



Orthophotographies

Cette campagne de relevé a été réalisée à l'occasion d'une visite de la ville d'Arles (Bouches-du-Rhône), dans le cadre des différentes expérimentations menées sur le logiciel PhotoCloud.

L'objectif était d'acquérir une série de façades du centre-ville, puis pour chacune d'elles de générer une orthophotographie. Le choix s'est porté sur les édifices suivants:

- la Tour de l'Ecorchoir
- le Palais des Podestats
- les remparts (vestiges)

La procédure se divise en trois étapes. Dans un premier temps, la façade fait l'objet d'une acquisition photographique spécifique, selon un protocole précis. 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.

Ces quatre exemples permettent d'illus-

trer de manière synthétique les différentes problématiques liées à la prise de vue en milieu urbain destinée à la création d'orthophotographies. Ils mettent également en évidence un certain nombre de principes à respecter lors de l'acquisition, qui sont expliqués et détaillés dans ce dossier.

Sommaire

- 1 - Présentation de la mission
 - 1.1 - Situation géographique
 - 1.2 - Préparation de la mission
- 2 - La Tour de l'Ecorchoir
 - 2.1 - Caractéristiques du site
 - 2.2 - Orientation globale
 - 2.3 - Corrélation
 - 2.4 - Traitement informatique
- 3 - Le Palais des Podestats (extérieur)
 - 3.1 - Caractéristiques du site
 - 3.2 - Orientation globale
 - 3.3 - Corrélation et calibration
 - 3.4 - Traitement informatique
- 4 - Le Palais des Podestats (intérieur)
 - 4.1 - Caractéristiques du site
 - 4.2 - Prises de vue
 - 4.3 - Traitement informatique
- 5 - Vestiges des remparts
 - 3.1 - Caractéristiques du site
 - 3.2 - Orientation globale
 - 3.3 - Corrélation et calibration
 - 3.4 - Traitement informatique

1.1 - Situation géographique

Les trois édifices se situent au coeur du secteur sauvegardé d'Arles. La Tour de l'Ecorchoir se trouve dans le quartier de la Roquette, près de la voie-express. Le palais des podestats jouxte la mairie (quartier de la Cité), et les vestiges des remparts dans le quartier du Méjan, face au Rhône.

