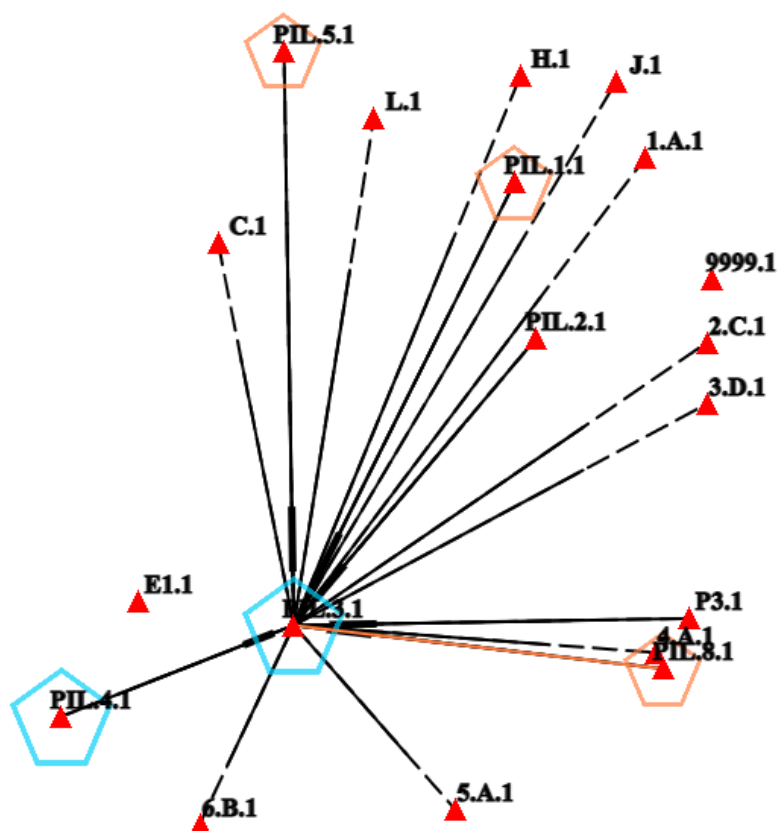


Système d'information géographique 4

Plateforme interactive de saisie d'observation et points pour un calcul de préanalyse LTOP



Étudiante :
Année académique :
Encadré par :
Projet proposé par :

Sarah FOURNIER
2022 - 2023
Jens Ingensand, professeur en géoinformatique et SIG
Samuel Schwyn, Assistant en Géomatique HEIG-VD
Matteo Casto, Assistant en Géomatique HEIG-VD

Yverdon-les-Bains, le 30 avril 2023

Table des matières

Glossaire	4
1 Introduction	5
1.1 Contexte	5
1.2 Objectifs	6
1.3 Rendus	7
1.4 Gestion du projet	7
2 Interface et utilisation	8
2.1 Structure générale	8
2.2 Gestion symbolique	9
2.2.1 Directions	9
2.2.2 Distances	9
2.2.3 Points GNSS	10
2.3 Application Programming Interface - API Altitude	10
2.4 Fonction impression	10
2.5 Gestion général tableau	11
2.5.1 Contrôle cohérence	11
3 Structure du programme	12
3.1 Arborescende du programme	12
4 Programmation	13
4.1 Langages	13
4.2 Bibliothèques	13
4.3 Réflexion	13
4.4 Méthode générale	14
4.4.1 Import et export des données	14
4.4.2 Nom variables	16
4.4.3 Nivellement	17

5	Comparaison avec prototype initial d'avant-projet	19
6	Difficultés rencontrées	20
7	Améliorations possibles	21
7.1	Proposition travaux à faire	21
7.2	Proposition amélioration	22
8	Discussion et Conclusion	23
8.1	Géodésie	23
8.2	Personnel	23
	Remerciement	24
	Bibliographie	25
A	Annexes	26
A.1	Structure variable <i>points_global</i>	26
A.2	Structure variable <i>dico_mes</i>	27
A.3	Structure programmation des tableaux html	28
A.4	Inventaire des variables globales	29
A.5	Poster	29
A.6	Codes	29
A.6.1	Interface [CSS, img, js, ...]	29
A.6.2	Exemple de fichier import .koo et .mes	29
A.6.3	Exemple de fichier export .koo et .mes	29
A.7	Planning projet	29

Table des figures

1.1	Processus actuel	6
1.2	Processus imaginer	6
2.1	Interface principale	8
2.2	Principe représentation direction	9
2.3	Principe représentation distance	9
2.4	Principe représentation gnss	10
3.1	Arborescence programme	12
4.1	Processus générale	14
4.2	Extrait de la description des lignes de station pour observation terrestre	15
4.3	Tendance écrire contenu fichier .MES	16
4.4	Observation intégré dans l'interface	17
4.5	Implémentation nivellement	18
5.1	Maquette prototype	19
8.1	Processus final implémenté	23

Glossaire

API Application Programming Interface

ASCII American Standard Code for Information Interchange

CSS Cascading Style Sheets

.DAT / .dat modèle stochastique

DH altitude orthométrique déterminée par GPS

DS Distance oblique

E, N Coordonnée planimétrie MN95

GNSS global navigation satellite systems

H Altitude NF02

html Hypertext Markup

js Java Script

LX, LY coordonnées planimétriques déterminées par GPS

LH altitude orthométrique déterminée par GPS

.KOO / .koo fichier de coordonnée

.MES / .mes fichier d'observation

MN95 cadre de référence local de la mensuration nationale suisse

RI Direction horizontale

SIG Système d'information géographique

WMS Web Map Service

ZD Angle zénithal

Chapitre 1

Introduction

1.1 Contexte

Dans le cadre des mandats de mensuration technique et d'auscultation d'un ingénieur dans la géomatique, il est fréquent d'effectuer une préanalyse de réseau géodésique. Cette préanalyse contient les intentions de positions des points et les observations, afin notamment de connaître au préalable le respect des exigences de fiabilité et de précision. La préanalyse d'un réseau doit permettre à l'ingénieur de s'assurer des impératifs de précision et de fiabilité exigés par le mandant, ainsi que de la faisabilité technique et financière de la campagne de mesures. A cet effet, la position des points approchés et des observations à effectuer sur le terrain doit être définie.

Dans le cadre de la réalisation d'un calcul de préanalyse, 3 fichiers sont nécessaires :

- Fichier .MES → Canevas d'observation
- Fichier .KOO → Coordonnées approchées (points fixes et nouveaux)
- Fichier .DAT → Modèle stochastique

Aujourd'hui, ce processus est réalisé manuellement avec le logiciel LTOP en saisissant les points visés par station, les sessions GNSS, etc. dans un fichier ASCII (Figure 1.1). En connaissant les formats spécifiques, il est possible d'écrire les données à l'aide d'un éditeur de texte. La meilleure solution consiste actuellement à utiliser le logiciel GeoSuite mis à disposition gratuitement par swisstopo, qui est un éditeur de texte spécialement conçu pour la saisie des données des fichiers LTOP. La difficulté est qu'aucun élément graphique ne permet de visualiser le canevas et le risque est élevé d'oublier des visées ou de les dupliquer par inadvertance.

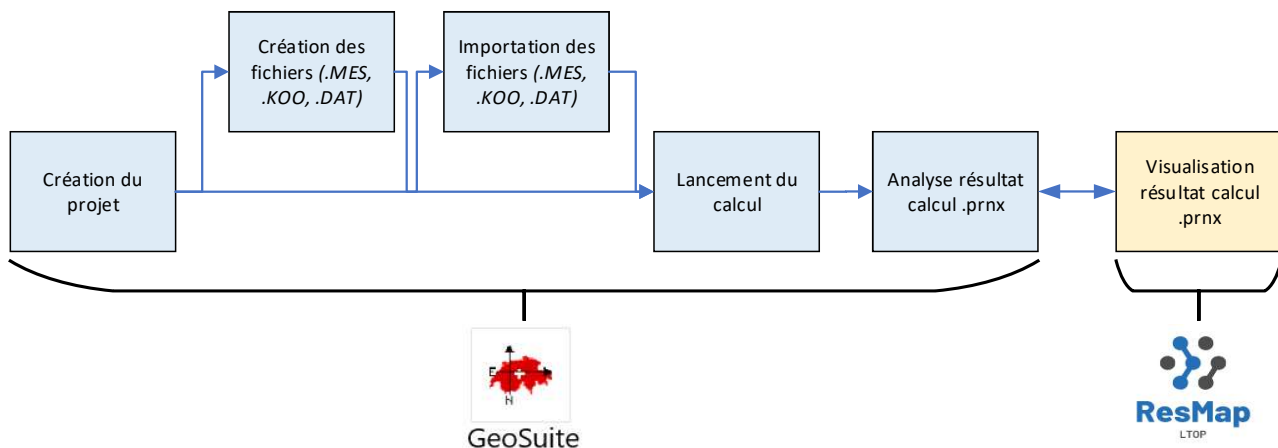


FIG. 1.1 : Processus actuel

1.2 Objectifs

Le but du projet est de concevoir une interface graphique avec une saisie interactive qui permet d'optimiser le processus de préanalyse géodésique (Figure 1.2), avec un fond WMS. Idéalement, l'objectif est de saisir quelques paramètres (ex. modèle stochastique et datum) et d'exporter les fichiers .KOO, .MES et .DAT pour lancer un calcul LTOP. L'utilisation d'un logiciel de calcul du type « GeoSuite » sera utilisé pour lancer le calcul.

