



UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE

**Hes-SO**  
Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale  
Fachhochschule Westschweiz  
University of Applied Sciences and Arts  
Western Switzerland

# Développement d'un site internet de géovisualisation 3D des sommets suisses

## Projet de semestre



Pyramide au Chasseral (source: swisstopo)

Auteur : Maxime Fourquaux  
Master : Développement Territorial  
Orientation : Ingénierie Géomatique  
Unité : SIC1 - Géovisualisation  
Professeurs : Pr. Bertrand Cannelle & Pr. Olivier Ertz  
Date : 2024

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Descriptif global du projet</b>	<b>4</b>
2.1	Accueil . . . . .	4
2.2	Jeu . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Descriptif technique</b>	<b>6</b>
3.1	Données globales utilisées . . . . .	6
3.2	Affichage du sommet . . . . .	6
3.3	Affichage des indices . . . . .	7
3.4	Paramétrage et restrictions de la visualisation 3D . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Critique de l'implémentation</b>	<b>8</b>
4.1	Difficultés et bugs persistants . . . . .	8
4.2	Améliorations possibles . . . . .	8
4.3	Fonctionnalités à implémenter . . . . .	8
<b>5</b>	<b>Conclusion</b>	<b>9</b>

# Chapitre 1

## Introduction

Le présent rapport illustre le travail de semestre concernant le cours de SIG et Cartographie 1 (*SIC1*) du Master en Développement Territorial, orientation Ingénierie Géomatique.

Le but de ce travail est de développer une géovisualisation en ligne afin de mettre en valeur des géodonnées. Le choix de la technologie est laissé libre à l'étudiant. Dans le cadre de ce projet, la technologie Cesium<sup>1</sup> (librairie Javascript) est utilisée.

Le projet développé dans le cadre ce cours est un site internet pour visualiser la topographie environnante des sommets de montagne suisse. Pour rendre cela plus interactif, le projet a été gamifié, un peu comme le célèbre jeu *GeoGuessr* ([geoguessr.com](http://geoguessr.com)).

---

1. Disponible à l'adresse suivante : [cesium.com](http://cesium.com)

# Chapitre 2

## Descriptif global du projet

Le site internet est disponible à l'adresse suivante : <https://maxouch742.github.io/sommet-suisse/>. Il est hébergé grâce à la solution GitHub Pages

### 2.1 Accueil

La page d'accueil permet de visualiser les meilleurs scores du jeu, mais aussi les règles et une courte présentation du projet.

Les scores présentés à la figure 2.1 et sur le site internet sont entièrement fictifs. Ils sont enregistrés dans un fichier JSON disponible en ligne<sup>1</sup>.

The screenshot shows the homepage of the project. At the top, there are logos for Hes-SO, Université de Genève, and the Swiss flag. Below the header, there's a section titled "Sommets suisses". A yellow button labeled "Commencer une nouvelle partie" is prominently displayed. To its left is a table showing top scores:

Nom	Score	Date
Emmanuel	2017	01.07.2027
François	2012	01.07.2017
Nicolas	2007	01.07.2012
Jacques	1995	01.07.2007
François	1981	01.07.1995
Valéry	1974	01.07.1981
Georges	1969	01.07.1974
Charles	1959	01.07.1969

Below the table, there's a search bar and a "Règles du jeu" section with text about the game mechanics. A "WARNING" section states that scores are not saved to the database. The footer indicates 1 to 8 entries.

FIGURE 2.1 – Page d'accueil

### 2.2 Jeu

La page de jeu (fig. 2.2) est la page principale du site internet car c'est la démonstration de l'utilisation de la technologie Cesium. Le déroulement du jeu est le suivant :

1. Il faut enregistrer le nom du joueur

1. Url : [https://maxouch742.github.io/sommet-suisse/src\(score.json](https://maxouch742.github.io/sommet-suisse/src(score.json)

2. Grâce à la fenêtre de droite (la vue 3D), il est possible de visualiser et étudier l'environnement du sommet en question (symbolisé par une pyramide noire).
3. Une fois que l'on est à peu près sûr, on peut cliquer sur la carte en bas à droite de l'écran pour positionner le sommet auquel on pense.
4. Il faut cliquer sur le bouton **Valider** qui permet de vérifier la réponse, afficher le nom du sommet de la montagne et calculer les points et le score total.
5. Puis, il faut cliquez sur le bouton **Suivant** pour passer à la question suivante.

