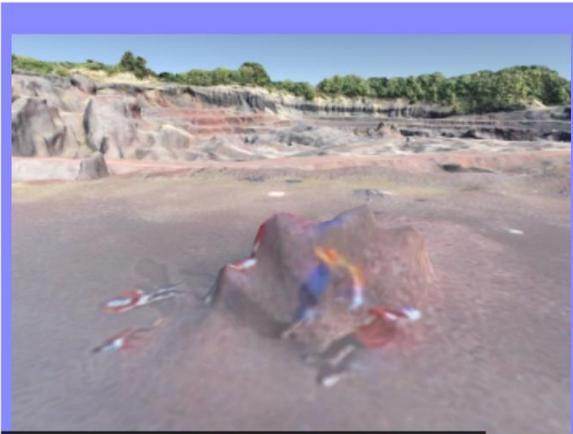
Unity est gratuit pour une utilisation non commerciale

- **Unity Hub**
 - Unity installations (LTS)
 - Vos projets
- Visual studio C#
- Builds :
 - PC, Mac & Linux Standalone
 - Android
 - WebGL
 - PS4, PS5, Xbox One...
- XR Plugin Unity : **Oculus**
 - Casque all-in one : Quest 2
 - Casque + PC : Rift S

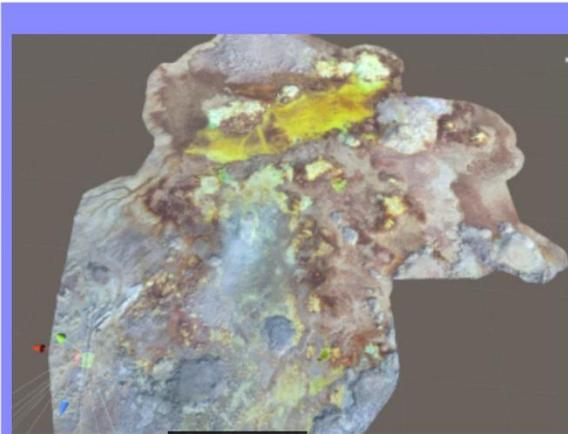
• Méthodes et outils de la visualisation 3D

Web

- Unity **WebGL** builds a package with Javascript
- Limitations :
 - Casque n'est pas pris en charge
 - Droits d'accès réduits des fichiers du serveur Web...
- Exemples : <http://opgc.fr/vobs/3DTeLC/home.php>