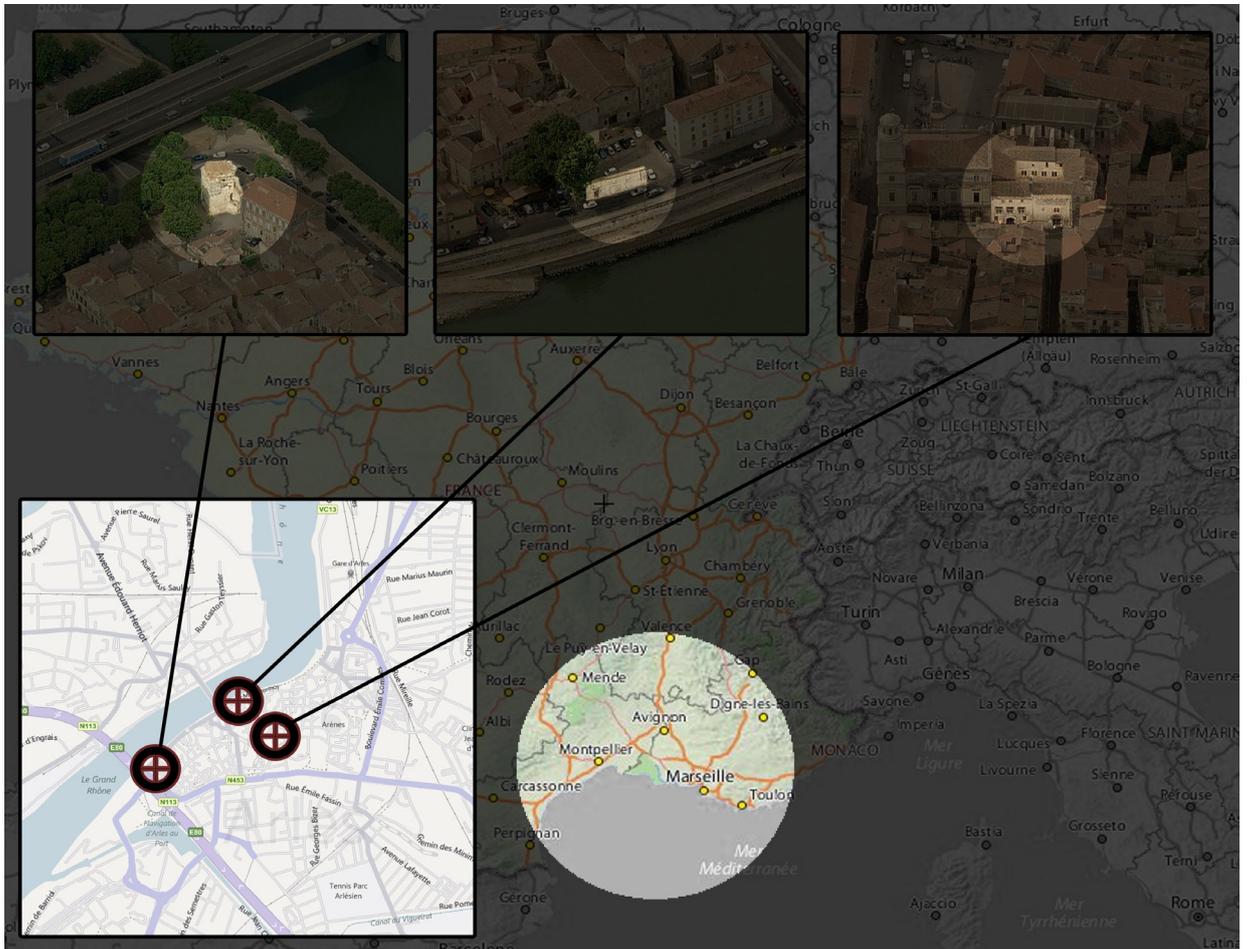


Fig.1 - De gauche à droite: la tour, les remparts, le palais des Podestats.

1.2 - Préparation de la mission

Le temps imparti

La mission s'est déroulée le 31 mars 2011, en fin d'après-midi, pour une durée d'environ deux heures.

Éléments à acquérir

Le relevé concerne: les façades sud et est de la tour, la façade nord du rempart, et les façades nord (intérieur et extérieur) du palais des Podestats.

Matériel

L'acquisition a été réalisée au NIKON D3X (24 millions de pixels) équipé d'un objectif de 24mm.



Fig.2 - Le NIKON D3X et l'objectif 24mm.

2.1 - Caractéristiques du site

La tour et ses environs

La tour de l'écorchoir constitue l'un des rares vestiges de l'ancien rempart médiéval (construite fin XIV^e siècle). Ses environs immédiats ont été dégagés dans un rayon de 5 à 10 mètres des constructions voisines durant une période de restauration et de mise en valeur.

Les différentes faces sont donc visibles et accessibles, cependant le jour de l'acquisition seules les faces sud et est ont été prises en compte, dans la mesure où il s'agit là d'un exemple.

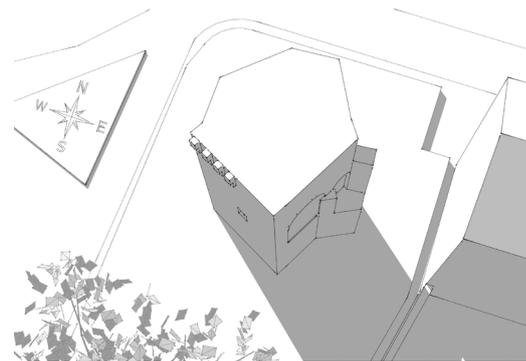


Fig.3 - Vue aérienne de la Tour

Les contraintes

Le site présente de bonnes conditions d'acquisition: espace dégagé, matériaux adaptés aux calculs de points homologues et de corrélation. On note simplement la présence de végétation au niveau du sol, ainsi que des effets de contre-jour au niveau de la façade sud.

2.2 - Orientation globale

L'acquisition de l'orientation globale s'est faite en deux temps: une première phase convergente, en tournant autour du bâtiment (une dizaine de clichés); une deuxième divergente, en montant progressivement vers le haut de la tour (quatre clichés).

