



Fontaine Saint-Jean

Cette campagne a été réalisée dans le cadre des différentes expérimentations menées sur le logiciel PhotoCloud. L'objectif principal était de tester la capacité du logiciel à construire un nuage de points complet d'un édifice à partir de photographies.

La procédure se divise en trois étapes. Dans un premier temps, la fontaine a fait l'objet d'une acquisition photographique spécifique. Les photos ont ensuite été traitées automatiquement par le logiciel PhotoCloud, qui génère des nuages de points 3D à partir de photographies. L'ensemble des nuages ainsi créés sont ensuite assemblés, pour obtenir un modèle 3D de l'objet étudié, ainsi qu'une orthophotographie développée de sa façade externe.

Cet exemple permet ainsi d'illustrer deux types de traitements différents, effectués à partir de la même acquisition photographique: la création d'un nuage de points 3D, et la réalisation d'orthophotographies.

Il permet également de mettre en évidence un certain nombre de problématiques liées à l'acquisition et au traitement de ce type d'édifice. L'ensemble de la démarche, ainsi que les contraintes rencontrées, sont donc décrits et commentés.

Sommaire

- 1 - Présentation de la mission
 - 1.1 - Situation géographique
 - 1.2 - Contexte historique
 - 1.3 - Architecture and environment
 - 1.4 - Préparation de la mission
- 2 - Acquisition photographique
 - 3.1 - Approche générale
 - 3.2 - Contraintes
 - 3.3 - Orientation globale
 - 3.4 - Corrélation
- 3 - Traitement informatique
 - 4.1 - Gestion des masques
 - 4.2 - Résultat final

1.1 - Situation géographique

La fontaine Saint-Jean se trouve au sein de la chartreuse de Villeneuve-les-Avignon (Gard, 30), dans le cloître du même nom.

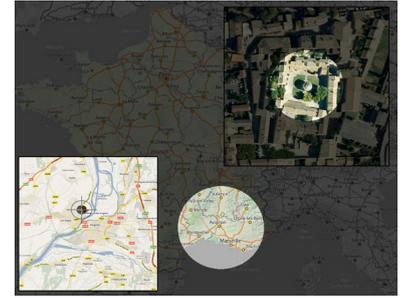


Fig.1 - La fontaine, au centre du cloître Saint-Jean.

1.2 - Contexte historique

La construction de la chartreuse de Villeneuve les Avignon a débuté en 1352, à l'emplacement du palais du cardinal Etienne Aubert. Le pape Innocent VI y installe ses appartements, et y fait bâtir une chapelle. La chartreuse du Val de Bénédiction, dédiée à Saint Jean-Baptiste, est confirmée en 1356, et consacrée deux ans plus tard.

La construction du cloître Saint-Jean date de la fin du XIV^e siècle (vers 1372), époque à laquelle s'agrandit la chartreuse. La fontaine est recouverte d'un dôme au début du XVIII^e siècle.

Aujourd'hui, la chartreuse est un lieu dédié au patrimoine et à la création artistique: elle accueille de nombreux artistes en résidence, et participe à la recherche sur l'animation du patrimoine.

1.3 - Architecture et environnement

La fontaine prend place au centre du cloître Saint-Jean. L'ensemble est dégagé dans un rayon d'une dizaine de mètres autour de la fontaine.

Le dôme recouvrant la fontaine se compose d'une série de huit arcades en plein cintre soutenues par des pilastres. L'ensemble est réalisé en pierre de taille appareillée et comporte assez peu de décors (excepté quelques moulures et chapiteaux). Un puits se trouve également sur la partie est.

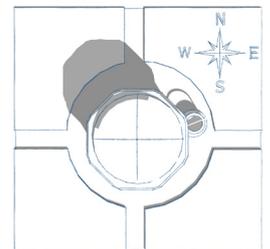


Fig.2 - Plan de la fontaine.

1.4 - Préparation de la mission

Le temps imparti

La mission s'est déroulée au mois de juin 2010, en milieu de journée.

Éléments à acquérir

Le relevé concerne uniquement la partie extérieure du dôme recouvrant la fontaine Saint-Jean.