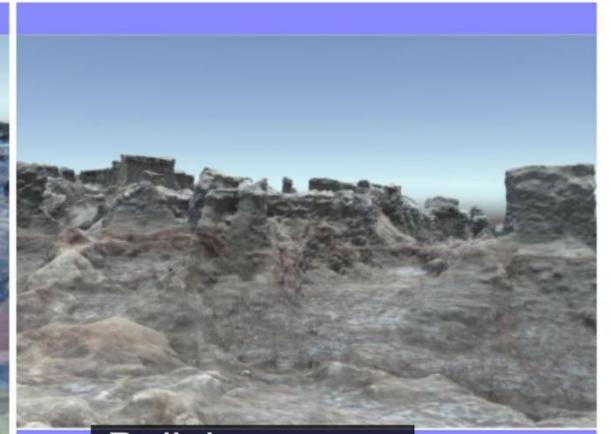
Lemptegy summer 2019



Dallol

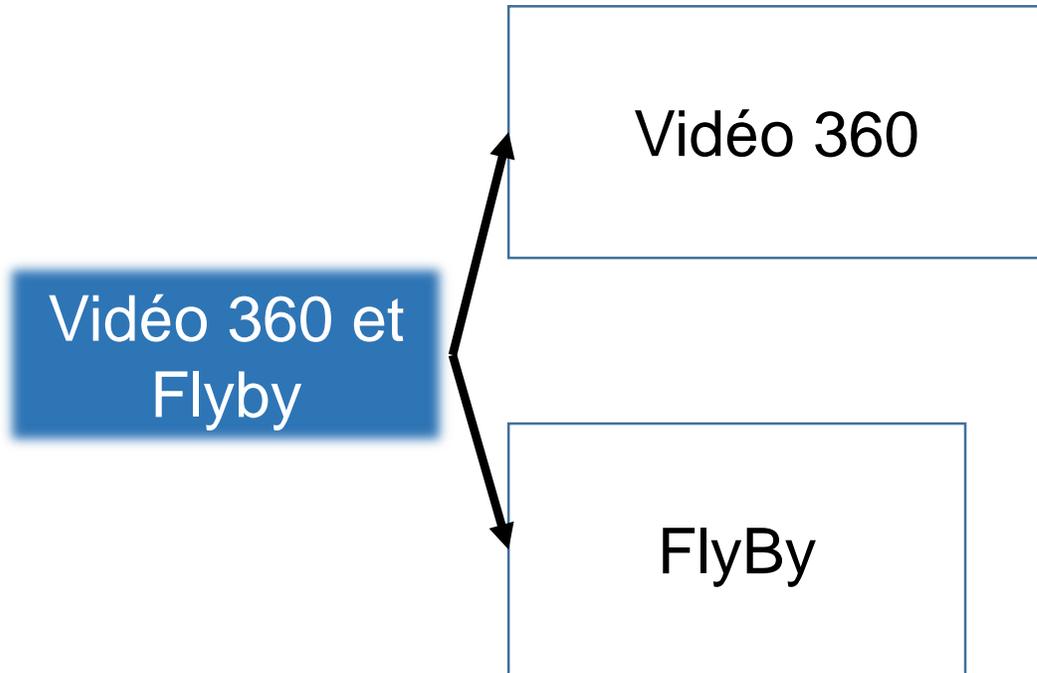


Lemptegy_winter



Dallol_canyons

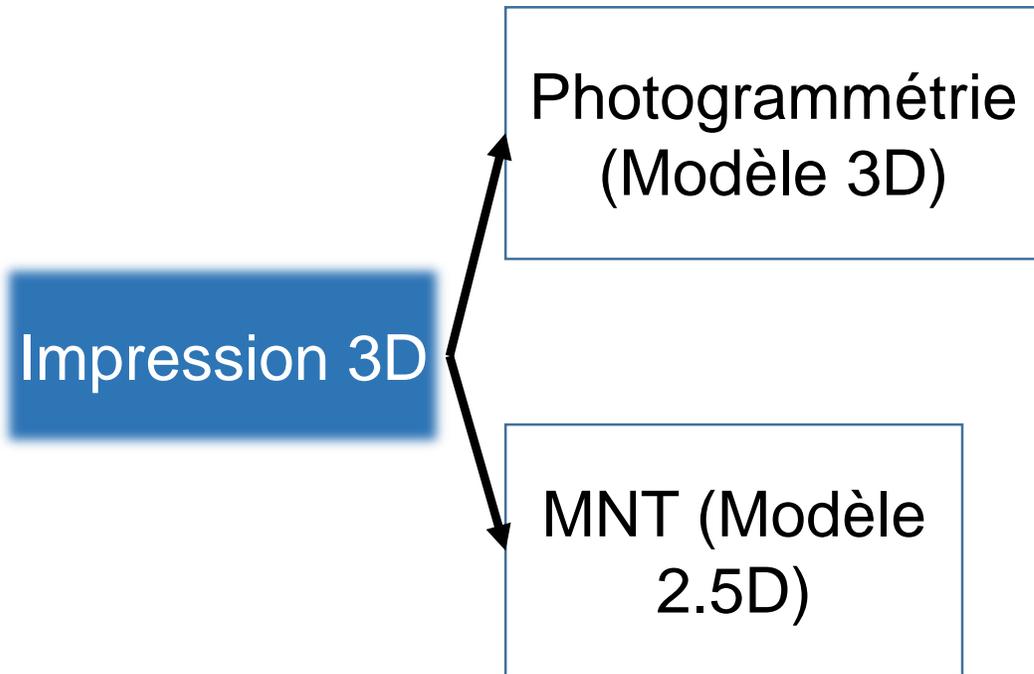
• Méthodes et outils de la visualisation 3D