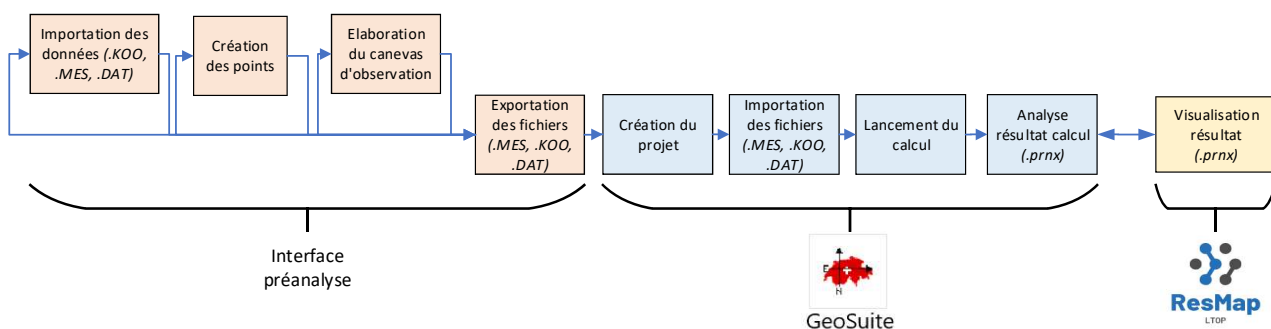


FIG. 1.2 : Processus imaginer

Pour réaliser ce projet, nous avons défini, avec le responsable du projet M. Schwyn (assistant en géomatique) à l'HEIG-VD, de s'occuper, dans une première étape, de la partie interface web pour une saisie interactive des observations (GNSS, terrestre, nivellement) ainsi que l'export des données au format .MES et .KOO. L'interface pour tous les modèles stochastique, datum, export du fichier .DAT devra être réalisée dans un second temps, en fonction du temps disponible. Par conséquent, l'interface web devra nous permettre d'effectuer les tâches suivantes :

- Import et export d'un fichier de coordonnée .KOO
- Import et export d'un fichier d'observation .MES
- Saisie manuelle des nouveaux points
- Saisie d'observations (GNSS, Terrestre, Nivellement)
- Visualisation des observations sur la map

- Sélection des couches à activer sur la map

Dans le cadre de ce projet, le développement d'un outil du type WEB en partant de zéro a été retenu afin de rendre l'utilisation très accessible par tout intéressé. De plus, l'interface WEB a été utilisée dans le cadre du projet SIG3, ce qui permettra d'approfondir les connaissances en la matière.

1.3 Rendus

Le rendu du projet se compose comme suit :

- Page WEB complète (html, css, images et scripts)
- Rapport explicatif
- Poster synthétique A1

1.4 Gestion du projet

Une planification initiale (Annexe A.7) des tâches a été établie afin de disposer d'un suivi du travail durant son déroulement et de ne pas se perdre dans le développement de fonctionnalités non importantes. Lors de la réalisation d'un tel produit, un des risques est d'ajouter des fonctionnalités et de se perdre pour un tel projet de 3 périodes par semaine durant 8 semaine de cours. Dans le cadre de ce projet, la stratégie de concevoir d'abord l'interface web pour des observations terrestres a été décidée. La première étape consistait sur la réalisation de l'interface web de A à Z pour des observations terrestres (de l'import fichier coordonnée .KOO et d'observation .MES, interaction observations terrestre jusqu'à l'export de ces observations au format .KOO et .MES pour pouvoir lancer un calcul). L'interface web a été adaptée, dans une seconde étape, pour saisir aussi des observations GNSS et nivellement.

Le total d'heures relatives au développement de l'interface est d'environ 70h. Les valeurs dans le diagramme de Gantt sont mentionnées à titre indicatif et un manque de rigueur a été constaté à la fin du projet, notamment pour remplir ce fichier.

Chapitre 2

Interface et utilisation

2.1 Structure générale

On peut voir sur Figure 2.1, que l'interface est composée en 3 parties (Map, Manipulation des points + import, Tableau station et observation). La structure de chaque type d'observation reste identique ; c'est seulement la partie « Tableau station et observation » qui change en fonction de la méthode utilisée.

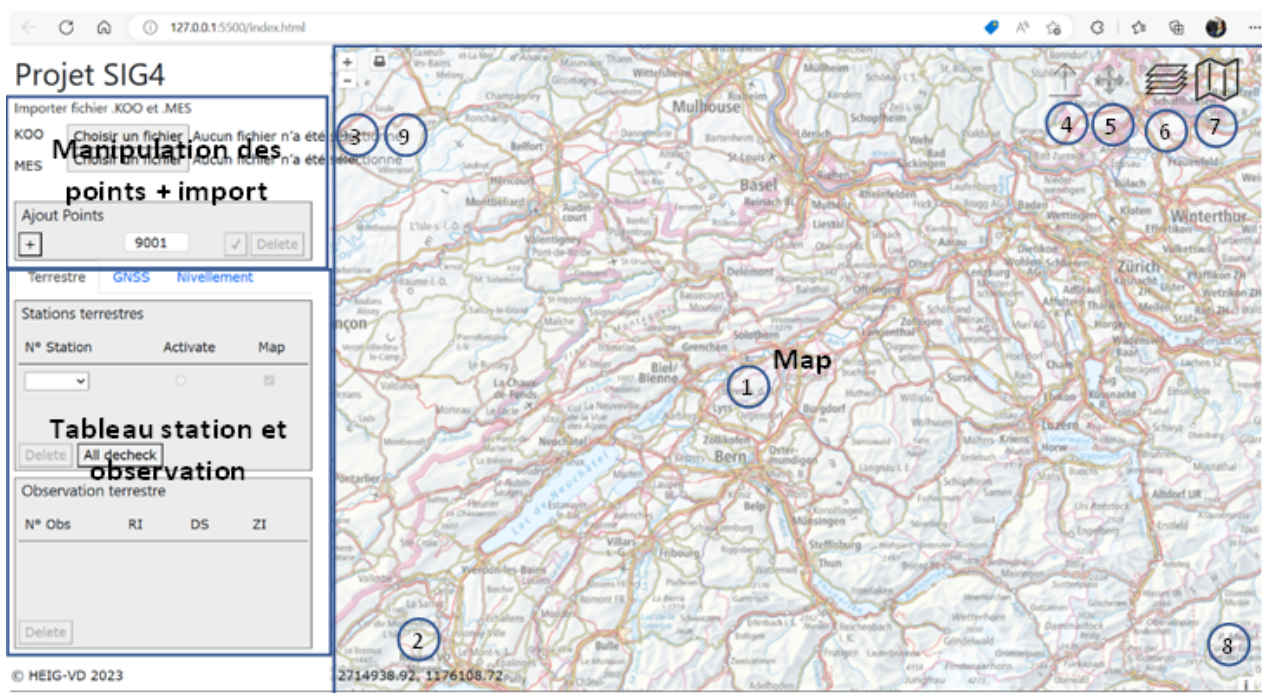


FIG. 2.1 : Interface principale

1. Carte navigable et zoomable
2. Coordonnée dans le cadre de référence MN95 position de la souris
3. Zoom manuel
4. Export fichier d'observation .MES et de coordonnée .KOO
5. Déplacement d'un point

6. Menu déroulant pour les couches à afficher sur map
7. Changement fonds de cartes (carte nationale, image aérienne, swissSURFACE3D, mensuration officielle et blanc)
8. Copyright fonds de cartes
9. Impression plan

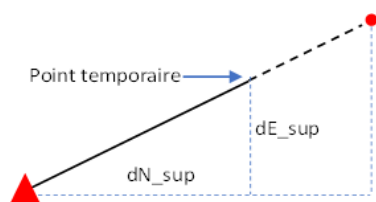
2.2 Gestion symbologie

Certaines symbologies d'observation ont des particularités comme les directions et les distances.

A noter que les angles zénithaux (ZI), n'ont pas de features. En effet dans la pratiques, nous ne modélisons pas graphiquement cette observation, car en général, si nous mesurons un angle zénithal, on prend aussi la distance (DS).

2.2.1 Directions

La symbologie de direction (Figure 2.2) est représentée par un trait plein jusqu'à 70 % de la visée, puis un trait tillé. Ainsi, 2 features sont créés, un pour le trait plein et un second pour le trait tillé. Un point temporaire est ensuite calculé, qui se trouve à 70 % de la visée.