Matériel

L'appareil photo utilisé est le NIKON D3X (24 millions de pixels), équipé d'un objectif 20mm.



Fig.3 - Le Nikon D3x et l'objectif 20mm.

2.1 - Approche générale

L'acquisition concerne exclusivement l'enveloppe externe de la fontaine. L'objectif est d'obtenir un nuage de points complet de l'objet, ainsi qu'une orthophotographie développée. L'ensemble des photographies doivent donc être connectées.

Compte tenu de la configuration de l'objet étudié (pas de différences de profondeurs, recul suffisant sur l'ensemble de l'objet), seule une focale de 20mm est utilisée.

2.2 - Contraintes

Les conditions d'acquisition sont idéales: l'espace est dégagé, ne comporte pas d'obstacles majeurs (exceptées les ferronneries supportant la poulie du puits), les matériaux sont adaptés à la détection de points homologues. Le seul inconvénient est l'éclairage, qui génère d'importants effets de contre-jour et des variations radiométriques entre les différentes faces de la fontaine.

2.3 - Orientation globale

L'orientation globale s'est faite en prises de vue convergentes, en tournant autour de la fontaine. Toutes les photos (16 au total) ont été prises à l'horizontale.

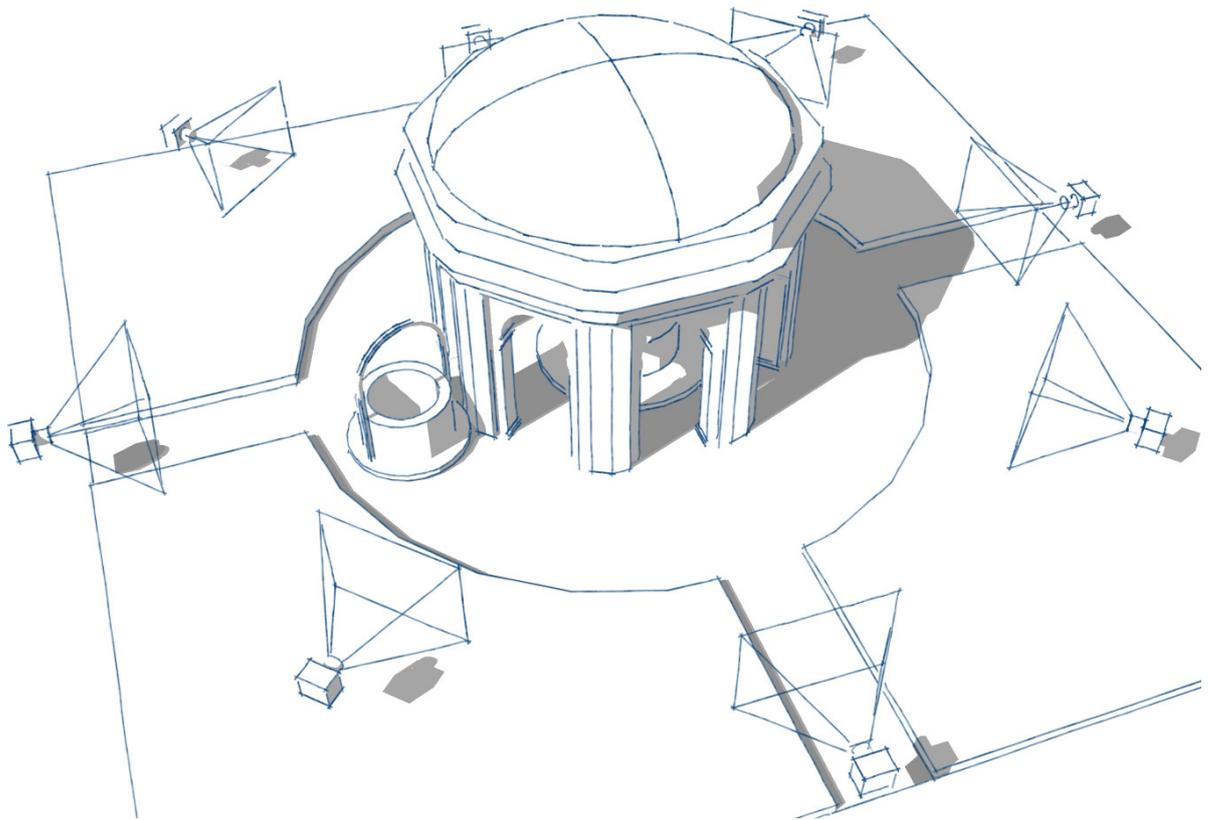


Fig.4 - Schéma d'acquisition de l'orientation globale.