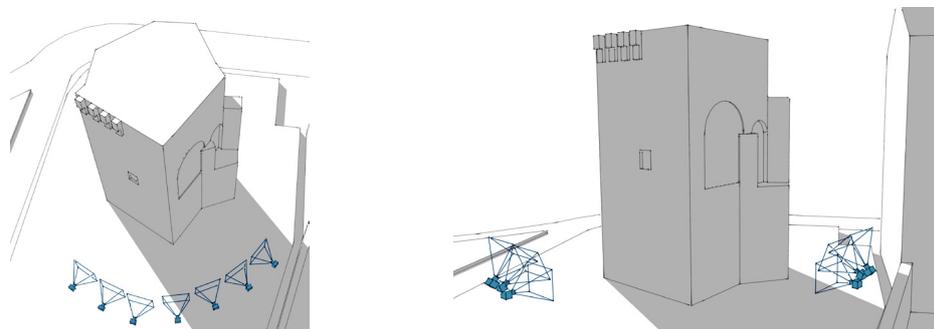


Fig.4 - Schéma d'acquisition de l'orientation globale.



Fig.5 - Phase 1.



Fig.6 - Phase 2.

2.3 - Correlation

Six sites de corrélation ont été réalisés: deux par façade, et deux pour l'angle. Cela permet, au moment de la saisie des masques, de pouvoir prendre en compte l'arrête faisant la liaison entre les deux faces.

Pour chaque site, cinq photos ont été prises en croix: une photo maîtresse, et quatre filles (gauche, droite, haut et bas).

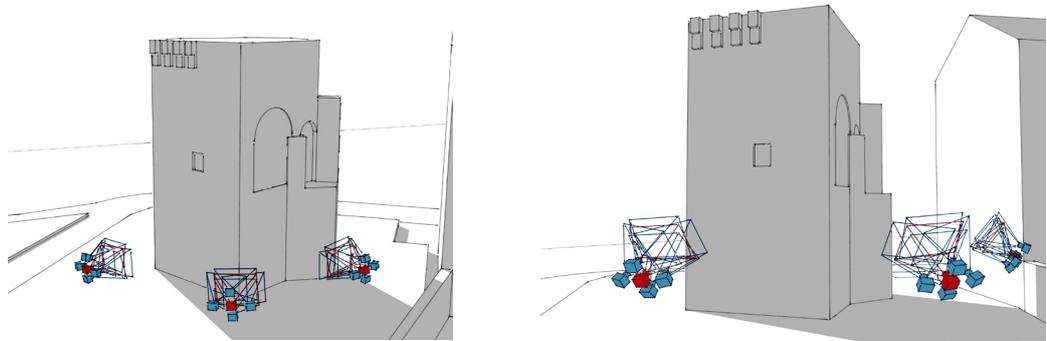


Fig.7 - Schéma d'acquisition de la corrélation.



Fig.8 - Les six sites de corrélation.

2.4 - Traitement informatique

Gestion des masques

Les masques ont été définis sans précaution particulière, en évitant les principales occlusions.

