



## Eléments d'architecture

Le présent protocole suivra de manière chronologique toutes les étapes de l'acquisition de manière à ce que chaque personne qui lit ce document puisse réaliser une campagne d'acquisition d'éléments d'architecture.

Ce document est subdivisé en trois parties distinctes :

Le premier chapitre traite de la préparation de la mission, de tous les éléments qui doivent être pris en compte avant de commencer l'acquisition.

Le deuxième décrit les différentes étapes de l'acquisition, les différents types de photographies, ainsi que la manière de les prendre.

Il est nécessaire de veiller à ce que les conditions de prises de vues soient optimales pour garantir un bon résultat.

Et pour finir, la troisième étape développe brièvement comment traiter numériquement l'acquisition photographique.

### Sommaire

- Présentation de l'acquisition
  - Préparation de la mission
  - Equipement
  - Les contraintes rencontrées
- Acquisitions photographiques
  - Notions de base
  - La calibration
  - L'orientation globale
  - La corrélation
- Traitements numériques
  - Les masques et les nuages de points
  - Le résultat final

# Préparation de la mission

Pour réaliser la meilleure campagne de prise de vues, il est important de préparer au mieux la mission. Il faut connaître le(s) objet(s) d'étude, savoir si un précédent à la mission existe, les conditions dans lesquelles la mission se passera comme par exemple le temps de la mission, les conditions climatiques, le matériel mis à disposition, les éventuelles contraintes d'acquisition... Il est également conseillé d'établir un schéma d'acquisition approximatif des éléments à photographier avant le début de la mission afin de ne pas perdre de temps sur place.

## Éléments à acquérir

Il faut connaître l'(es)élément(s) à relever avant l'arrivée sur terrain. Sa position dans le lieu, son ensoleillement, s'il y a des obstacles à la prise de vue etc. ...

### *Le temps imparti*

Il est important de bien connaître le temps mis à disposition sur place afin d'établir la meilleure tactique d'acquisition en fonction du site. S'il s'agit d'un site ouvert aux publics, les heures d'ouvertures, l'ensoleillement, etc. ... Ce qui permettra d'établir des priorités lors du relevé photographique.

### *Fiche de prises de vue*

Il est conseillé de remplir une « fiche de prise de vue » distincte pour chaque élément photographié afin de se souvenir de tous les paramètres utilisés.

Fiche de prise de vue

Page ... / ... Fiche de prise de vue

Page ... / ...

Unité de Relevé		Prises de vues NUBES Forma 1.0			
<b>Label Unité</b>	<b>Noms</b> .....	<b>Calibration</b>			
	.....				
	.....				
<b>Date</b> .. / .. / 20..	<b>Bloc Photos</b> de ..... à .....				
<b>Objet d'étude</b>					
<b>Objet de prises de vue</b>	<b>Localisation</b>	<b>Orientation globale</b>			
<b>Type d'acquisition</b>					
<b>Condition prises de vues</b>					
<b>Obstacles</b>					
<b>Schéma d'acquisitions</b>					
		<b>Site de Correlation</b>			
<b>Mesures de référence</b>					
<b>Conditions de Prises de vue</b>					
<b>But de l'acquisition</b>	Image Modeler	<b>Heure start</b>			
	Nubes Forma 1.0	<b>Heure stop</b>			
<b>Conditions climatiques</b>					
<b>Matériel mis à disposition</b>					
<b>Appareil Photographique</b>					
<b>Boitier</b>		<b>Objectif</b>			
<b>ISO</b>	<b>T de pause</b>	<b>Diaphragme</b>			
<b>Focale</b>					

Fig.1 - Exemple d'une fiche de prise de vue type

# Equipement

Un appareil photographique numérique de type REFLEX possédant plus de 12 millions de pixels et pouvant enregistrer les photos en format RAW (format non compressé).

Un ou plusieurs objectifs fixe (ou zoom) en fonction de l'objet d'étude. Par exemple, une focale de 20 mm, permet avec peu de recul d'avoir l'ensemble d'un élément en une prise de vue. Une focale de 85mm permet d'aller chercher des détails dans l'objet.

Un trépied avec rotule sera utile pour assurer une netteté à la photographie lorsque par exemple un temps de pause élevé est nécessaire ou lors de l'utilisation d'un téléobjectif.