Fig.5 - Les clichés d'orientation globale.

2.4 - Corrélation

Neuf sites de corrélation ont été réalisés en croix. Chacun d'entre eux compte quatre photos. Aucune précaution particulière n'a été nécessaire.

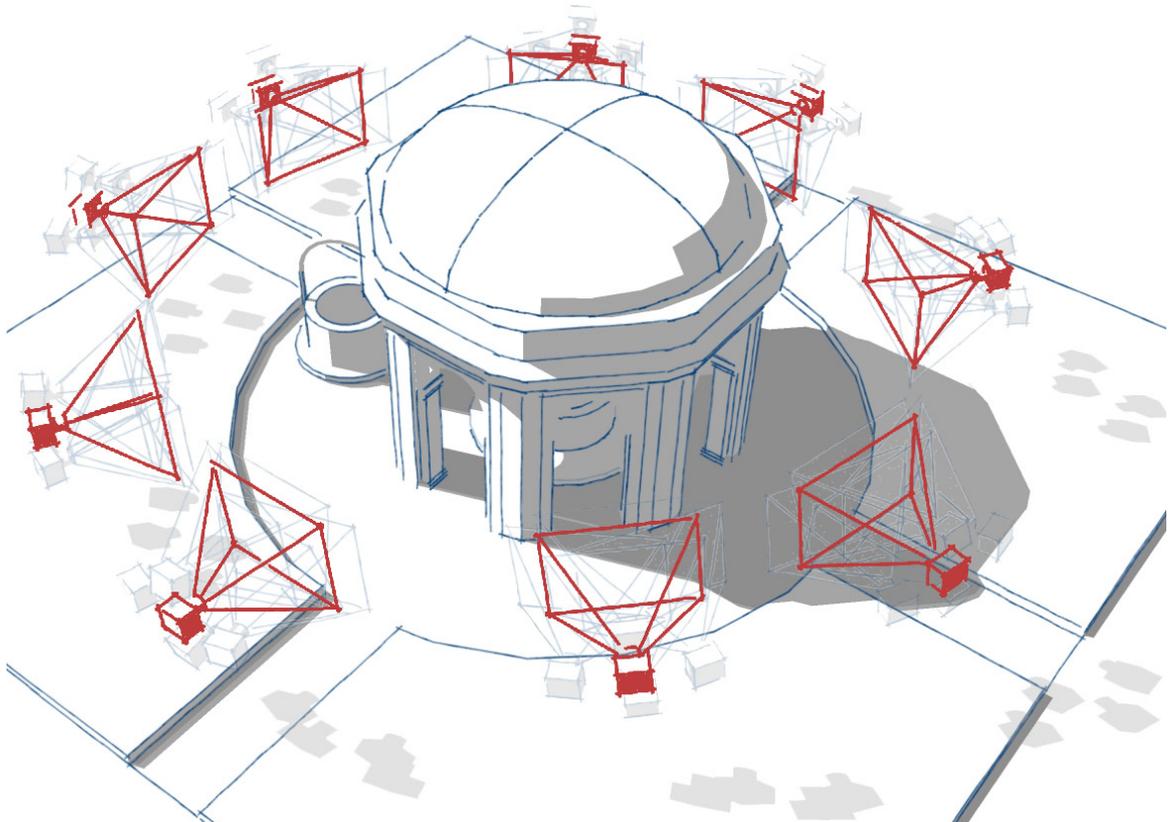


Fig.6 - Schéma d'acquisition des sites de corrélation.