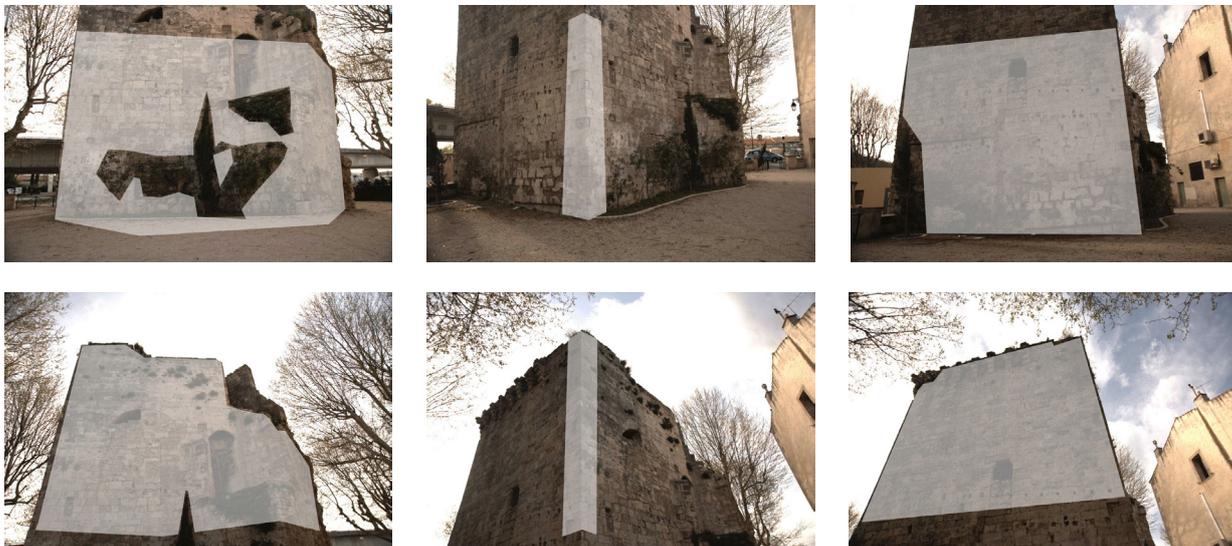


Fig.9 - Les masques de corrélation

Création des orthophotographies

Les différents nuages issus des sites de corrélations ont été assemblés puis redressés, afin d'obtenir deux orthophotographies.

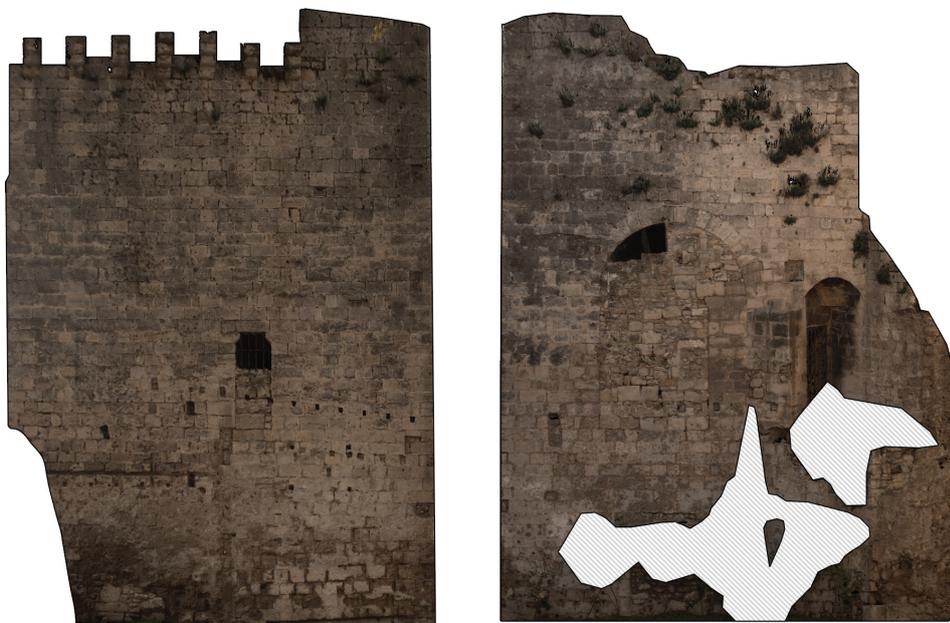


Fig.10 - Les orthophotographies; nombre total de clichés: 40

3.1 - Caractéristiques du site

Le Palais et ses environs

Le palais des Podestats (XIII^e siècle) fait partie d'un ensemble de quatre édifices, qui ont constitué le centre du pouvoir communal du Moyen-Âge à la période moderne.

La façade extérieure comprend encore des éléments de fortifications (créneaux, meurtrières), baies géminées et fenêtre à meneaux, ainsi qu'un porche roman donnant sur une cour intérieure. A gauche de ce porche se trouve le banc de justice, sur lequel s'installaient les officiers lors de leur serment.

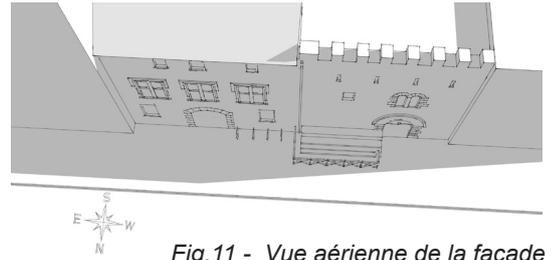
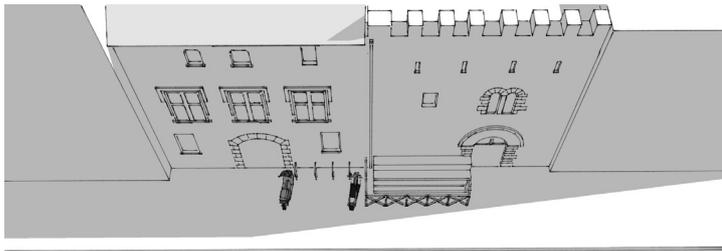