- Ricoh Theta Z (1000 E)
 - Photos 23MP (6720 x 3360, 7K)
 - Vidéo 4K (3840 x 1920, 29,97 ips)
 - Application Ricoh Theta
- **Ffmpeg** pour couper des séquences, réduire la résolution et le Bitrate, ajouter des logos
- 360.Video.Metadata.Tool.win
- 360 Hébergé chez vous : **Three.js**
<http://opgc.fr/vobs/Chaumont/vid360/ben.html>
- Photo 360 avec Hugin, ex avec 30 photos:
<https://opgc.fr/vobs/Chaumont/pano/bibi.html>

- **CloudCompare** et son plugin animation
- <https://www.youtube.com/watch?v=12iUC4fgWEM>
- Capture de streaming avec OBS Studio ex
http://www.youtube.com/watch?v=hnyomWRZ_0k&t=47s

- Méthodes et outils de la visualisation 3D tangible

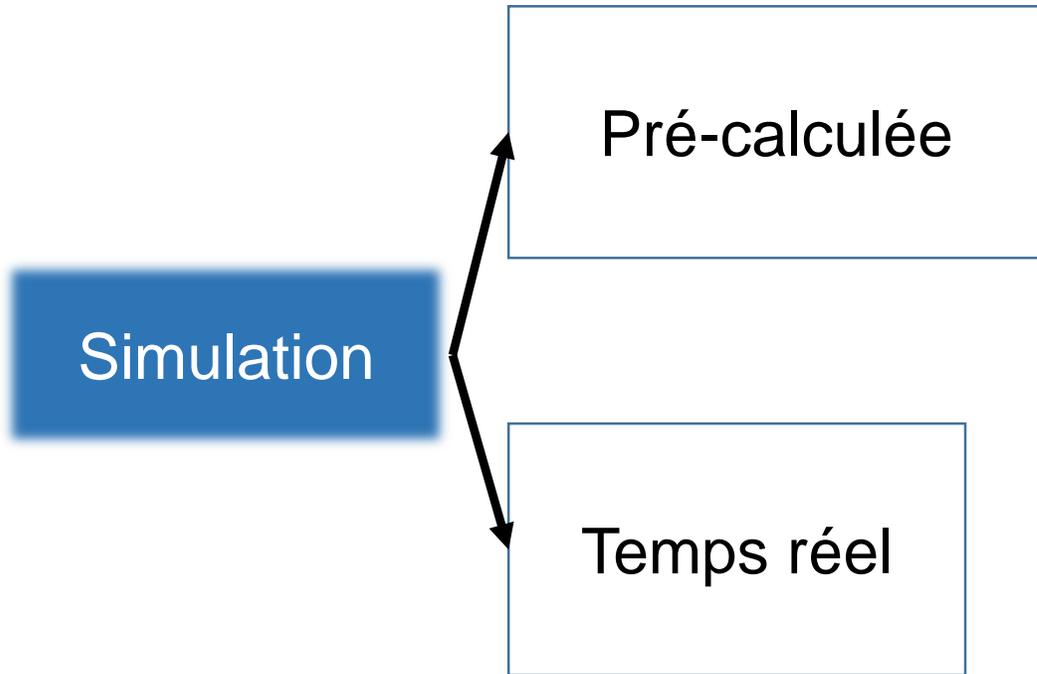


- **Blender** open source
 - Modifier Decimate (Ratio 0.5)
 - Edit mode: Extrude région,
 - Edit mode: Bisect (Fill, Clear inner)
 - Export STL
- **3D Builder** (Windows 10) pour réparation

- MNT Asc
- Logiciel ad oc OPGC :conversion Asc vers STL
- 3D Builder pour réparation

- Le logiciel d'impression Ultimaker **Cura** est gratuit et fonctionne pour la plupart des imprimantes 3D

- Méthodes et outils de la visualisation 3D



Pour un état d'écoulement sur un MNT de 1000*1000 la taille du fichier est de 2Mo