(a) Principe

```
// Calculs pour faire figurer les traits pleins jusqu'à 70% de la visée
let dE_sup = (coordArray_i[1][0] - coordArray_i[0][0])*0.7
let dN_sup = (coordArray_i[1][1] - coordArray_i[0][1])*0.7
let coordArray_i_plein = [ [dE_sup+coordArray_i[0][0], dN_sup+coordArray_i[0][1]] ,
                           [coordArray_i[0][0], coordArray_i[0][1]] ];
```

(b) Implémentation partielle



(c) Symbologie

FIG. 2.2: Principe représentation direction

2.2.2 Distances

La symbologie distance (Figure 2.3) est symbolisée par un trait plein ainsi qu'un rectangle sur la droite. A cet effet, le même principe que pour la direction a été utilisé. Un trait épais de 10 % à 20 % de la visée est ajouté.

```
// calculs pour faire figurer les traits épais de 10% à 30% du vecteur
let dE_inf = (coordArray_i[1][0] - coordArray_i[0][0])*0.1
let dE_sup = (coordArray_i[1][0] - coordArray_i[0][0])*0.2
let dN_inf = (coordArray_i[1][1] - coordArray_i[0][1])*0.1
let dN_sup = (coordArray_i[1][1] - coordArray_i[0][1])*0.2
let coordArray_i_epais = [ [dE_inf+coordArray_i[0][0], dN_inf+coordArray_i[0][1]] ,
                           [dE_sup+coordArray_i[0][0], dN_sup+coordArray_i[0][1]] ];
```

(a) Implémentation partielle



(b) Symbologie

FIG. 2.3: Principe représentation distance

2.2.3 Points GNSS

Une sessions de gnss, est composée de plusieurs points qui sont mesurés. Les points peuvent être utilisés sur plusieurs sessions. Afin de différencier les sessions, elles seront distinguées par une couleur différente et une symbologie de polygone. A cet effet, lors de chaque session, il récupère une couleur qui appartient à une liste prédéfinie avec des couleurs différentes (variable : « *listColorSession* »). De plus, afin d'éviter d'avoir des polygones superposés, chaque session aura une taille différente de polygones en faisant varier un facteur d'échelle (variable : « *Listradius* »). A noter que la « *listColorSession* » et « *Listradius* » ont une longueur de 10 éléments. Par conséquent si nous faisons plus de 10 sessions GNSS, des couleurs se répéteront. La longueur de la liste de session est 10, car il est rare d'en faire plus.

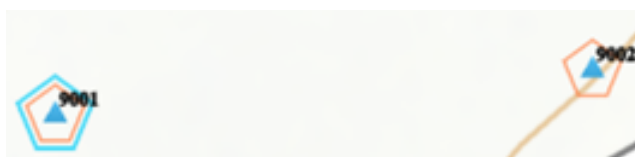


FIG. 2.4 : Principe représentation gnss

2.3 Application Programming Interface - API Altitude

Lorsque l'utilisateur crée manuellement un nouveau point sur la carte ou déplace un point existant, il est nécessaire de récupérer l'altitude de ce nouveau point. Dans le cadre d'une préanalyse, il est nécessaire d'avoir une altitude approchée pour traiter l'altimétrie. A cet effet, l'API de la Confédération a été utilisé.

La Confédération met à disposition une API de GeoAdmin qui peut être intégrée dans des pages web des informations géospatiales (API geo.admin). Cette API a été utilisée afin de récupérer des altitudes selon le modèle swissALTI3D. Sur la base de ce modèle, nous récupérons l'altitude du modèle numérique de terrain dans toute la Suisse. Cette API prend en entrée les coordonnées Est et Nord d'un point dans le cadre de référence MN95.

L'utilisation de jQuery a été utilisée ainsi que la requête GET HTTP pour l'envoi de cette information à internet.

2.4 Fonction impression

Lors d'un projet de préanalyse, il est intéressant de pouvoir imprimer notre plan afin de pouvoir le prendre sur le terrain. Ainsi, une fonctionnalité d'export de plan a été intégrée (fichier *PrintMap.js*). Cette fonction d'impression (*print*) a été récupérée selon l'exemple sur ce site internet : <http://viglino.github.io/ol-ext/examples/canvas/map.control.printdialog.html> (Viglino, 2019).

Après plusieurs heures de recherche, la fonction n'a pas pu être adapté sur l'interface. La page d'impression s'ouvre, mais lorsqu'on fais "Save as..." un message d'erreur apparaît "Can't save map canvas...".

Lorsqu'on rentre dans *PrintControl.on* le type de l'élément est "error" alors qu'il devrait avoir "print". L'endroit pour pouvoir changer le type de cette fonction n'a pas été trouvé.

De plus, il serait intéressant d'ajouter, en sus de la fonctionnalité impression, certaines statistiques, notamment le nombre de stations à effectuer et le nombre d'observations qui permettent à l'opérateur d'estimer le temps nécessaire sur le terrain.

2.5 Gestion général tableau

Chaque tableau est créé à l'aide d'une balise table ; les cellules sont ensuite ajoutées.

Pour les méthodes nivellements et terrestres, une ligne est ajoutée automatiquement lorsque nous avons rempli le numéro de points de la ligne précédente. Pour le GNSS, c'est l'utilisateur qui ajoutera manuellement les lignes, car la gestion des points est fait par session. Chaque méthode a son propre tableau de station / session et son propre tableau d'observation. La désactivation de certains boutons / checkbox permet de montrer à l'utilisateur ce qu'il peut faire ou non comme action.

2.5.1 Contrôle cohérence

Certains contrôles de cohérence ont été implémenté lorsque certaine action sont enclenché par l'utilisateur, on peut notamment citer :

- Doubles observation dans une station
- Pour point utilisé pour désigner une station, ce même point ne peut pas être utilisé pour une observation dans cette même station.
- Vérification de ne pas avoir des stations / sessions sans observation

Double observation La possibilité de mettre deux fois la même observation dans une même station a été restreint. En effet, dans la pratique, il est rare qu'un point soit levé deux fois dans une mise en station ou session GNSS . Cependant, il peut arriver par exemple dans la surveillance d'ouvrage, pour fiabiliser un état de mesure, de faire 2 stations indépendantes sur le même point.

Double station Pour les stations, la possibilité de mettre 2 fois la même station n'a pas été restreint. Dans la pratique, cela peut arriver de se stationner deux fois sur le même point.

Suppression points d'observation Lorsqu'on supprime une observation qui est utilisé dans une station / session, un contrôle du nombre d'observation par station est effectué. S'il n'y a plus de visée dans une station, la station se supprime automatiquement. Ceci a été implémenter afin d'éviter de désigner plusieurs stations mais qui ne contient pas d'observation à l'intérieur.

Chapitre 3

Structure du programme

3.1 Arborescence du programme

Le programme complet est structuré de manière simple (Figure 3.1). Il existe 3 dossiers contenant les fichiers CSS, les images (icônes, etc.), et les fichiers JavaScript. Puis, la page HTML principale se situe à la racine de ces derniers et contient également les différents scripts JS (import, etc.).