Fig. 11 - Vue aérienne de la façade

Les contraintes

La base de la façade est en partie obstruée: véhicules, barrières, panneaux de signalisation. Hormis ces quelques occlusions, le site présente de bonnes conditions d'acquisition: espace dégagé, matériaux adaptés, éclairage diffus. Les reflets générés par les vitres ne posent pas de réel problème dans la mesure où ils ne seront pas pris en compte lors des calculs ultérieurs.

3.2 - Orientation globale



L'acquisition de l'orientation globale s'est faite en parallèle, orthogonalement à la façade, depuis la rue. Les clichés ont été pris à la verticale, ce qui permet de couvrir la hauteur de l'édifice tout en conservant un certain niveau de détail.



Fig. 12 - Schéma d'acquisition de l'orientation globale.

NB: Dans ce cas précis, les sites de corrélation (voir chapitre suivant) étant suffisamment proches les uns des autres, ces clichés

d'orientation ne sont pas indispensables. Il est malgré tout recommandé de passer par cette étape, afin de s'assurer que les nuages de points générés à partir des photos de corrélation seront connectés et positionnés correctement les uns par rapport aux autres.



Fig. 13 - Les clichés d'orientation.

3.3 - Corrélation et calibration

Quatre sites de corrélation pris à la verticale ont été nécessaires pour décrire la façade. Ils comprennent chacun quatre photos (une photo maîtresse et trois filles). Aucune stratégie particulière n'a été mise en place pour contourner les véhicules et autres obstacles présents en face du bâtiment, dans la mesure où une telle opération nécessite un grand nombre de clichés pour un résultat final relativement faible, compte tenu de la surface occultée.

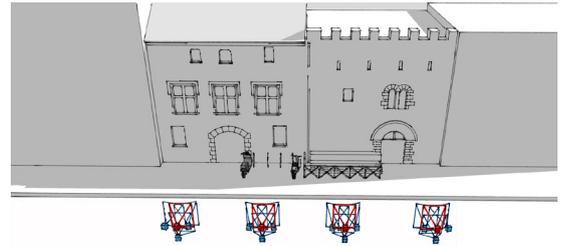


Fig.14 - Schéma d'acquisition de la corrélation.

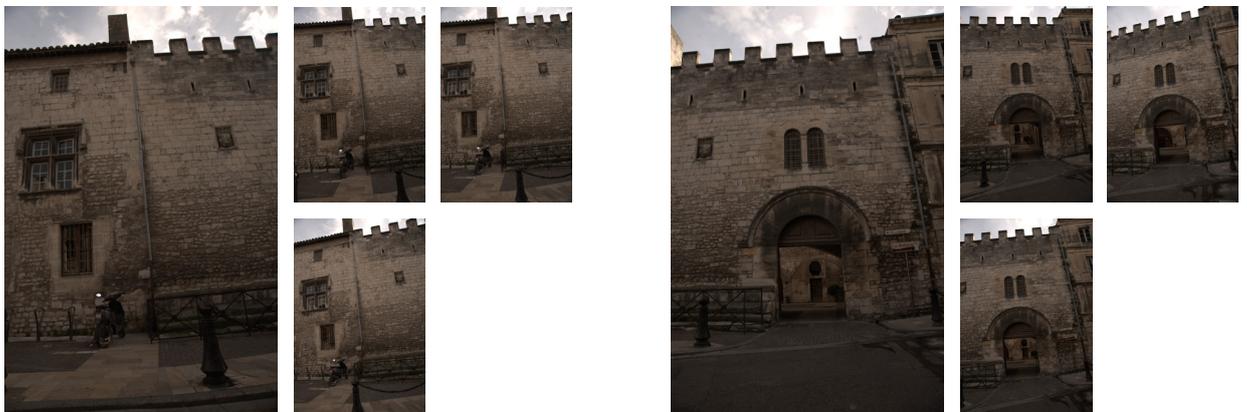


Fig.15 - Les sites de corrélation.

