



Eglise de Fontains

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 façade fait l'objet d'une acquisition photographique. Les photos sont ensuite traitées automatiquement par le logiciel PhotoCloud, qui génère des nuages de points 3D à partir de photographies. Enfin, ces nuages sont assemblés afin de créer une orthophotographie complète de la façade.

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

L'aspect expérimental de ce cas d'étude permet de mettre en évidence un cer-

tain nombre de problèmes pouvant se présenter à un utilisateur novice. L'ensemble de la démarche, ainsi que les difficultés rencontrées, sont donc décrits et commentés.

Sommaire

- 1 - Présentation de la mission
 - 1.1 - L'église
 - 1.2 - Architecture and environment
 - 1.3 - 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 - L'église

L'église se situe à Fontains, en Seine-et-Marne (77).

Elle est aussi connue sous le nom d'Eglise Saint-Jacques-le-Majeur, qui fait référence à la présence hypothétique de reliques de Saint-Jacques remontant au XIII^e siècle.

Le bâtiment est inscrit en tant que Monument Historique depuis le 28 mai 1926.

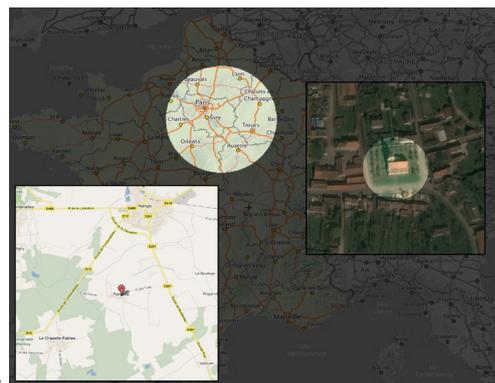


Fig.1 - Situation géographique de l'église.

1.2 - Architecture and environment

L'église a une superficie d'une centaine de mètres carrés. La façade principale est orientée à l'ouest, et flanquée d'un clocher au nord. Bien que le bâtiment soit plutôt bien dégagé, la végétation obstrue en partie la visibilité sur deux faces (nord et est).

La plupart des murs sont composés de moellons, à l'exception des nombreux contreforts, ainsi que de la tour du clocher, réalisés entièrement en pierre de taille.

Les différentes façades sont percées de baies avec remplage, surmontées d'arcs en plein-cintre. L'entrée se fait par une porte encadrée par deux pilastres, et surmontée d'un fronton triangulaire. Sur cette façade se trouve également un oculus. Enfin, l'absence quasi-totale d'enduit permet une grande lisibilité de l'appareil.

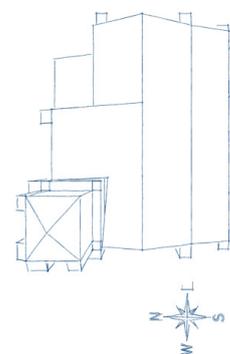


Fig.2 - Plan du site.

1.3 - Préparation de la mission

Le temps imparti

La mission s'est déroulée au début du mois de juin 2010, en fin d'après-midi, pour une durée d'environ une heure.

Éléments à acquérir

Le relevé concerne l'extérieur de l'église (quatre façades ainsi que le clocher.)

Matériel

L'appareil photo utilisé est le Canon EOS 5D Mark II (21 millions de pixels). Il peut être manuellement configuré (profondeur de champs, sensibilité, ouverture, vitesse), et les photos peuvent être enregistrées en JPG, TIF, RAW, etc. Trois focales différentes ont également été utilisées: 24, 35 et 50mm.



Fig.3 - le matériel nécessaire à l'acquisition: le Canon EOS 5D Mark II, et les trois objectifs

2.1 - Approche générale

L'acquisition s'est concentrée sur l'extérieur de l'église. Le but étant d'obtenir un modèle complet du bâtiment ainsi qu'une série d'orthophotographies de ses différentes faces, l'ensemble des photos doivent être connectées.

Elles sont prises avec trois focales différentes, afin de couvrir les parties éloignées (comme le haut du clocher par exemple.) Les photos sont prises à l'horizontale ou à la verticale, selon le recul disponible.

Etant donné la distance par rapport à l'objet, un nombre minimal de photos est nécessaire.

NB: les chapitres suivants comportent un grand nombre de photos; pour des raisons pratiques, concernant les clichés d'orientation globale, seulement un sur deux - voire trois dans certains cas - est présenté.