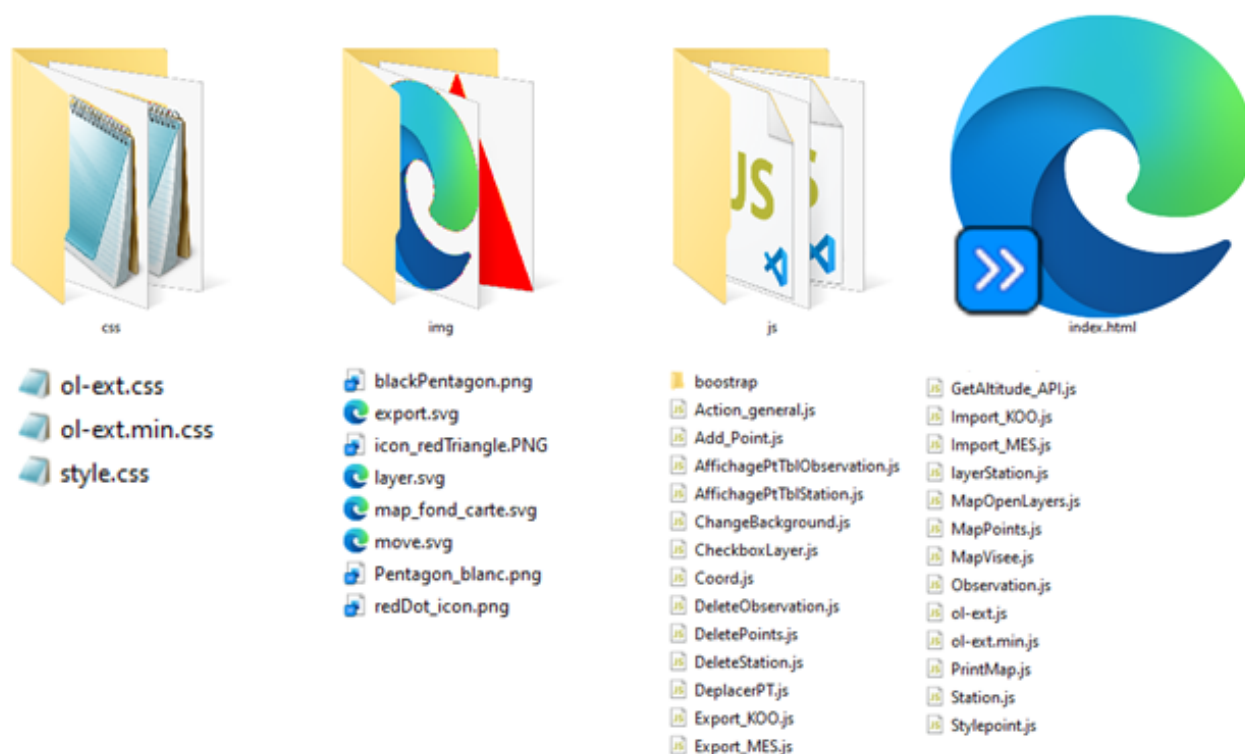


FIG. 3.1 : Arborescence programme

Chapitre 4

Programmation

4.1 Langages

Les langages suivants ont été utilisés :

- HTML, page web principale,
- CSS, feuille de style,
- JavaScript

4.2 Bibliothèques

Les bibliothèques suivantes ont été utilisées :

- OpenLayers v7.1.0 (via URL) → partie cartographie
- OpenLayers ol-ext.css et ol-ext.min.css → partie cartographie + fonction print
- Bootstrap v5.0.2 (via URL + local) → stylisation de la page (CSS + JS, etc.)
- w3schools v4 (URL) → stylisation de la page (CSS + JS, accordéons, etc.)
- JQuery → liaison script-HTML et événements

Au début du projet, seulement la librairie OpenLayers via URL a été utilisée. Lorsque la fonctionnalité d'impression a été implémenter, d'autres librairies open layer ont du être ajouté. Comme mentionné au chapitre 2.4, des difficultés ont été présente pour implémenter cette fonction. De plus, les éléments de la page html ont dû être modifié. Par inadvertance, un élément a dû être modifier qui fait qu'il faut en partie utiliser aussi la librairie "ol-ext.css" pour la partie cartographie (faute de quoi que ma carte ne se met pas au bon endroit). Il n'est pas idéal d'utiliser simultanément plusieurs librairies. Cette erreur n'a été détectée qu'à la fin du projet et n'a pu être ainsi corrigée.

4.3 Réflexion

La création d'une maquette d'interface web nécessite une réflexion au préalable. Les connaissances dans la préanalyse sont celles de notre cours de Géodésie Ajustement et des HES-ETE. Ceci a permis de me mettre face à des expériences connues pour réfléchir à la modélisation de cette interface web. La maquette de départ se trouve au chapitre 5. La maquette a été, au cours du projet, modifiée.

4.4 Méthode générale

L'interface est initialisée dans un cadre de référence MN95 (EPSG :2056). Les géométries d'objets sont soit des polygones, soit des points avec ou sans symbole.

Le code est commenté et est indenté au mieux selon les conventions (HTML, CSS et JS). Les déclarations de variables en JavaScript sont également optimisées (let, const, etc,...)

Le programme complet (sans les bibliothèques open source) représente environ plus de 3000 lignes de codes.

Le processus général de l'implémentation de l'interface se trouve sur la Figure 4.1 :

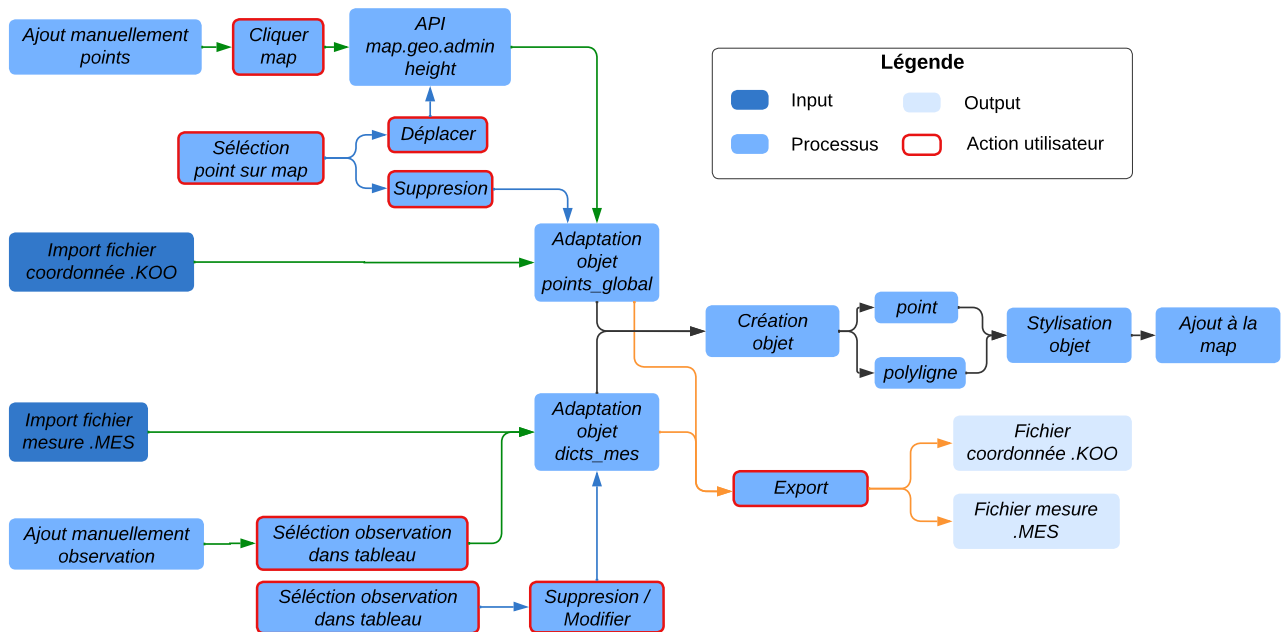


FIG. 4.1 : Processus générale

4.4.1 Import et export des données

Pour garantir la compatibilité avec LTOP, la création des attributs reprend les formats décrits dans la documentation LTOP traduite en version française (Gubler, 2003, p. 3-47 et 3-48).

3.17.2.1 Ligne de station pour observations terrestres

1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234	1	2	3	4	5	6	7
KA<--PUNKT--><TY>			<--WETTER--><MF--><GR--><IH--><F-BUCH--><VERANTW.+DAT.				
STTP234	.4	SCHOEN	7.	HUSKY	B.MEIER	6.3.91	

Le contenu de ces champs est le suivant:

Nom	Position	Contenu	Remarques
KA	1 - 2	toujours 'ST' pour une ligne de station	
PUNKT	3 - 12	nom du point	
TY	13 - 16	type du point	
WETTER	25 - 36	indications relatives à la météo	
MF	37 - 42	erreur moyenne (EM)	
GR	43 - 46	groupe de distance	
IH	47 - 52	hauteur d'instrument (HI)	
F-BUCH	53 - 60	camet (resp. ordinateur) de terrain	
VERANTW.+DAT	61 - 78	responsable et date	

FIG. 4.2: Extrait de la description des lignes de station pour observation terrestre

Fichier de mesures

Le format du fichier mesure et de coordonnées est celui d'un fichier ASCII. Chaque attribut de ligne est identifié par un encolonnement spécifique. En plus de l'entête du fichier qui comporte le format et un commentaire optionnel, le fichier est constitué de deux catégories de lignes. La première information concerne le point de la station et la deuxième information renseigne l'observation.

A noter que pour des observations GNSS ou de nivellement, le principe reste le même.

Deux tendances dans la manière écrire le contenu du fichier.MES sont constatées dans la pratique (Figure 4.3): concentrer toutes les observations d'une même station à une seule ligne de station ou attribuer à chaque type d'observation (RI, ZD, DS,...) une ligne de station. Dans l'interface web, une méthode a été définie pour assigner les observations au point de station correspondant. Le choix s'est porté sur la première méthode.