Cinq clichés convergents ont été pris dans la cour intérieure du palais pour la calibration.



Fig.16 - Les clichés de calibration.

3.4 - Traitement informatique

Gestion des masques

Les masques ont été définis de manière à éviter les reflets générés par les vitres, ainsi que les différents obstacles présents devant la façade. Les merlons posent problème dans la mesure où les masques doivent nécessairement déborder vers l'intérieur.



Fig.17 - Les masques de corrélation.

Création des orthophotographies

Les différents nuages issus des sites de corrélations ont été assemblés puis redressés, afin d'obtenir une orthophotographie complète de la façade.



Fig.18 - L'orthophotographie finale; nombre total de clichés: 27.

4.1 - Caractéristiques du site

La cour du Palais

La deuxième façade du palais ayant fait l'objet d'une acquisition donne sur la cour à laquelle on accède par le portail roman présent sur la façade extérieure.

Les contraintes

L'acquisition de comporte pas de contraintes particulières, excepté les deux occlusions générées par les plantes. Comme pour la façade extérieure, les vitres ne posent pas de problème puisqu'elle peuvent être facilement détournées lors de la saisie du masque.

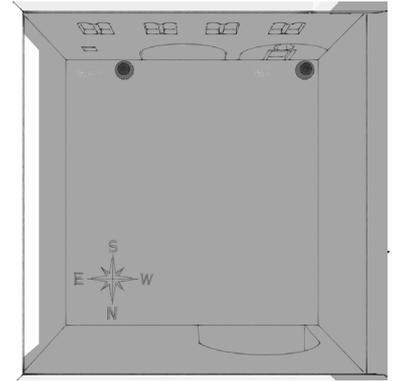


Fig.19 - Vue aérienne de la cour.

4.2 - Prises de vue

Etant donné la surface prise en compte, il n'a pas été nécessaire de prendre des clichés d'orientation globale. L'acquisition comprend seulement un site de corrélation de cinq photos. Comme les paramètres de l'appareil photo de l'acquisition précédente ont été conservés, la calibration s'est faite à partir des clichés pris pour la façade extérieure. Les clichés ont été pris du porche, à l'horizontale, de manière à avoir sur chacun d'eux l'intégralité de la façade.



Fig.20 - Schéma d'acquisition et prises de vue de la corrélation.

4.3 - Traitement informatique

Gestion des masques

Le masque a été défini en évitant les vitres ainsi que les deux plantes présentes devant la façade.



Fig.21 - Le masque de corrélation.



Fig.22 - L'orthophotographie finale; nombre total de clichés:10

5.1 - Caractéristiques du site

Environs immédiats

Ce pan de mur constitue l'un des vestiges de l'enceinte fortifiée. L'espace alentour est dégagé: la rue au nord, un parking côté sud.

Les contraintes

La façade sud étant enduite, l'acquisition ne concerne que la façade nord, sur laquelle l'appareil est lisible.

Le site ne présente pas de réelle contrainte, hormis une branche de l'arbre voisin qui déborde légèrement sur une extrémité du mur. Le soleil également, qui génère des effets de contre-jour pour les photos orientées sud-ouest. Ce problème peut cependant être facilement résolu au moment de la génération des nuages, puisque les images peuvent être corrigées par le biais d'un logiciel de retouches standard.

Enfin, la présence d'un escalier permet de prendre de la hauteur, ce qui facilite l'acquisition des clichés de corrélation.

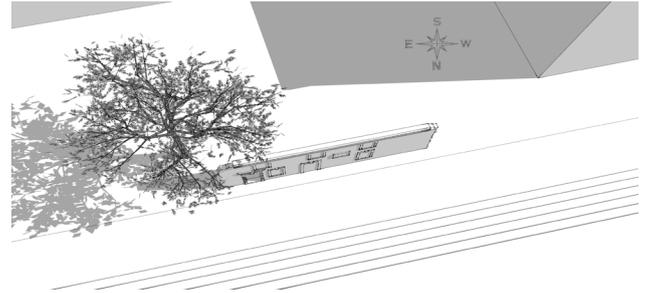


Fig.23 - Vue aérienne du rempart.