Les photos devant être enregistrées en format RAW (environ 30Mo), il est nécessaire d'avoir une ou plusieurs cartes mémoires supérieures à 4Go pour effectuer un relevé complet sans arrêter la prise de vue en cours.

Un lecteur de cartes mémoire et un ordinateur portable pour stocker les photos après chaque relevé et les hiérarchiser.

Toujours vérifier avant de partir en mission les possibilités d'obtenir de l'électricité.

## Contraintes d'acquisition

Lors de ce type de relevé, il existe plusieurs types de contraintes, celles liées à l'appareil photographique comme les conditions climatiques et la lumière et celles liées à la prise de vues comme la végétation, les objets mobiles, etc. ...

### les conditions climatiques et la lumière

Les conditions climatiques influencent le relevé. S'il pleut, le relevé est impossible à réaliser. Un trop fort ensoleillement crée des zones d'ombres importantes entraînant des pertes d'informations. Le temps idéal est un temps nuageux où l'on retrouve la meilleure lumière diffuse.

La lumière du jour est très changeante au cours des heures, ce qui pose problème lors de l'acquisition. En effet, la lumière du jour est beaucoup plus difficile à gérer qu'une lumière artificielle. La prise de vue doit être la plus rapide possible afin d'éviter des grandes variations sur les différentes photographies et ainsi obtenir un résultat final homogène et cohérent. Les ombres et les contre-jours marquent les éléments à photographier. Ils créent des zones sombres où les informations seront mauvaises dû au manque de lumière. Les problèmes de contre-jours seront plus problématiques lors d'une prise de vue convergente. (Lors des changements de faces) ou comme c'est le cas ici d'un changement d'environnement (couvert ouvert).



Fig.2 - Exemple de contre-jour lié à l'environnement

## La végétation

La végétation pose problème dans la mesure où, à cause du vent, elle est susceptible de bouger au cours de l'acquisition. De trop grandes variations d'une image à l'autre peuvent gêner la détection de points homologues lors de l'orientation globale. Même en étant immobile, la végétation perturbe la création de nuages de points lors des corrélations dans le cas où elle se situe entre l'objet et l'appareil photo.



Fig.3 - Exemples de prise de vue en présence de végétations et de visiteurs

## Objets mobiles (visiteurs, animaux, voitures, etc. ...)

Il est indispensable que lors d'une prise de vue, il n'y ait pas de changement entre chaque prise de vue (apparition de personnes à plusieurs reprises) afin que lors du traitement des photographies le programme puisse se repérer.

## surfaces réfléchissantes (fenêtres, liquides)

Les matériaux réfléchissants posent problème dans la mesure où les pixels qu'ils contiennent varient selon la position de l'appareil photo, alors que l'objet est censé rester immobile. Il en résulte des erreurs d'interprétation lors du calcul des points, qui aboutissent à des lancés de points dans l'espace, à des zones floues et déformées.

## surfaces homogènes (ciel)

Les surfaces trop homogènes peuvent empêcher la détection de points homologues, puisqu'elles contiennent très peu (ou pas) de variations radiométriques. Le résultat est similaire à celui obtenu sur des surfaces réfléchissantes.

## Notions de base

L'acquisition photographique s'effectue en trois phases distinctes (nécessaires par la suite pour effectuer les différents traitements informatiques) : une phase préalable dite de « calibration », qui permet de déterminer la géométrie de l'appareil photo; une phase dite « d'orientation globale », qui sert à décrire l'aspect général de l'objet étudié et de le situer dans un espace tridimensionnel et pour finir, une phase dite de « corrélation », à partir de laquelle les futurs nuages de points seront réalisés.

Afin de faciliter l'acquisition et le traitement numérique, il est recommandé d'effectuer les différentes opérations dans cet ordre.

### La calibration

La calibration est l'opération qui consiste à détecter les paramètres internes de l'appareil photo et à corriger la distorsion liée aux imperfections de ses différents éléments (lentille, capteur, etc.) C'est une étape primordiale dans la mesure où tous les calculs réalisés par la suite se basent sur les résultats obtenus durant cette phase.

#### Les prises de vue pour la calibration

La calibration de l'appareil photographique s'effectue en prenant cinq (ou plus) photographies convergentes (prise de vue en étoile) d'un objet occupant toute la surface de l'image et possédant différents niveaux de profondeur.