- Données en entrée : MNT Asc
 - (x colonne, y ligne)=> hauteur du MNT
- Simulation d'écoulement
- Données en sortie :
 - Format Binaire ad hoc
 - Valeur de hauteur en Unsigned char
 - Autant de fichiers que d'état d'écoulement
- Lecture et Affichage des états d'écoulement dans Unity

- Lancement de l'application Unity
- Appel de la simulation d'écoulement depuis Unity
- Récupération et affichage d'un état de l'écoulement dès qu'il est disponible

• Matériel pour la réalité virtuelle

- Casque **all-in-one** : Quest 2
- Casque + PC : Rift S

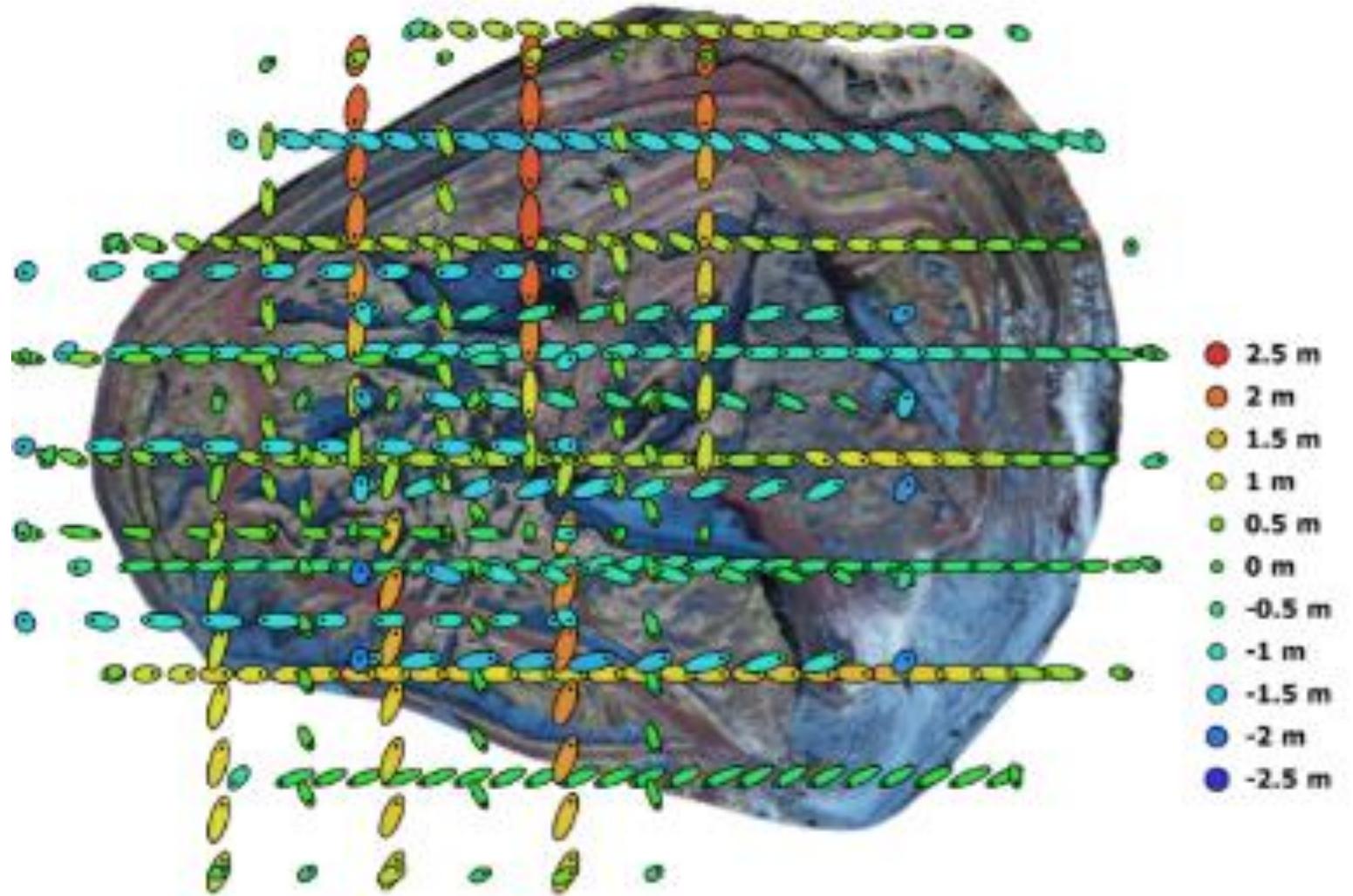
- PC avec une carte graphique compatible RV