Exemple : méthode de mesure										
(0s)	Type de...	Titre								
1	\$\$\$ME	Différence de la manière d'organiser le fichier de mesure								
Commentaire										
2	Méthode 1 : concentration des types d'observations									
3	Type	Nom destination	Type / Epoque	Météo	Em. gén. dir. [...]	Group...	Haut. instr. [m]	Carnet terrain	Opérat. / date	Err. centrage [...]
3	ST	9999								
4	Type	Nom du point (cible)	Type / Epoque	Valeur mesurée	Err. moy. [mm]...	Group...	Haut. instr. [m]	Haut. signal [m]		Err. centrage di...
4	RI	9001		0.00000						
5	DS	9001		0.00000						
6	ZD	9001		0.00000						
Commentaire										
7	Méthode 2 : séparation par types d'observations									
8	Type	Nom destination	Type / Epoque	Météo	Em. gén. dir. [...]	Group...	Haut. instr. [m]	Carnet terrain	Opérat. / date	Err. centrage [...]
8	ST	9999								
9	Type	Nom du point (cible)	Type / Epoque	Valeur mesurée	Err. moy. [mm]...	Group...	Haut. instr. [m]	Haut. signal [m]		Err. centrage di...
9	RI	9001		0.00000						
10	Type	Nom destination	Type / Epoque	Météo	Em. gén. dir. [...]	Group...	Haut. instr. [m]	Carnet terrain	Opérat. / date	Err. centrage [...]
10	ST	9999								
11	Type	Nom du point (cible)	Type / Epoque	Valeur mesurée	Err. moy. [mm]...	Group...	Haut. instr. [m]	Haut. signal [m]		Err. centrage di...
11	DS	9001		0.00000						
12	Type	Nom destination	Type / Epoque	Météo	Em. gén. dir. [...]	Group...	Haut. instr. [m]	Carnet terrain	Opérat. / date	Err. centrage [...]
12	ST	9999								
13	Type	Nom du point (cible)	Type / Epoque	Valeur mesurée	Err. moy. [mm]...	Group...	Haut. instr. [m]	Haut. signal [m]		Err. centrage di...
13	ZD	9001		0.00000						

FIG. 4.3: Tendance écrire contenu fichier .MES

Pour récupérer les données du fichier mesure, chaque ligne est lue. Les informations sont récupérées si la ligne ne correspond pas à un commentaire (début par « ** ») ou si c'est l'entête du fichier.

Les lignes sont splittées sur la base des paramètres dédiés. Puis grâce aux boucles et conditions, nous remplissons et adaptons l'objet « *dico_mes* » avec les différentes observations.

Fichier de coordonnée

Le format du fichier de coordonnée est celui d'un fichier ASCII. Chaque attribut de ligne est identifié par un encolonnement spécifique. En plus de l'entête du fichier qui comporte le format et un commentaire optionnel, le fichier est constitué de points. Le fichier de coordonnées est le même, que ce soit pour le terrestre, nivellement ou GNSS. Pour récupérer les données, une boucle est effectuée sur chaque ligne et les attributs sont récupérés pour les mettre dans un objet « *points_global* ».

Lors de l'import du fichier de mesure (fichier.mes), il est nécessaire d'avoir importer les coordonnées approché des points auparavant (fichier.koo). Dans le cas contraire, les mesures importer ne sont pas stocker.

La sauvegarde des informations dans l'objet *points_global* et *dico_mes* a été restreint. Les attributs autres que le n° point, n° visée, coordonnée E / N / H ne sont pas exportées. Une sauvegarde des informations, lors du fichier d'import .koo, avait été initialement effectuée.

4.4.2 Nom variables

Structure objet principaux

L'objet *points_global* contient les coordonnées approchées de tous les points. Sur la base de cette variable, le fichier coordonnée .KOO est effectué, selon l'annexe A.1.

L'objet *dico_mes* contient toutes les mesures que l'opérateur souhaite effectuer. Sur la base de cette variable, le fichier mesure .MES est effectué, selon l'annexe A.2.

Nom variables

Pour les choix de méthode et type d'observation, il a été décidé de faire les possibilités selon la Figure 4.4 :

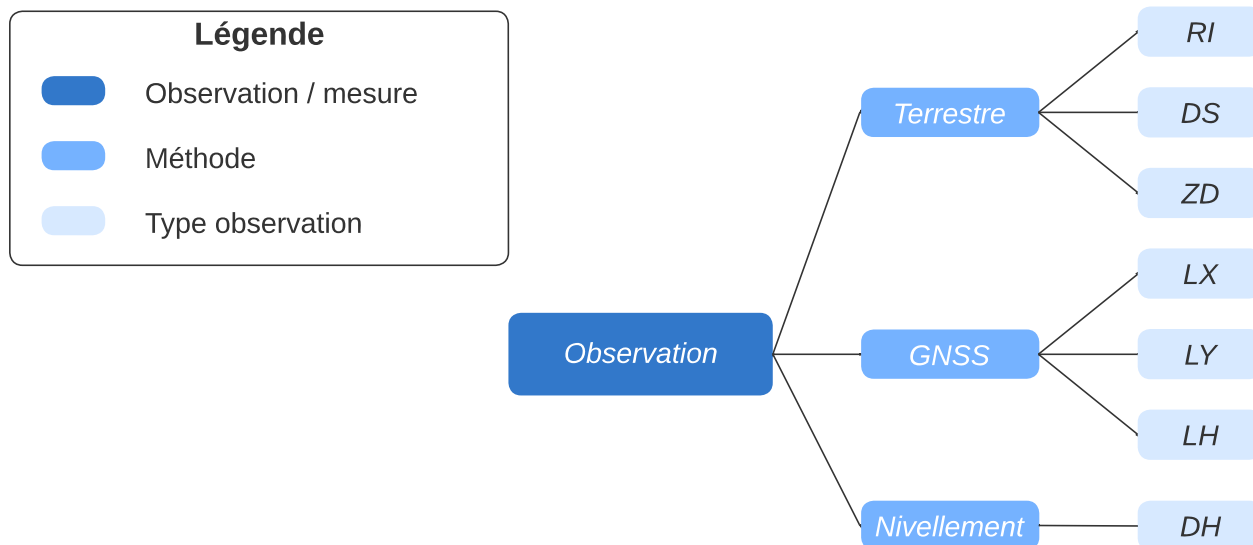


FIG. 4.4 : Observation intégré dans l'interface

Dans le logiciel GeoSuite, il y a de nombreuses autres types d'observations qui peuvent être effectuées, qui sont cependant moins utilisées pour les travaux usuels géodésiques. De plus, il est essentiel, dans le cadre d'un projet semestriel, de faire les éléments principaux.

Une systématique a été établie pour les noms des variables, notamment au niveaux des cellules des tableaux. Dans l'annexe A.3, le nom des variables varient en fonction de la méthode utilisée (terrestre, gnss ou nivellement) et du type observation qu'on peut faire (RI, ZD, DH, LX, LY, LH).

4.4.3 Nivellement

L'implémentation actuelle du nivellement a été simplifiée, en définissant une observation pour tout un cheminement entre un point A à un point B qui sont les deux connu en coordonnée. Ceci a comme conséquence, que sur la map nous voyons la visée de nivellement qui ne suit pas forcément la topographie du terrain, mais qui affiche une ligne à vol d'oiseau (Figure 4.5).

De plus, lors d'une futur implémentation du modèle stochastique ceci risque de poser quelques problèmes. Afin de déterminer la précision d'un cheminement, il est nécessaire de connaître le nombre de stations d'un cheminement simple ou la distance du cheminement.

Actuellement, une manière de connaître le nombre de station que l'opérateur estime de faire, et de crée des points tout le long de son cheminement, et relier ses points par un cheminement. Par conséquent, cela remplit le fichier de coordonnées de point et n'est pas la plus optimale pour l'utilisateur au niveau visualisation de la map et de la gestion du nivellement.