5.2 - Orientation globale

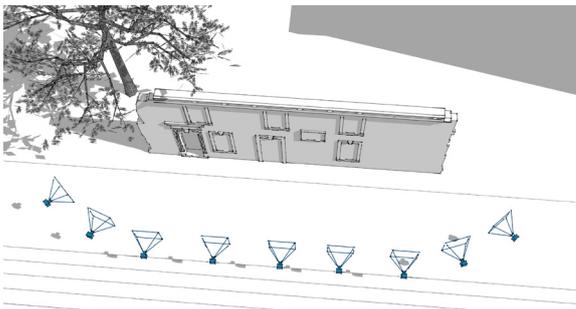


Fig.24 - Schéma d'acquisition de l'orientation globale.

L'orientation s'est faite à l'horizontale, en parallèle et en convergent pour les extrémités. De cette manière, il sera possible par la suite de les détourner précisément.

NB: Les variations radiométriques dues aux effets de contre-jour ne perturbent pas l'acquisition, dans la mesure où il s'agit simplement d'une différence d'éclairage, qui n'influence pas la répartition des ombres.

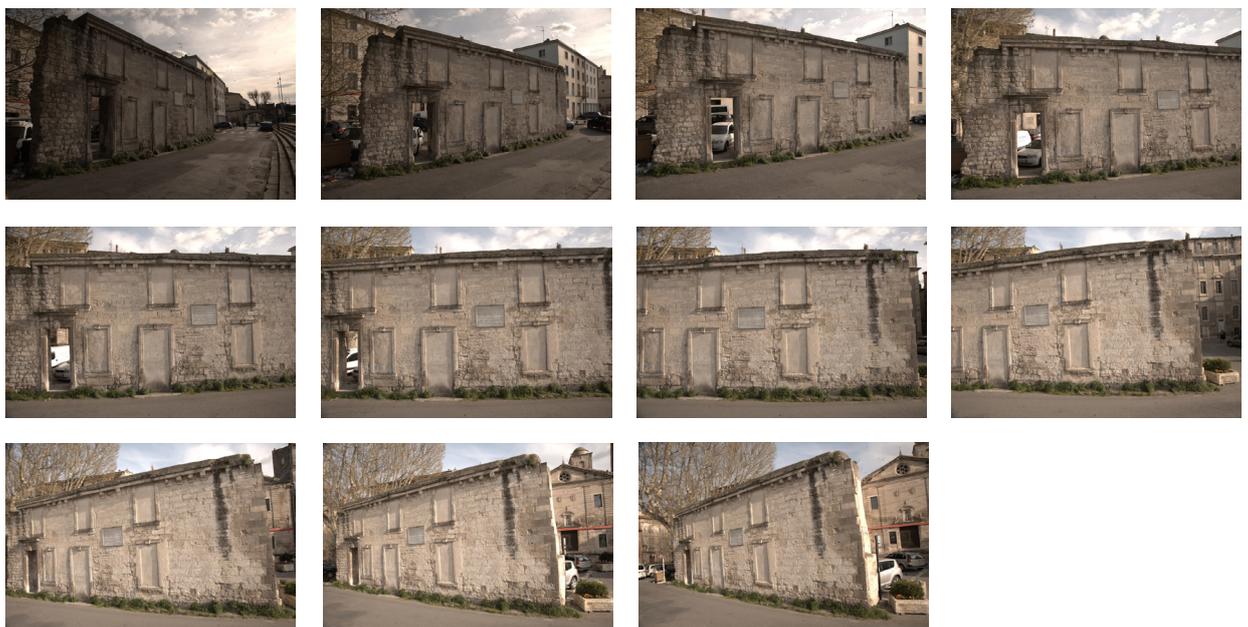


Fig.25 - Les clichés d'orientation.

5.3 - Correlation et calibration

Deux sites ont été faits pour la façade, à l'horizontale, et deux en biais pour les extrémités.