Marché DELL : Stations de travail fixes et portables

- Catégorie 2 : Réalité Virtuelle et 3D Temps Réel
- Catégorie 3 : Calcul, Simulation et IA

Casque	Quest 2	Rift S	HTC Vive Pro 2
Définition	1834 x 1920 par œil	1280 * 1440 pixel par œil	2448 * 2448 pixel par œil
Champ de vision	110 °	110 °	120 °
Fréquence d'affichage	90 Hz	80 Hz	120 Hz
Méthode de détection	Capteurs intégrés	Capteurs intégrés	Balises externes
Poids	503 g	563 g	850 g
Prix	~350 E	~500 E	~1400 E

- Acquisition de données
 - Programmer un plan de vol
 - 450 photos Jpg (~12 Mo) = 5.5 Go
 - Attention au
 - changement de luminosité pendant le vol
 - zones d'ombre
 - Mavic 2 pro
 - Mavic entreprise Dual



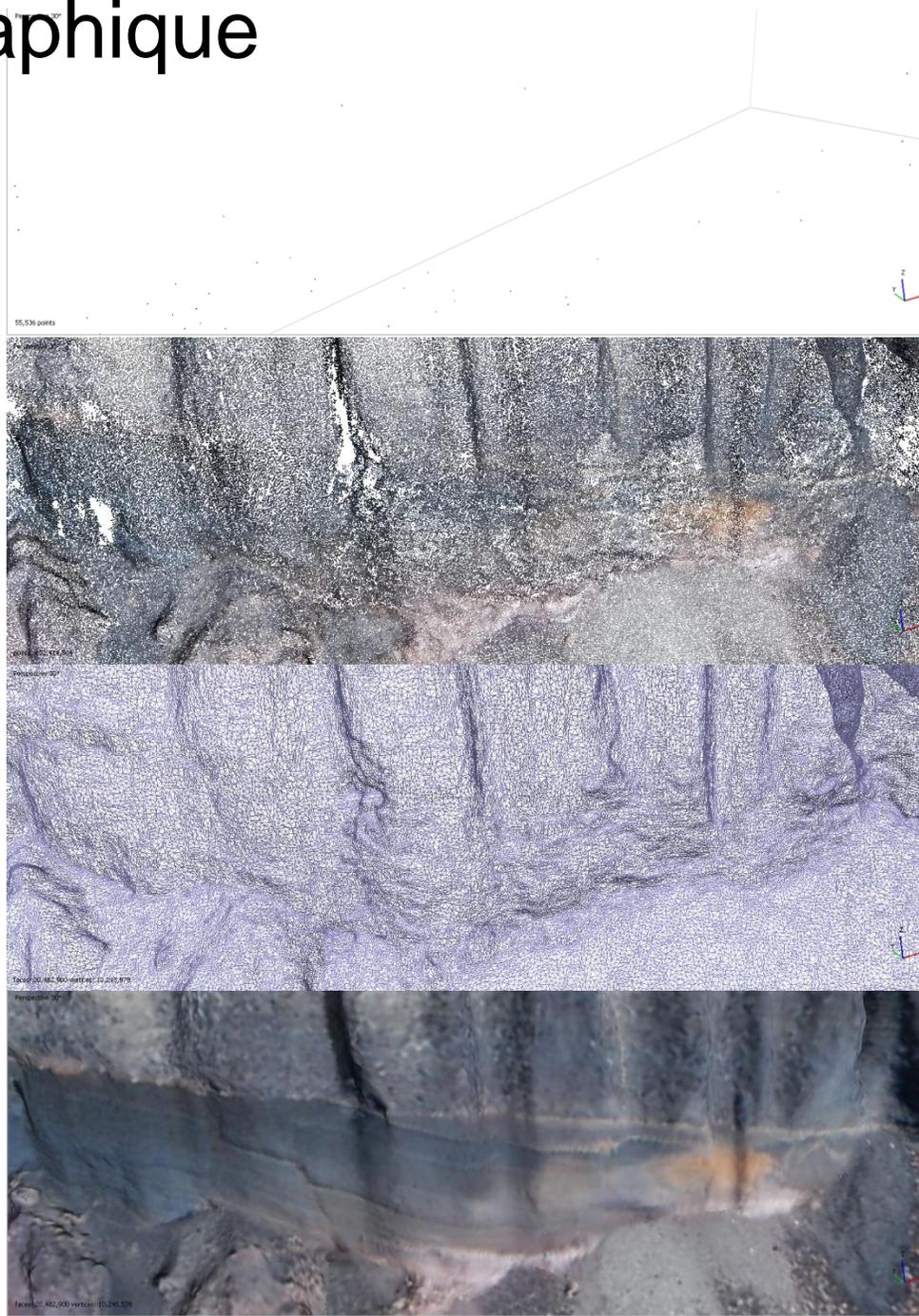
• Modélisation Topographique

- Workflow de Photogrammétrie

- AGISOFT Metashape

- Interaction avec le Mésocentre UCA pour l'utilisation d'un serveur GPU

- Modèle tuilé final de 225Mo



Points d'attache :
50,000

15 minutes

Nuage de points

dense :

100,000,000

24 heures

Maillage :

20,000,000

1 h

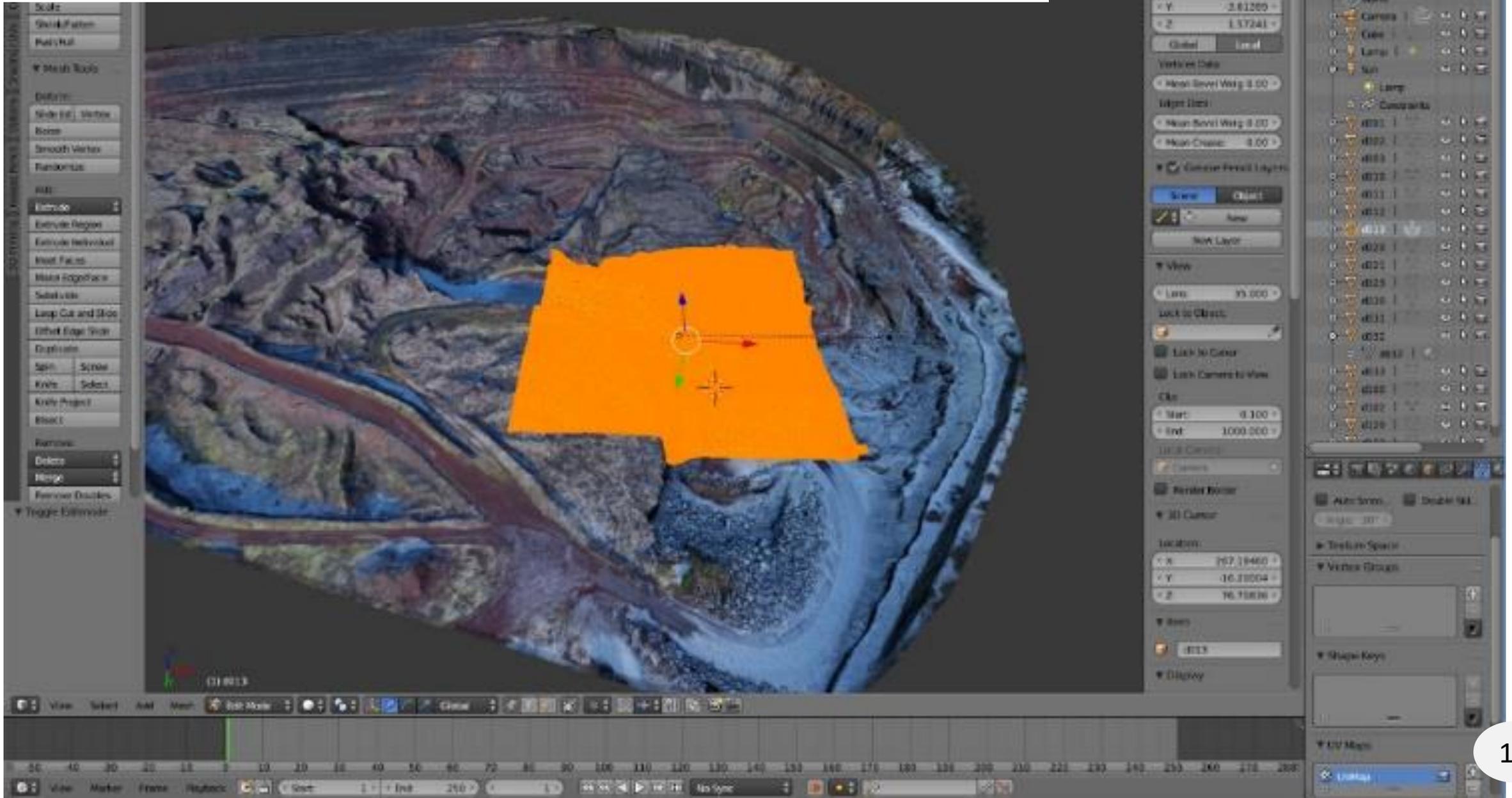
Texture :