2.2 - Contraintes

Les contraintes internes

La zone la plus difficile à acquérir a été la partie supérieure du clocher. Le fait qu'elle soit éloignée du sol a nécessité des prises de vue avec un recul très important. Elle est également en partie obstruée par le toit.

Les contraintes externes

Sur certaines faces, la présence d'arbres ne permettait qu'un recul de deux mètres environ.

Globalement, le site présente de bonnes conditions d'acquisition: recul suffisant sur la majeure partie de l'édifice, absence quasi-totale d'éléments parasites, luminosité suffisante pour éviter l'utilisation d'un trépied, matériaux adaptés à la détection de points homologues.

2.3 - Orientation globale

L'orientation s'est faite au 24mm, en tournant autour du bâtiment. Pour certaines parties plus hautes (le clocher et la façade arrière), les photos ont été prises à la verticale. Une photo rapprochée a été également prise au niveau de la façade principale en prévision d'un futur site de corrélation servant à décrire précisément la porte.

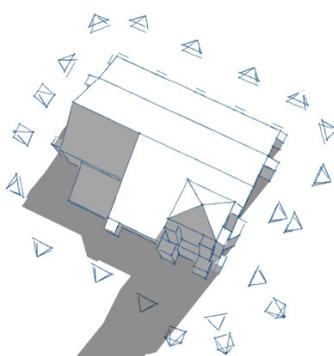


Fig.4- Schéma d'acquisition de l'orientation globale

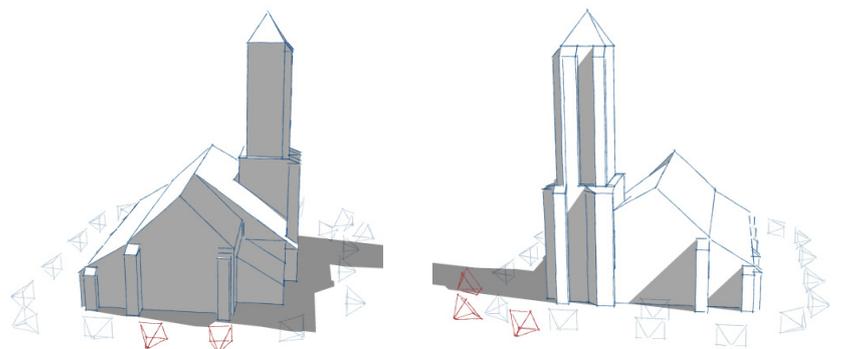


Fig.5 - En rouge, les photos verticales prises au niveau du clocher et de la façade est

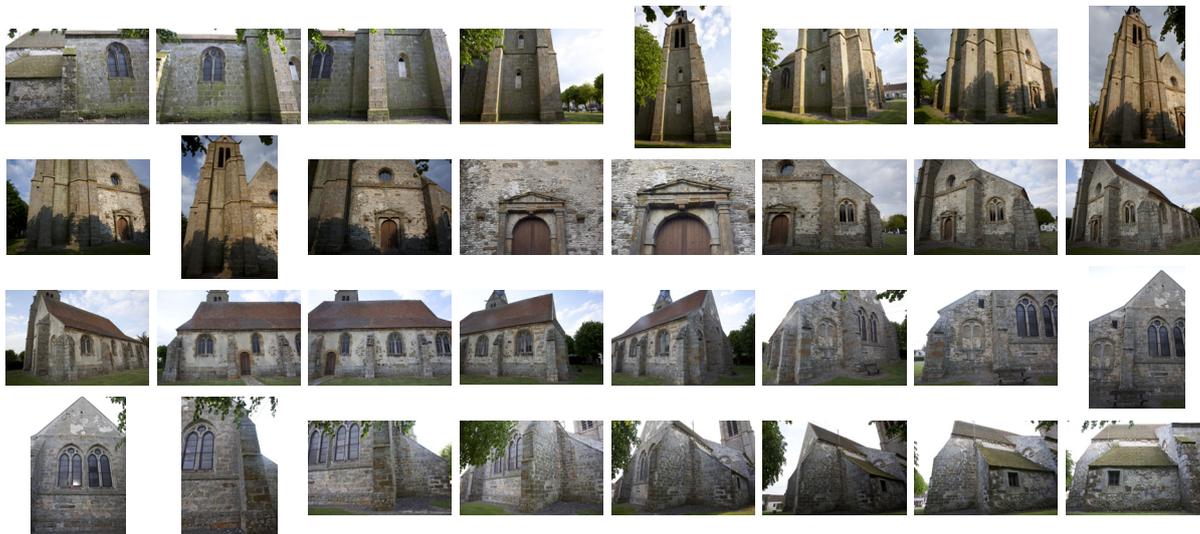


Fig.6 - Les clichés d'orientation globale.