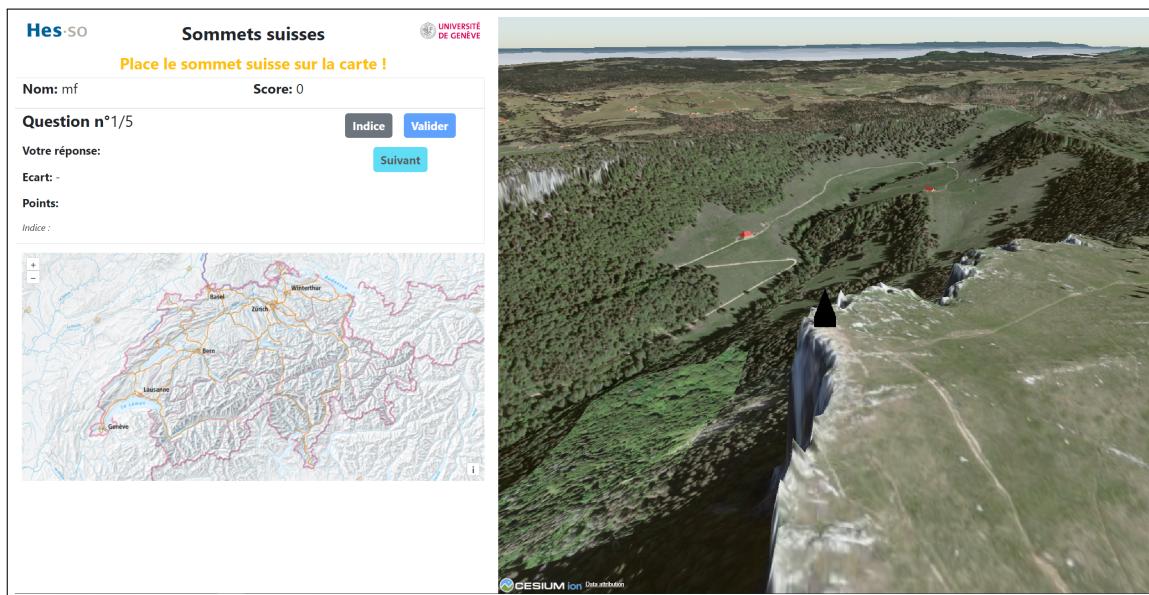


FIGURE 2.2 – Page de jeu

L'interface du jeu est volontairement simpliste pour éviter de surcharger le joueur avec des informations inutiles.

Les informations affichées sont :

- le nom du joueur,
- le score total,
- le numéro de la question pour savoir où le joueur en est dans la question,
- les coordonnées de la réponse proposée par le joueur (information relativement non pertinente mais intéressante)
- l'écart en kilomètres entre la proposition du joueur et la coordonnée du vrai sommet.
- le nombre de points que rapporte sa réponse.

Il est aussi possible d'obtenir des indices pour mieux se repérer, maximum 2 indices.

Il suffit de cliquer sur le bouton du même nom pour mettre en évidence une ville visible depuis le sommet. L'indice permet d'afficher une flèche 3D au-dessus de la ville proposée (Fig. 2.3). Une fenêtre pop-up s'affiche aussi pour permettre de connaître le nom de la ville, et quelques informations relatives plus ou moins pertinentes relatives à la commune affichée comme le canton, mais aussi le nom du syndic (ou président, ou maire).

L'utilisation d'un indice enlève 10 points à la réponse.

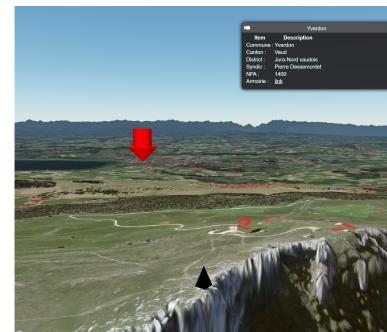


FIGURE 2.3 – Indice sur Yverdon-les-Bains  
Page 5 sur 9

# Chapitre 3

## Descriptif technique

Le site internet a été développé en HTML, CSS et Javascript, avec un certain nombres de librairies externes présentées ci-après :

- *JQuery* : pour faciliter les requêtes sur les API, la lecture de fichier et permet de gérer les réponses lorsque l'utilisateur clique sur les divers boutons.
- *OpenLayers* : pour afficher la carte 2D, avec pour fond de carte la carte nationale suisse éditée par swisstopo
- *Cesium* : pour gérer la carte 3D pour afficher le MNT et les bâtiments.
- *DataTables* : pour afficher les scores de joueur dans un tableau dynamique prenant en charge déjà beaucoup d'options comme le tri dans chaque colonnes et la pagination.

*Bootstrap* a aussi été utilisé pour rendre le site agréable à regarder et gérer la notion de responsivité<sup>1</sup>.

Le chapitre suivant se concentre que sur la librairie *Cesium* car c'est l'objectif principal du cours.

### 3.1 Données globales utilisées

- Modèle Numérique de Terrain : provient de swisstopo (administré par swisstopo) et il est convertit pour *Cesium* en objet **CesiumTerrainProvider**.
- Orthophoto : produit de swisstopo nommé `swissimage`, géré comme un objet **UrlTemplateImageryProvider**
- Bâtiments : provient du produit `swissTLM3D` (de swisstopo), géré comme un objet **Cesium3DTileset**.