1 h

Modèle tuilé

1 h

• Visualisation Blender d'une tuile d'un modèle OBJ tuilé



- Impression 3D



Modèle drone 4cm

Une maquette géante 2x2 mètres de ce modèle est exposé au Volcan de Lemptégy



LIDAR 5m avec les données du CRAIG

- Vidéo 360 et Flyby



• Développement de la réalité virtuelle

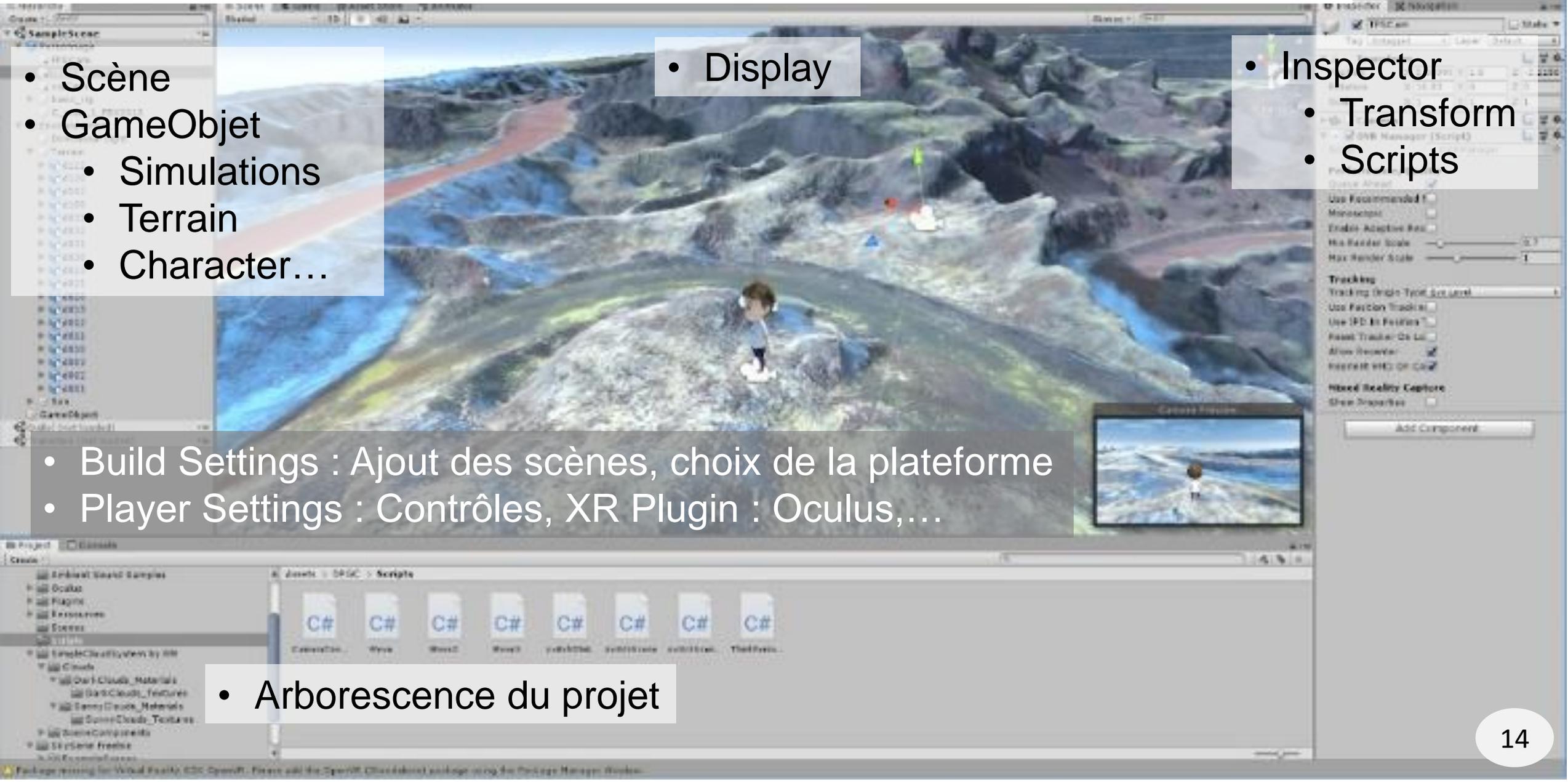
- Scène
- GameObjet
 - Simulations
 - Terrain
 - Character...