La calibration s'est déroulée dans un angle du bâtiment; sept photos ont été prises dans des positions différentes.

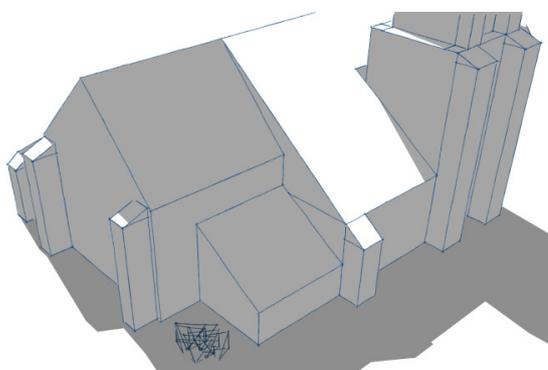


Fig.7 - Schéma d'acquisition de la calibration (24mm).



Fig.8- Les clichés de calibration (24mm).

2.3 - Corrélation

Vingt-quatre sites ont été nécessaires pour décrire l'intégralité de l'église. Ils ont été réalisés aux 24, 35 et 50mm.

L'acquisition au 24mm

Cette focale a été utilisée pour les premières parties acquises (10 sites). Certains sites ont été réalisés verticalement, lorsque la position horizontale ne permettait pas de contenir toute la hauteur du bâtiment.

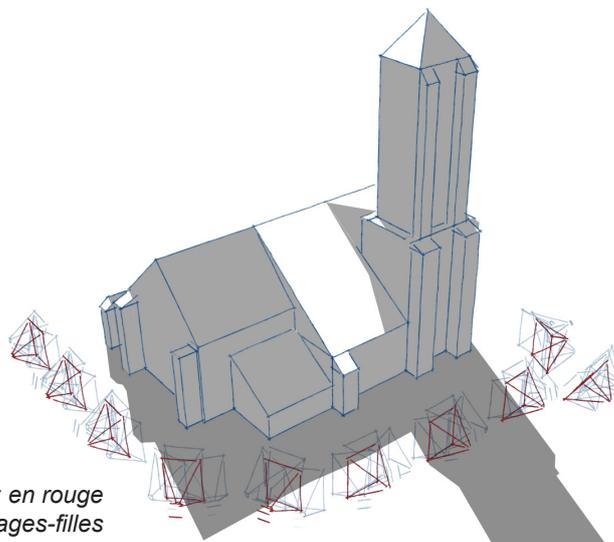


Fig.9 - Schéma d'acquisition de la corrélation (24mm): en rouge l'image-maîtresse, en transparence les images-filles



Fig.10 - Les clichés de corrélation (24mm).

L'acquisition au 35mm

Treize sites ont été acquis au 35mm, en repartant de l'angle sud-est. La plupart d'entre eux ont été pris à l'horizontal, étant donné le recul disponible. Un site supplémentaire a été fait pour le fronton surmontant la porte principale. Parfois certains sites ont été pris en biais par rapport à la façade, de manière à recouvrir également les parties masquées par les contreforts.

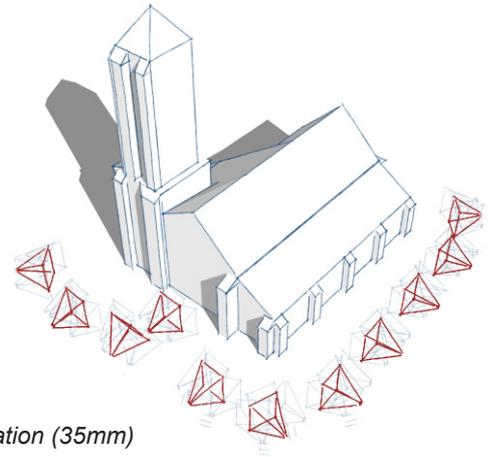


Fig.11 - Schéma d'acquisition de la corrélation (35mm)