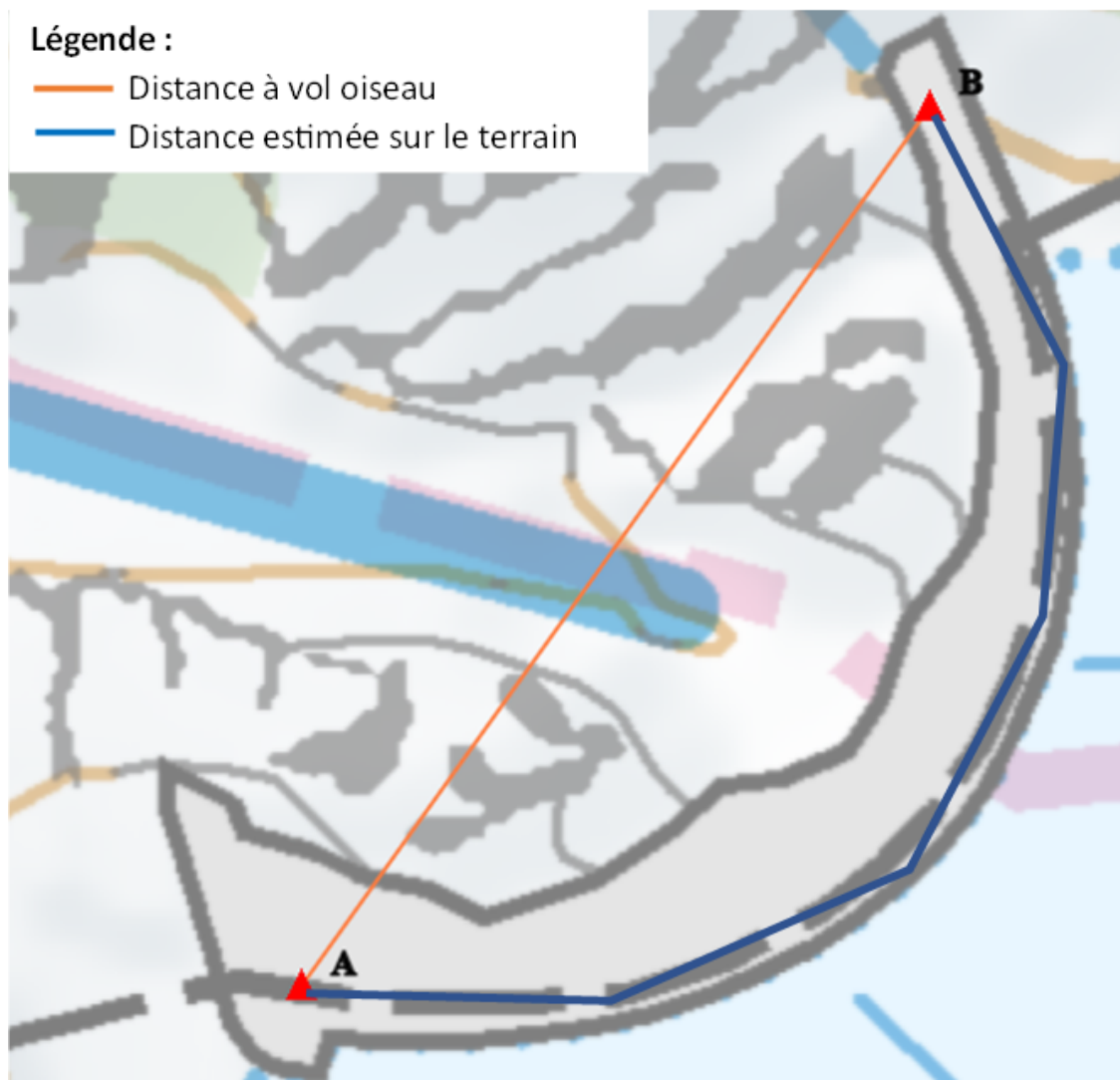


FIG. 4.5: Implémentation nivellement

Afin d'optimiser cela, on pourrait imaginer :

- Mettre une case où l'utilisateur peut mentionner le nombre de station

Formule :

$$0.25 \text{ à } 0.5 \cdot \sqrt[2]{n}$$

avec

n = nombre de stations d'un cheminement simple

- Donner la possibilité à l'utilisateur de dessiner son trajet de nivellement sur la map

Formule :

$$0.2 \cdot \sqrt[2]{km}$$

avec la distance du cheminement

Chapitre 5

Comparaison avec prototype initial d'avant-projet

Avant tout projet de développement d'une interface web, une maquette simplifiée doit être réalisée.

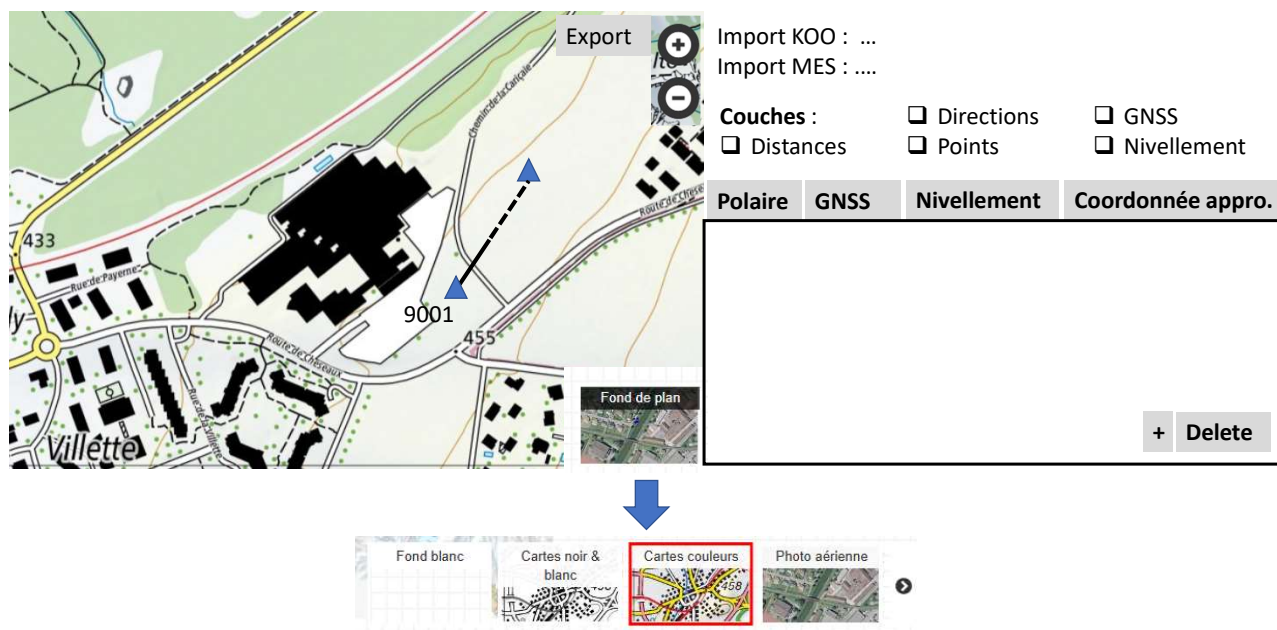


FIG. 5.1 : Maquette prototype

De nombreux éléments ont changé durant notre projet, notamment :

- Déplacement / Suppression de point
- Menu déroulant
- Possibilité de n'afficher que certaines stations
- Séparation du tableau station et observation

Chapitre 6

Difficultés rencontrées

Dans le cadre de ce projet, plusieurs problèmes ont été constatés, notamment :

- Au début de la programmation de l'interface web, des difficultés pour récupérer l'id d'un élément suite à une action a été compliqué à trouvé (par exemple : récupérer l'id d'un symbole lorsqu'on clique dessus). La variable "this" a pu régler cette problématique.
- Comme mentionné dans le chapitre 2.4, des difficultés d'ajouter une fonction impression sont apparues. Malheureusement, malgré plusieurs heures d'essai et de recherche sur internet, le choix a été fait de laisser de côté cette fonction afin de pouvoir traiter également les autres éléments.
- Une des grandes difficultés durant le projet est d'interrompre la programmation et passer du temps aussi dans les différents autres rendus (rapport, poster,...).
- ...

Chapitre 7

Améliorations possibles

7.1 Proposition travaux à faire

Plusieurs fonctionnalités non-implémentées à ce jour dans ce type d'outil web pourraient être ajoutées. Il faut cependant faire attention de ne pas avoir une application web trop complexe et donc difficilement utilisable. Il est ainsi important de se limiter aux principaux éléments et ne pas faire des cas particuliers et (trop) spécifiques.

Nous mentionnons les points d'amélioration et de continuation du projet (par ordre d'importance) :

- **Matérialisation** : Insérer le type matérialisation → en présence de nombreux points, il est utile de connaître le type matérialisation (ex. si cible → uniquement des directions, sans mettre un gnss dessus).
- Possibilité de renommer un point
- **Champ de recherches** : Champ de recherches sur la base de coordonnées pour se trouver sur la bonne zone → pratique si la base est une page blanche.
- **Outil** : Possibilité de mesurer une distance sur le plan.
- **Modèle stochastique** : Réaliser l'interface web du modèle stochastique (ainsi que les exports et imports du fichier .DAT).
- ...

Une amélioration significative et globale serait d'éditer un logiciel qui permet de faire toutes les étapes dans un seul logiciel, sans devoir utiliser GeoSuite :

1. Création calcul avec interface
2. Lancement d'un calcul de préanalyse
3. Affichage des résultats dans l'interface

La technologie actuelle permet d'effectuer de nombreuses tâches et faire des scripts pour éviter trop de manipulations. Il sera cependant toujours important dans les projets de travaux géodésique d'analyser de manière approfondie le fichier .MES. DAT avant tout calcul, car l'utilisateur doit analyser ce qu'il introduit, notamment afin d'éviter une reprise telle quelle d'un ancien fichier .DAT. De plus, l'interface peut être affecté par un bug grave non détecté et qui peut mettre en péril les fichiers.

