DES NUAGES 3D ET DES IMAGES VERS UNE MAQUETTE NUMÉRIQUE

Thèse de Bachelor

Diplômant : Della Casa Bruno

Professeur responsable : Barras Vincent

Expert : Brahier Julien

Mandant : Bureau d’études ROSSIER SA, Maurer Nicolas

Date : 22 mai 2018



Avant-propos

Cette thèse de Bachelor (TB) a été écrite dans le cadre des cours d’ingénierie de la HEIG-VD du sixième semestre dans l’orientation géomatique et gestion du territoire. Elle se déroula sur une durée de 10 semaines allant du 22 mai au 27 juillet. Ce projet est effectué par un élève diplômant et est encadré par un professeur responsable.

Le thème de ce travail de Bachelor a été fourni par le « Bureau d’Etude Rossier SA » et sera évalué par le professeur responsable et un expert désigné.

Ce travail s’adresse aux professionnels de la géomatique.

Ce rapport est une part des rendus du travail de Bachelor, ainsi que :

* Les diverses annexes
* Un CD-Rom des diverses pièces du TB
* Un poster de présentation du TB

Résumé

Actuellement, il existe une multitude de méthode pour obtenir un nuage 3D d’un bâtiment historique. Il est difficile de choisir quelle combinaison de méthode est la meilleure au niveau de sa précision et de son rendement.

Le but de ce travail est donc de définir un axe de conduite pour l’acquisition d’un nuage de points 3D en fonction des précisions voulues.

Table des matières

[1. Introduction 1](#_Toc516559878)

[1.1. Cahier des charges 1](#_Toc516559879)

[1.2. Choix des logiciels de traitement 1](#_Toc516559880)

[1.3. Définition du bâtiment test 1](#_Toc516559881)

[2. matériel 1](#_Toc516559882)

[2.1. MS60 2](#_Toc516559883)

[2.2. Scanner Faro Focus 2](#_Toc516559884)

[2.3. Scanner Leica P40 2](#_Toc516559885)

[2.4. Scanner Héron 3](#_Toc516559886)

[2.5. Caméra Canon EOS 5DS R 3](#_Toc516559887)

[2.6. Caméra Ladybug 360° 3](#_Toc516559888)

[2.7. Drone Parrot Bebop 2 3](#_Toc516559889)

[3. Explication des étapes de terrain 4](#_Toc516559890)

[3.1. Sépartion des zones de test 4](#_Toc516559891)

[3.2. Église 4](#_Toc516559892)

[3.3. Clocher 5](#_Toc516559893)

[4. Référencement des nuages 5](#_Toc516559894)

[4.1. Nuages-Nuages 5](#_Toc516559895)

[4.1.1. Nuages de contrôle et de référencement 5](#_Toc516559896)

[4.2. Nuages sur cible 6](#_Toc516559897)

[4.3. Comparaison des géoréférencement 6](#_Toc516559898)

[4.3.1. Qualité 6](#_Toc516559899)

[4.3.2. Durée 6](#_Toc516559900)

[4.4. Méthode de référencement finale 7](#_Toc516559901)

[5. Méthode pour établir un plan de façade 7](#_Toc516559902)

Table des illusation

[Figure 1 Carte des mesures effectuées 4](#_Toc516494188)

# Introduction

Il existe actuellement plusieurs méthodes de

## Cahier des charges

## Choix des logiciels de traitement

Le mandant du TB étant le bureau d’étude Rossier SA, les logiciels utilisés seront principalement les logiciels dont ils ont la disponibilité. Il s’agit ainsi de Cyclone pour les traitements de nuage scanner, MicMac pour la photogrammétrie et 3DReshaper ou CloudCompare pour l’analyse des différents nuages.

D’autres logiciels disponible à l’école pourront être testés afin de comparer les traitements et indiquer quels logiciels a dû obligatoirement être utilisé pour certains traitement, d’autres qui permettent de diminuer le temps de travail et d’autres qui pourraient ne rien apporter.

## Définition du bâtiment test

Afin de pouvoir effectuer les divers tests, nous avons dû définir un secteur d’étude. Ce secteur a été défini en collaboration avec le mandant, « le bureau d’étude Rossier SA ». Il s’agit du bâtiment de l’église à Lavigny.