• Display

- Inspector
 - Transform
 - Scripts

- Build Settings : Ajout des scènes, choix de la plateforme
- Player Settings : Contrôles, XR Plugin : Oculus,...

• Arborescence du projet



Visualisation des simulations d'écoulement

<https://doi.org/10.25519/VOLCFLOW-C>

- **Réécriture en C** de VolcFlow MatLab.
- Lit fichier raster ASCII Esri asc file (*.asc) contenant le MNT
- Optimisation: OpenMP, use fastmath, use float, facilite compiler vectorization, use MULT instead of DIV => Speedup 2.5 sur la même machine.
- **Ecrit** un fichier binaire d'une **matrice de hauteurs** d'écoulement prêt pour la RV
- Freeware sur demande
- Testé au **Mesocentre UCA** (sur SMP)

r.avaflow_vr

- **Ajout dans le code de l'écriture** d'un fichier binaire d'une **matrice de hauteurs** d'écoulement prêt pour la RV
- Avantages:
 - **R.avaflow est open source,**
 - Intégrable dans une application de RV opensource

• Application VRVolc

Lien de téléchargement:
<https://opgc.fr/vobs/VRVolc/files/VRVolc-OnLine-08272021.zip>

• <https://doi.org/10.25519/VRVOLC>

• Principal Investigator : Benjamin van Wyk de Vries

Auteurs: Emmanuel Delage, Jordan Daffix (ISIMA), Nicolas Perrot (IUT Informatique Graphique du Puy en Velay), Gilian Sauret (ISIMA), Mohamed Bouafas (ISIMA)

- Projet débuté en 2019
- 12 mois de stages et projets tutorés

• Application open source de réalité virtuelle Unity pour la **Visualisation** des **topographies** et des **simulations** d'écoulement de lave, d'avalanche, d'éboulement... Développement en cours de la visualisation des écoulements 'r.avaflow' en **temps-réel** !

L'application peut charger en cours d'exécution:

- les Modèles Numériques de Terrain
- les orthophotographies
- Et les simulations associées



Scene



1.3



0

Merci de votre attention !