7.2 Proposition amélioration

- **Numérotation sessions :** Actuellement la numérotation des sessions GNSS commence à 0, ce qui n'est pas intuitif. → Le début de la numérotation n'a pas pu être mis à 1, car des erreurs de numérotation des indices apparaissaient.
- **Suppression point :** Lorsqu'un point est actuellement supprimé, les observations qui sont liées au point seront également supprimées, ce qui peut être problématique en cas d'inadvertance. → Prévoir un message alerte qui liste, par exemple, les observations où le point est utilisé
- **Import fichier .koo et .mes :** Lors de l'import d'un fichier, tous les attributs autres que le n° point, n° visée, coordonnée E / N / H ne sont pas exportées. Une sauvegarde des informations, lors du fichier d'import .koo, avait été initialement effectuée.
- **Fonction impression :** La fonction impression doit être adaptée pour une utilisation simple et optimale.
- **Symbologie :** Lors de mesure terrestre ou de nivellement, si nous faisons deux fois la même station avec les même observations, ces dernières ne seront pas graphiquement distinguées. Si nous avons de nombreuses stations, il serait intéressant de les distinguer aussi graphiquement.
- **Initialisation de objet d'une station :** Actuellement, l'attribut visée est initialisée avec des guillemets " ". Ceci n'est pas optimal, il serait plus favorable de directement initialiser le un feature vide. Il faudrait ainsi modifier, à plusieurs endroits dans le code, la condition pour saisir l'attribut visée.
- **Id geometry d'un feature :** Actuellement, il est possible d'avoir une même station avec les mêmes observations. Afin de différencier la geometry avec un id univoque, il serait nécessaire de donner à chaque station / session un numéro unique. Cette tâche n'a pas été effectuée faute de temps.
- ...

Chapitre 8

Discussion et Conclusion

8.1 Géodésie

Afin d'évaluer l'intuitivité de cette interface et les besoins des utilisateurs et si cela répond à leur besoin, il serait nécessaire d'utiliser l'interface dans des cas réels à titre de test.

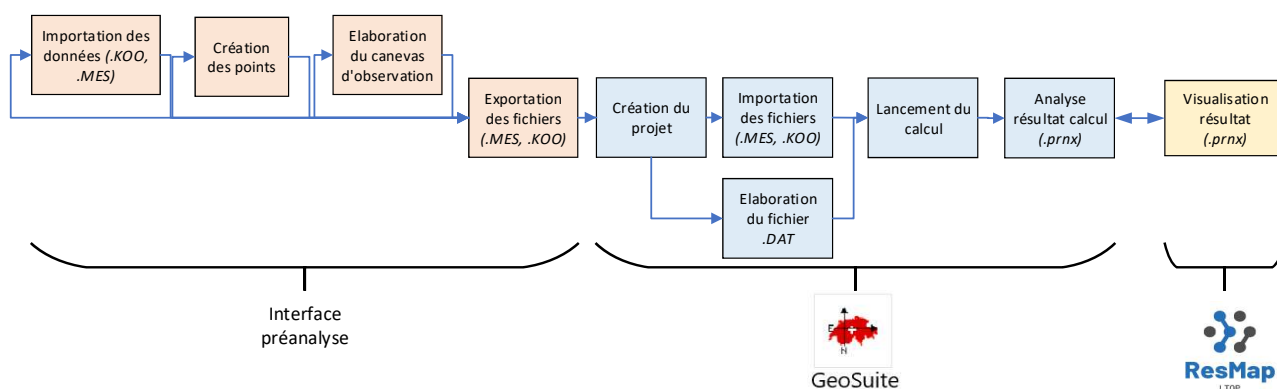


FIG. 8.1 : Processus final implémenté

8.2 Personnel

Le projet de concevoir une interface graphique avec une saisie interactive qui permet d'optimiser le processus de préanalyse géodésique est un sujet très intéressant, notamment sous les aspects suivants :

- Enrichissement de mes connaissances et expériences dans le développement d'interface web,
- Autonomie dans la réalisation d'un projet,
- Utilisation concrète dans la pratique et le résultat de mon projet peut être utilisé dans un futur emploi.

L'établissement du rapport dans LaTeX a été un des grands défis, qui a permis de me familiariser avec cet éditeur pour le futur travail de bachelor.

Comme mentionné ci-dessus dans ce rapport, de nombreuses tâches doivent encore être effectuées afin d'une utilisation facile et efficace d'une réalisation de préanalyse. Ce projet d'interface graphique avec une saisie interactive pourrait être continué dans le cadre d'un prochain projet à l'HEIG-VD.

Remerciement

Je remercie sincèrement les personnes suivantes dans le cadre de ce projet :

- M. Jens Ingensand, professeur à la HEIG-VD et enseignant dans le cours SIG4, pour sa disponibilité et ses réponses aux différentes questions relatives projet,
- M. Matteo Casto, assistant à la HEIG-VD pour sa proposition du sujet,
- M. Samuel Schwyn, assistant à la HEIG-VD pour son suivi,
- M. Maxime Fourquaux pour ses conseils en javascript,
- M. Armin Theiler pour ses conseils et sa relecture du poster,
- M. Jacques Fournier pour sa relecture et sa correction de l'orthographe de ce rapport.

Bibliographie

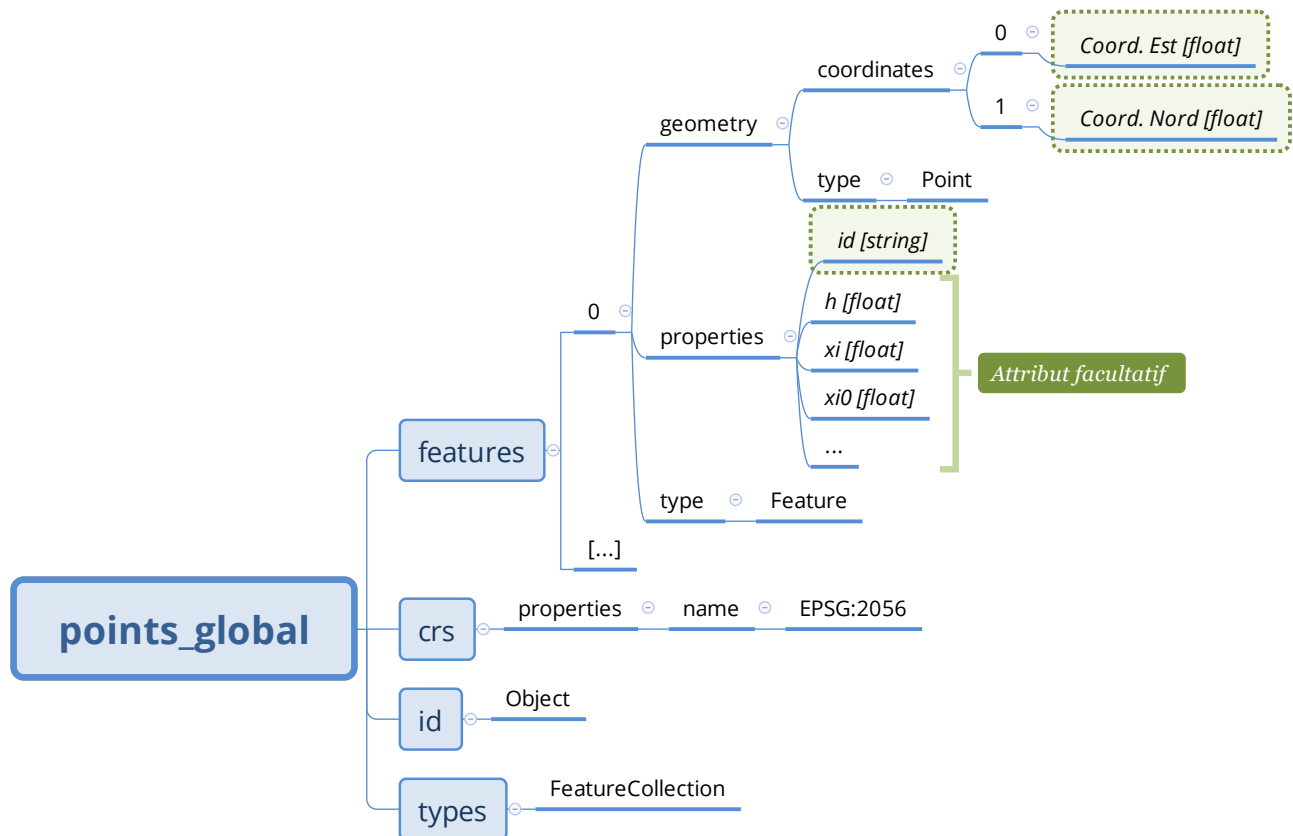
GUBLER, Erich, 2003. *Description du programme LTOP Version 94. Version française. Swisstopo.admin.ch* [PDF] [en ligne]. [visité le 2023-03-06].

VIGLINO, Jean-Marc, 2019. *ol-ext print Dialog* [en ligne]. [visité le 2023-04-02]. Disp.   l'adr. : <http://viglino.github.io/ol-ext/examples/canvas/map.control.printdialog.html>.