L’église a une surface au sol de 232m². Elle comporte un appartement, une pièce de culte, une salle commune, un clocher et diverses autres pièces. Le clocher a une hauteur d’environ 23m.

Il

# Matériel

Pour effectuer les différents traitements, il nous a fallu faire des mesures sur le terrain. Les appareils utilisés lors de la prise de mesure sont :

* Tachéomètre Leica MS60
* Scanner Faro Focus
* Scanner Leica P40
* Scanner Héron
* Caméra Canon EOS 5DS R avec 2 objectifs (14mm et 28mm)
* Caméra Ladybug 360°
* Drone Parrot Bebop 2

## MS60

Cette appareil permet de référencer les points de base du calage des nuages et de donné une valeur doit à des parties de l’église qui serviront comme contrôle. C’est une station totale qui permet également de faire du scanner. Par contre, la durée de scanner est beaucoup plus longue car il mesure 1000 points par seconde.



## Scanner Faro Focus

C’est un scanner qui est facilement mis en station. Il permet ainsi de faire une multitude de station en très peu de temps. Le désavantage est que le scan se fait sur des distances moins grandes que d’autres scanner. Il mesure 976'000 points par seconde et à une portée de Quelle scanner Focus on a utilisé



## Scanner Leica P40

Gros scanner qui permet d’obtenir un nuage dense sur une durée temps faibles. Par contre, la mise en station est plus longue que pour un scanner Faro et il est compliqué à mettre en station dans des espaces réduits. Il mesure 1 million de points par seconde avec une portées jusqu’à 270m.



## Scanner Héron

Scanner mobile, il permet de scanner des zones tout en se déplacement. Il est très rapide d’utilisation mais sa précision en est réduite.



## Caméra Canon EOS 5DS R

C’est un appareil photo reflex de 50.6 mégapixel. Il permet de faire de la photogrammétrie de grande résolution.



## Caméra Ladybug 360°

Ensemble de caméra fixée sur une canne qui permet d’obtenir des images sur 360°. Elle doit être en continue fournie en électricité et est commandée depuis un ordinateur via une câble USB. Elle est composée de 6 caméras de 5 megapixels.



## Drone Parrot Bebop 2

Drone télécommandé qui permet d’obtenir des images aériennes. Il se pilote soit à l’aide d’une télécommande soit via une application mobile.



# Explication des étapes de terrain

## Sépartion des zones de test

Les tests seront séparés en 2 secteur :

* L’église
* Le clocher

L’église servira de test des méthodes de traitement des mesures en manipulant de la photogrammétrie, différents scanner et en manipulant différentes méthodes de référencement.

Le deuxième secteur « clocher » où le but est de pouvoir avoir un nuage dans un milieu confiné et difficile d’accès. Les possibilités sont ainsi réduites car l’espace est faible et il est difficile de faire une station. Dans ce secteur, nous avons essayé 3 méthodes :

* Héron : scanner mobile permettant de se déplacer tout en scannant
* Faro : petit scanner pouvant être placé facilement dans de petit endroit et pouvant scanner de manière inclinée
* Vidéo : faire de la photogrammétrie sur la base d’une vidéo prise au CANON EOS.

## Église

Une polygonale fermée au MS60 permet de lever les différentes cibles utiles pour le référencement des nuages. Depuis le station 8001, 8002 et 8003, des scans ont été effectuées sur les façades de l’église.

Deux stations P40 permettent d’obtenir un nuage dense de l’extérieur de l’église. Les 5 stations Faro permettrons de faire un nuage de points de l’intérieur et l’extérieur de l’église.

Figure Carte des mesures effectuées

Pour le secteur de l’église, 3 séries de photos ont été prises. La première série fut prise au Canon EOS 5DS R en testant une liaison intérieur extérieur. La deuxième prise est, comme pour la première à l’extérieur et à l’intérieur, mais établie avec la caméra Ladybug 360°. Quant à la dernière prise, il s’agit d’un vol extérieur au drone pour voir son apport sur la modélisation avec la toiture.