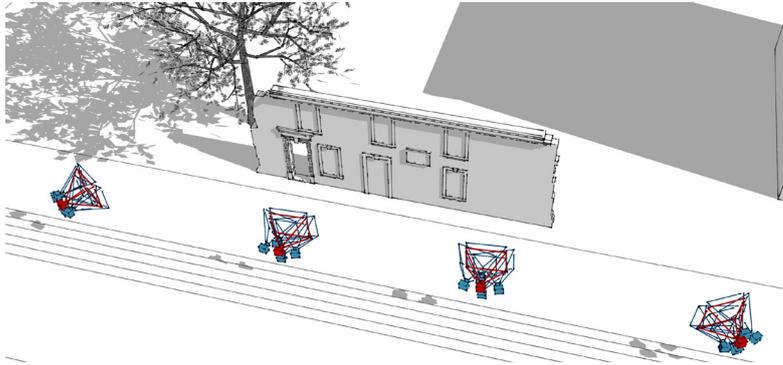


Fig.26 - Vue aérienne de la Tour

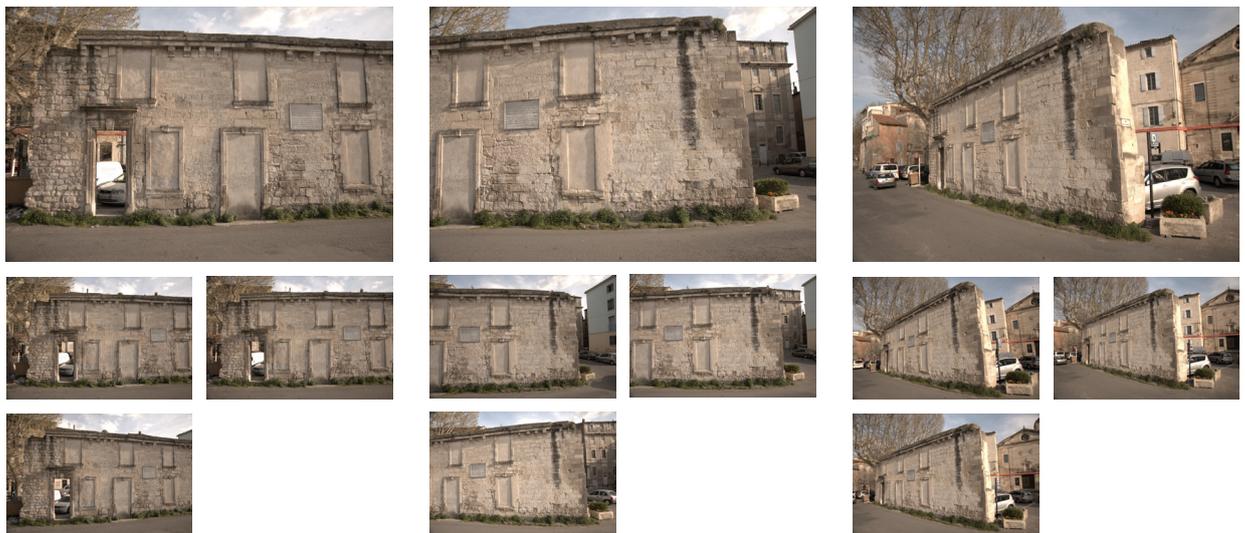


Fig.27 - Vue aérienne de la Tour

Six clichés ont été pris dans l'angle formé par le mur et le sol pour calibrer l'appareil photo.



Fig.28 - Vue aérienne de la Tour

5.4 - Traitement informatique

Gestion des masques

Quatre masques ont été définis, permettant de décrire la totalité de la façade. Seule une partie cachée par l'arbre n'a pas pu être modéliser correctement.

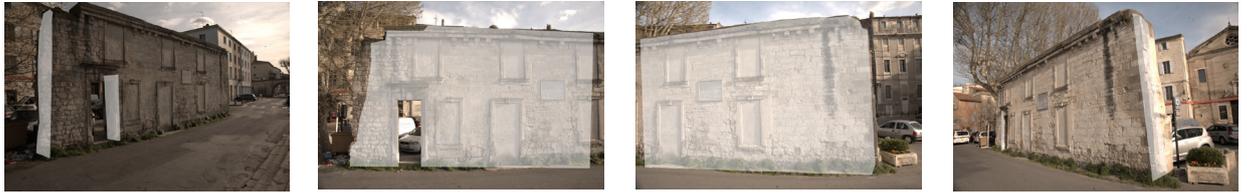


Fig.29 - Les masques de corrélation.

Création des orthophotographies

Les différents nuages issus des sites de corrélations ont été assemblés puis redressés, afin d'obtenir une orthophotographie complète de la façade.



Fig.30 - L'orthophotographie finale; nombre total de clichés: 33.