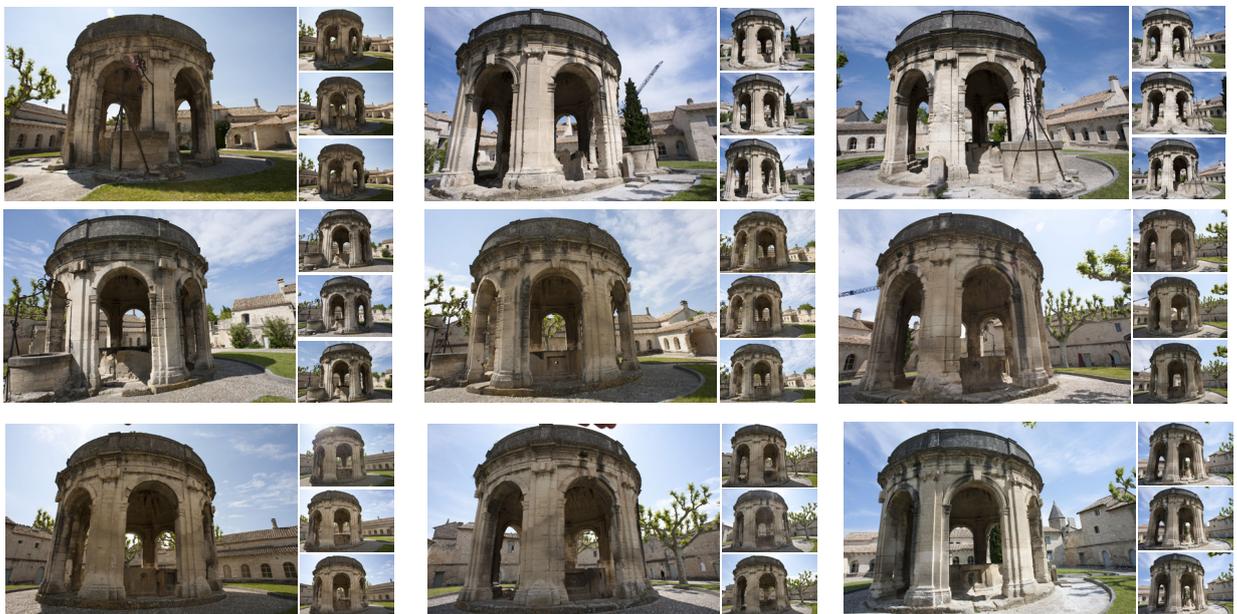


Fig.7 - Les neuf sites de corrélation.

L'étape de calibration n'a pas fait l'objet de prises de vues particulières. Un site de corrélation a été utilisé en tant que site de calibration.

Au total, l'acquisition comporte une cinquantaine de photos.

Le traitement informatique comporte deux parties: une automatique, et une manuelle. La partie automatique exécute la détection des points homologues, ainsi que tous les calculs d'orientation, de calibration des caméras et de corrélation. Cette étape n'est pas décrite ici, dans la mesure où elle ne nécessite aucune intervention. Compte tenu du nombre de photos à traiter, sa durée est ici d'environ une demi-heure.

La partie manuelle consiste à définir les zones à partir desquelles générer les nuages de points, puis à traiter ces nuages (passage en 2D puis création des orthophotographies.) Cette étape est plus longue que la précédente, puisqu'il faut compter environ deux heures pour réaliser ce type d'orthophotographie (une heure de calcul des nuages de points et une heure de traitement des images 2D.)

3.1 - Gestion des masques

Un masque a été défini pour chaque site de corrélation, en prenant soin de ne sélectionner que l'enveloppe externe de l'édifice.



Fig.8 - Les neuf masques, correspondant aux neuf sites de corrélation, et les nuages associés.

3.1 - Résultat final

Les nuages sont ensuite assemblés afin d'obtenir un modèle complet de la fontaine.



Fig.9 - Le nuage de points complet.

Pour obtenir une orthophotographie de l'enveloppe externe, les nuages sont redressés un par un. Le développé se fait en se positionnant orthogonalement à chacune des huit arches.

L'ensemble est ensuite retouché de manière à corriger et masques certaines approximations ou erreurs de calcul (notamment au niveau des zones proches du ciel.)



Fig.10 - Quelques exemples de nuages redressés.



Fig.11 - L'orthographie complète de la fontaine.



Fig.12 - Zoom sur un couple d'arcades.