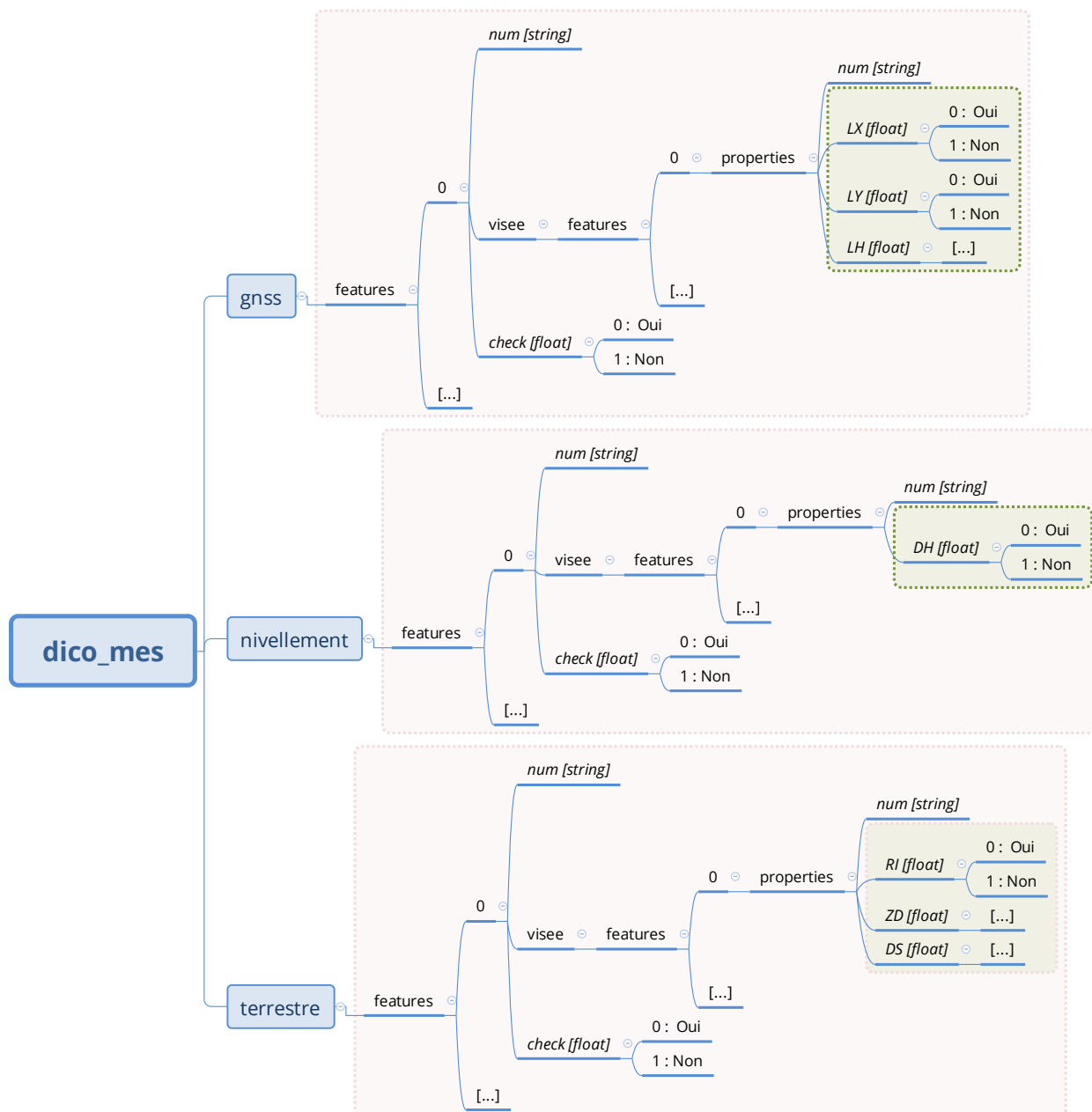
Annexe A

Annexes

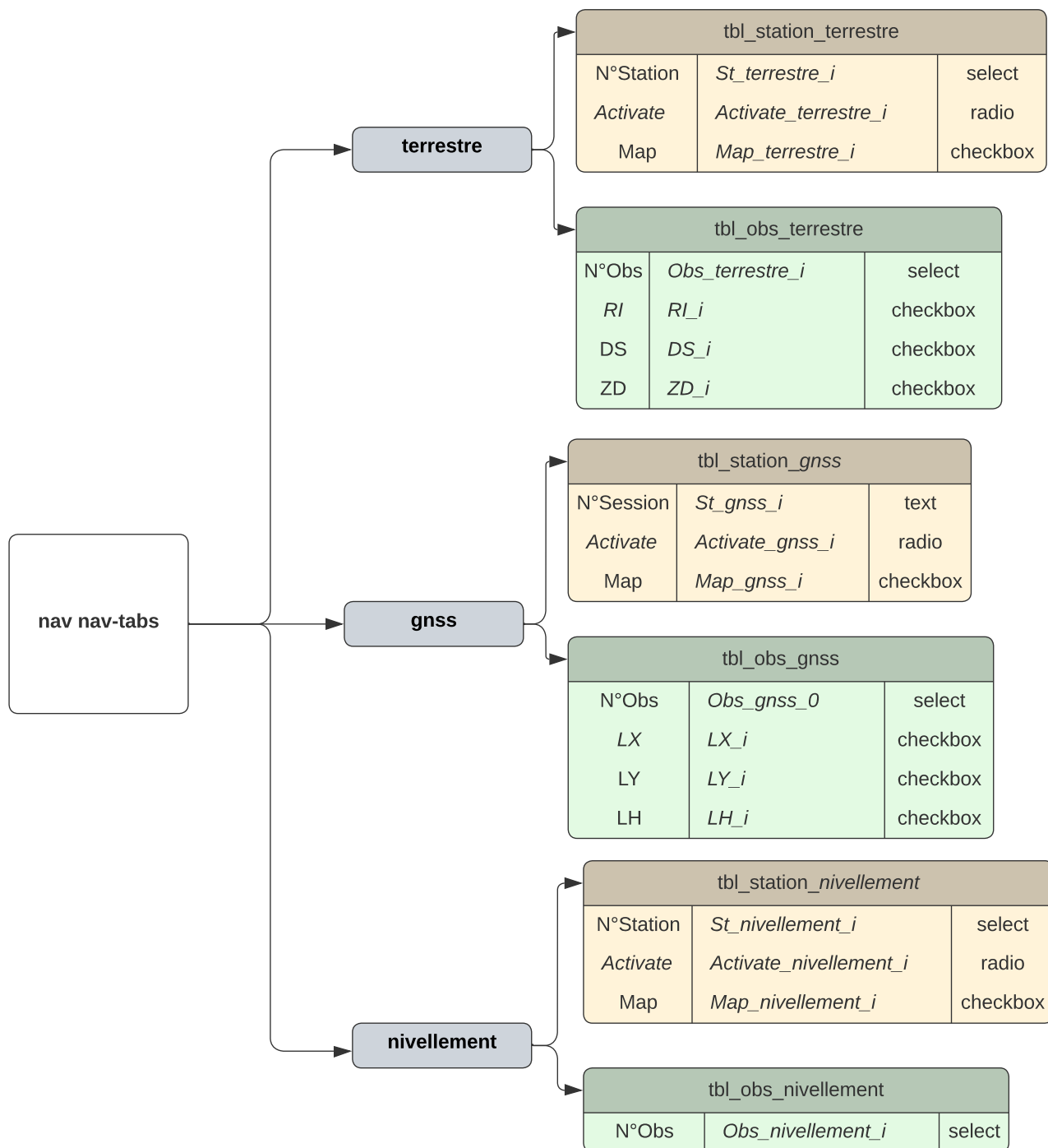
A.1 Structure variable *points_global*



A.2 Structure variable *dico_mes*



A.3 Structure programmation des tableaux html



i correspond au numéro de la ligne du tableau d'observation ou de station

A.4 Inventaire des variables globales

Une liste des différentes variables globales implémenter dans les scripts JavaScript avec une description qui la définit.

Nom	Type	Description
<i>methode</i>	string	Nom de la méthode (gnss, terrestre ou nivellement)
<i>temp_addPoint</i>	boolean	Initialiser comme false, afin de ne pas pouvoir ajouter deux stations à la suite sans cliquer sur "+" de la page de l'interface web
<i>temp_deplacer</i>	boolean	Initialiser comme false, afin que l'outil pour déplacer soit désactiver tant qu'on a pas cliquer sur un point de la map.
<i>points_global</i>	object	Objet des coordonnées des points
<i>dico_mes</i>	object	Objet des observations de mesure
<i>var_check</i>	boolean	Variable true = Activation par défaut les checklayer. Variable false = Désactivation des checklayer
<i>listColorSession</i>	object	10 couleurs différentes pour 10 sessions GNSS
<i>Listradius</i>	object	10 facteurs d'échelle différents pour 10 sessions GNSS
<i>compteur_GNSS</i>	number	Numéro de la session de GNSS

TAB. A.1 : Caractéristiques des variables globales

A.5 Poster

A.6 Codes

A.6.1 Interface [CSS, img, js, ...]

A.6.2 Exemple de fichier import .koo et .mes

A.6.3 Exemple de fichier export .koo et .mes

A.7 Planning projet