## Clocher

# Référencement des nuages de points

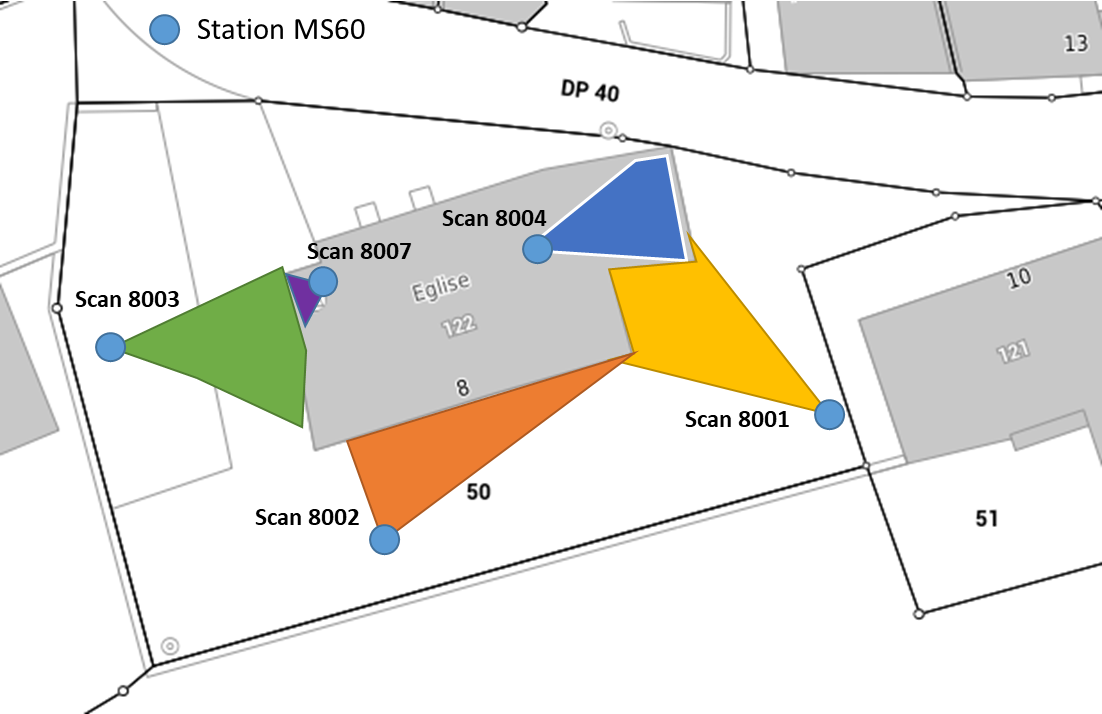
## Scanner

### Référencement via un nuage référencé

Ce traitement consiste à effectuer le référencement d’un bloc de nuages sur un ou des nuages déjà référencés.

#### Nuages de contrôle et de référencement

Sur le terrain, 5 stations de MS60 ont levé des scans de partie de l’église. Ces scans serviront soit de base pour le calage des nuages, soit de contrôle du bon référencement.



SCAN 8001 :

Ce scan servira de référencement pour les différents nuages traités. Il contient les un bonne angle et d’assez grande façade ce qui permettrait de bien référencer le nuage.

SCAN 8002 :

Il servira de contrôle extérieur du bon référencement. Il est assez éloigné du scan 8001 ce qui permettrait de contrôler un référencement en extrapolation du nuage-nuage.

SCAN 8003 :

Scan servant à l’orientation des nuages du Faro qui sont connus en coordonnées. Ce scan permettra de référencer les nuages du clocher.

SCAN 8004 :

Il servira de contrôle intérieur du bon référencement.

SCAN 8007 :

Il servira de contrôle intérieur au milieu du clocher du référencement. Il peut également en cas de problème dans le traitement des nuages servir de référence pour les nuages Faro.

#### Calcul de référencement

### Référencement sur des cibles connues

Cette étape consiste à référencer les différents nuages à l’aide de cible connue en coordonnées. Le référencement des nuages se fait alors de la même manière que pour un levé depuis une station totale. Dans Cyclone, le traitement permet également d’avoir des points de liaisons entre les scanners. Les points de liaison sont des points qui sont vu dans plusieurs scanner.

## Photogrammétriques

## Comparaison des géoréférencement

### Qualité

### Durée

## Méthode de référencement finale

# Méthode pour établir un plan de façade

# Conclusion