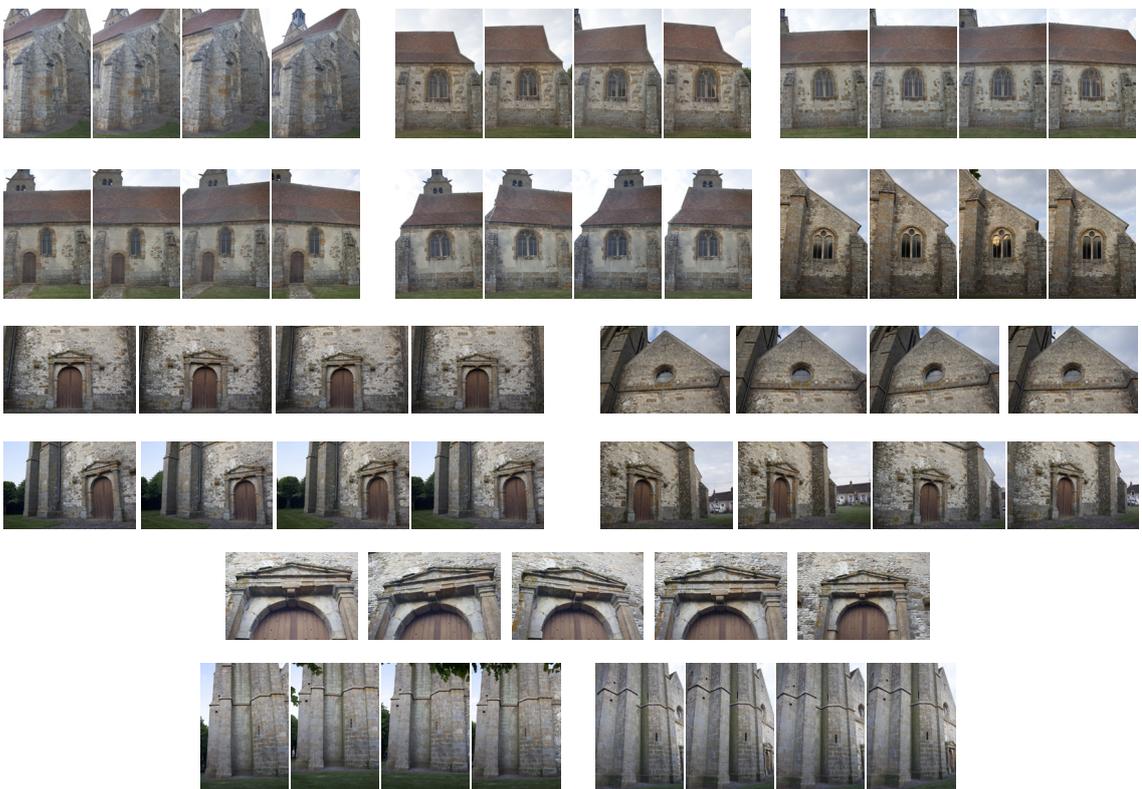


Fig.12 - Les clichés de corrélation (35mm).

La calibration s'est faite dans le même angle que pour la focale 24mm.

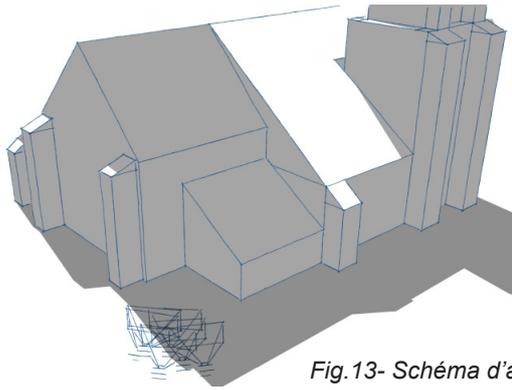


Fig.13- Schéma d'acquisition de la calibration (35mm).



Fig.14 - Les clichés de calibration (35mm).

L'acquisition au 50mm

La focale de 50mm a été utilisée pour atteindre la partie supérieure de l'église (le clocher). Quatre sites ont été pris, de chaque côté de la tour.