### 3.2 Affichage du sommet

La pyramide créée et positionnée au sommet est une « construction manuelle ».

La pyramide est une instance de géométrie (`new Cesium.GeometryInstance`), créé en coordonnées locales (instance `new Cesium.Geometry`) puis transformé avec une matrice 4x4 (translation et rotation).

Afin que l'utilisateur ne puisse pas se forcément déplacer autour du sommet, on restreint la zone (« frame ») avec la fonction `lookAtSummit` présent dans le script. On autorise le rotation dans l'espace pour étudier l'environnement mais pas à se déplacer.

---

1. « Un site responsive est un site qui est conçu et développé de façon à pouvoir s'adapter à toutes les résolutions d'écran. C'est donc un seul et même site qui peut être consulté sur ordinateur, sur smartphone ou sur tablette. », <https://www.multimed-solutions.com/blog/definition-site-responsive/>, le 29 mai 2024.

### 3.3 Affichage des indices

Les indices sont représentés par une flèche. La flèche est créée grâce à deux formes géométriques (ou « entity » selon le lexique de Cesium) distinctes, supportés par Cesium : un cône et un cylindre.

Sur la forme du cylindre, on renseigne aussi la description du champ. Cette description permet alors de créer la fenêtre popup (en Cesium on parle de « infobox ») pour afficher les diverses informations spécifiques de l'indice.

### 3.4 Paramétrage et restrictions de la visualisation 3D

Pour les besoins du jeu, la distance maximale de zoom est bloquée grâce à l'option `viewer.scene.screenSpaceCameraController`. Cela permet d'éviter que l'utilisateur ne puisse trop dézoomer et sache approximativement où est placé le sommet.

Les bâtiments de swissTLM3D sont visibles, même à travers le MNT (fig. 3.1), c'est à dire que normalement le bâtiment devra être caché par les montagnes ou autre anomalies topographiques. Grâce à l'option suivante, on peut enlever ce "bug" : `viewer.scene.globe.depthTestAgainstTerrain`.



FIGURE 3.1 – Bâtiments visibles malgré la présence de la montagne

# Chapitre 4

## Critique de l'implémentation

### 4.1 Difficultés et bugs persistants

Lors de l'implémentation du site internet, il y a eu quelques problèmes liés à l'objet `viewer` de Cesium créé pour gérer la map 3D, notamment pour la mise à jour du `viewer`, lorsque on appellait cette variable dans d'autres fichiers malgré son état de variable globale.

De plus, il y a un bug persistant lors de la demande d'un indice par l'utilisateur. L'idée première était de forcer la vue/caméra afin de voir l'indice et le sommet en question (gestion de l'angle `yaw`).

### 4.2 Améliorations possibles

Les questions sont issues d'un fichier nommé `summit.json` présent dans le dossier `src` du projet. Les questions ne sont pas tirés aléatoirement du fichier dans l'ordre. Il serait donc déjà intéressant de sortir les données aléatoirement du fichier.

Si on pousse le projet plus loin, une base de données pour stocker les données liées au joueur (nom et score) ainsi que les données liées aux sommets des montages. Cela permettrait d'avoir un grand nombre de sommets et permettra d'ajouter plus d'aléatoire entre les joueurs.

De plus, cette solution de base de données permet ainsi de mettre à jour les scores des joueurs et rendre dynamique la page d'accueil. Dans la solution présentée, cela n'est pas fait car il est impossible de mettre à jour le fichier `score.json` pour des raisons évidentes de sécurité.

De plus, le jeu a pour sujet principal les sommets des montagnes suisses. On peut envisager alors d'empêcher l'utilisateur de cliquer un point en dehors de la suisse (sur la carte 2D).

Le jeu est quand même assez compliqué si on ne connaît vraiment la géographie de la Suisse. Il serait peut être plus intéressant de finalement proposer une question à choix multiples (QCM).

### 4.3 Fonctionnalités à implémenter

Lorsque l'utilisateur à valider sa réponse, il serait intéressant d'afficher dans la map 3D un symbole pour montrer le sommet qu'il pensait vrai.

Pour les indices, c'est seulement les villes qui sont mis en évidence. D'autres types d'indices pourrait exister, comme des rivières, des lacs, des voies de communication (voies ferrés ou autoroutes). Il faudrait par contre dans ce cas réfléchir une autre typologie d'indice que la flèche rouge. On peut envisager un corridor par exemple pour mettre en évidence une rivière.

# **Chapitre 5**

## **Conclusion**

Ce projet fut très enrichissant, aussi bien dans l'apprentissage de la technologie Cesium mais aussi dans la création du scénario.

C'est cependant dommage de ne pas avoir assez de temps pour approfondir le sujet et ne se contenter que du minimum.