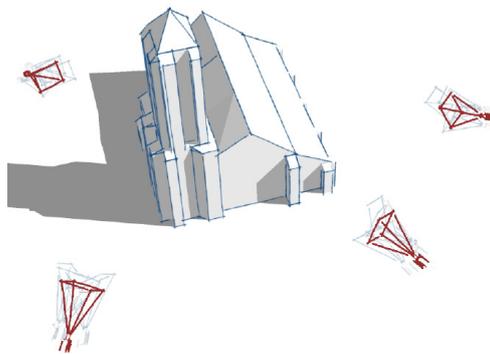


Fig.15 - Schéma d'acquisition de la corrélation (50mm)



Fig.16 - Les clichés de corrélation (50mm).

La focale de 50mm a été utilisée pour atteindre la partie supérieure de l'église (le clocher). Quatre sites ont été pris, de chaque côté de la tour.

La calibration s'est faite dans le même angle que pour les deux focales précédentes

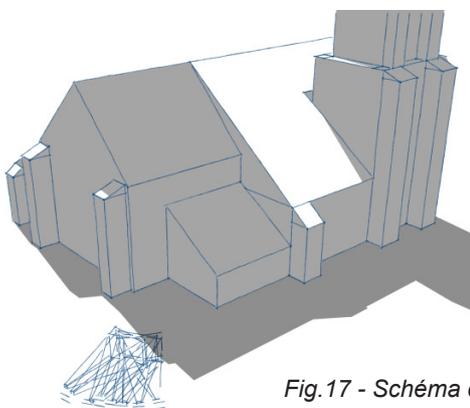


Fig.17 - Schéma d'acquisition de la calibration (50mm).



Fig.18 - Les clichés de calibration (50mm).

Au total, 209 photos ont été réalisées: 64 pour l'orientation, 18 pour les différentes calibration et 127 pour la corrélation.

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 d'environ 3 heures.

La partie manuelle consiste à définir les zones à partir desquelles générer les nuages de points, puis à traiter ces nuages en vue d'obtenir un modèle 3D complet de l'édifice et les orthophotographies.

3.1 - Gestion des masques

Sur chaque site de corrélation a été défini un masque, qui permet de choisir la partie de l'image à modéliser. Etant donné la morphologie de l'édifice, cette étape ne nécessite pas de recommandations particulières.

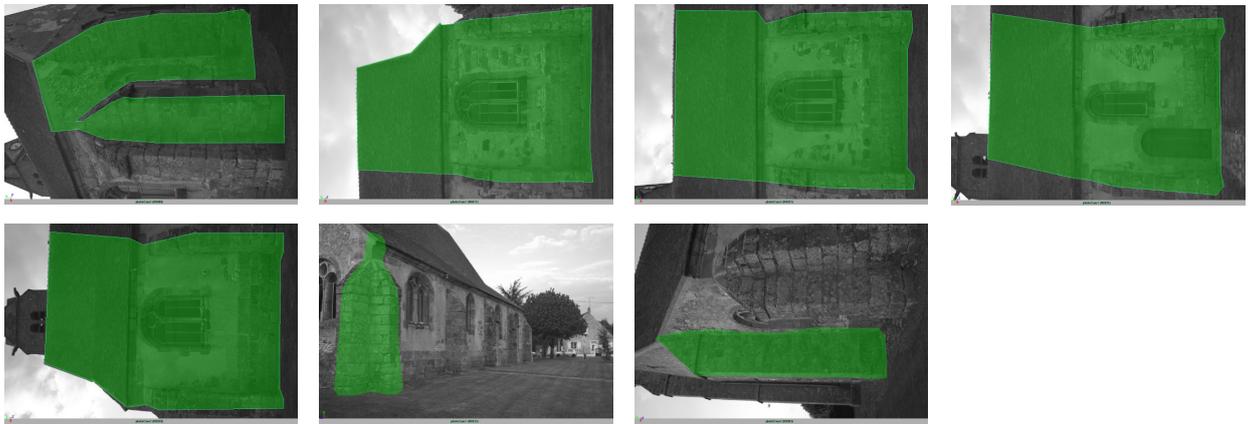


Fig.19 - Les masques correspondant aux sites de corrélation de la façade sud

4.2 - Résultat final

Les nuages de points sont ensuite redressés, puis assemblés. Certaines parties (notamment le haut du clocher et certains pans de toiture) ne figurent pas dans le modèle car elles n'ont pas pu être acquises correctement.



Fig.20 - Le nuage de points complet de l'édifice



Fig.21- Exemple d'orthophotographie extraite du nuage de points: la façade sud