Le recouvrement entre ces photos doit être important (environ 90% de la surface). Afin de déterminer les coefficients de distorsion des images, il est important que tout l'espace de l'image soit utilisé. La qualité de détermination de la focale est accrue avec des scènes ayant différents niveaux de profondeur. Un site recommandé pour la calibration est donc par exemple un coin de bâtiment car il respecte chacune de ces conditions.

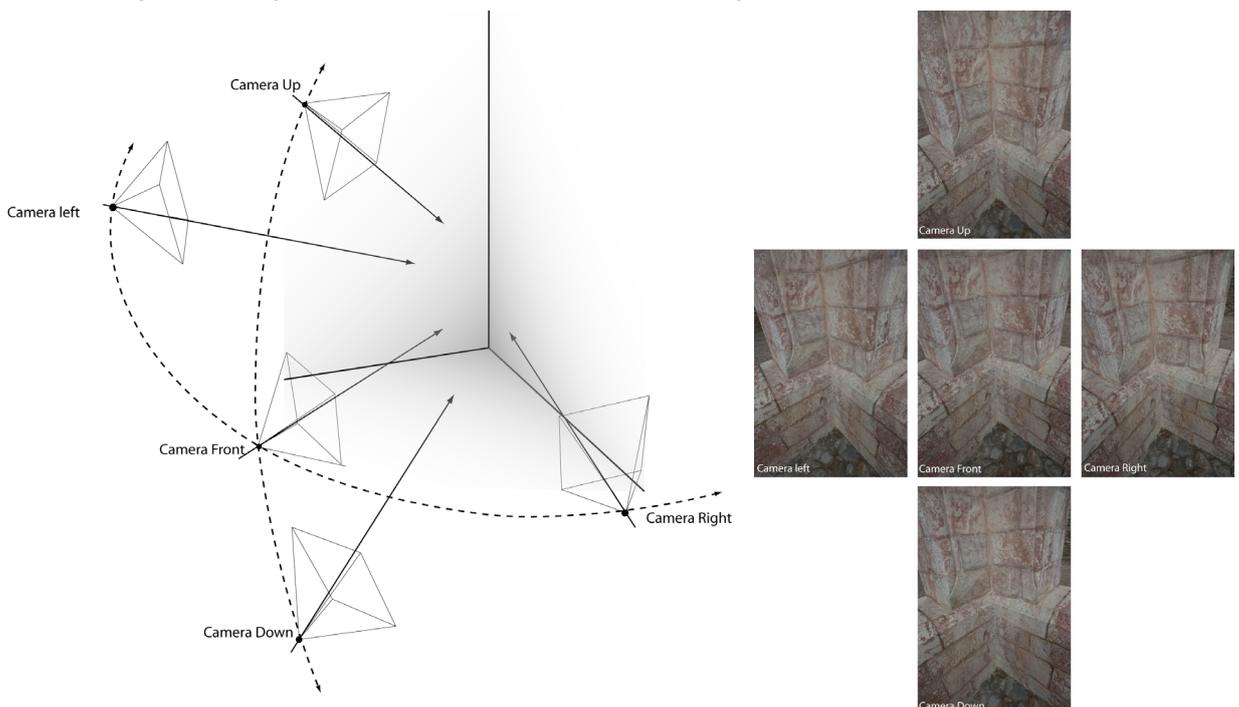


Fig.4 - Schéma d'acquisition pour l'étape de calibration

On peut également effectuer la calibration en effectuant une rotation de l'appareil photographique (position horizontale et verticale), cela augmente le degré de précision. Une calibration est nécessaire pour chaque jeu de paramètres internes appliqué à l'appareil photo.

Une fois réglé, l'appareil photographique devra conserver tous ses paramètres. Pour *la focale (objectif)*, il est conseillé d'utiliser des objectifs à focale fixe. Dans le cas contraire il est important de ne pas changer la focale en cours d'acquisition. La mise au point automatique doit être désactivée. *La mise au point* sera réglée en fonction *l'ouverture (diaphragme) et* du recul moyen que l'on a sur l'édifice.

Cependant, deux paramètres peuvent être modifiés au sein d'un même jeu de paramètres, sans que cela ne nécessite une nouvelle calibration : la sensibilité du capteur (ISO) ainsi que le temps de pose.

Si on a besoin de modifier les paramètres durant la prise de vue (changer de focale, d'ouverture, etc.) entre les photographies d'orientation globale et celles des photos de corrélations, il faut impérativement réaliser plusieurs calibrations avec chacune de ces modifications.

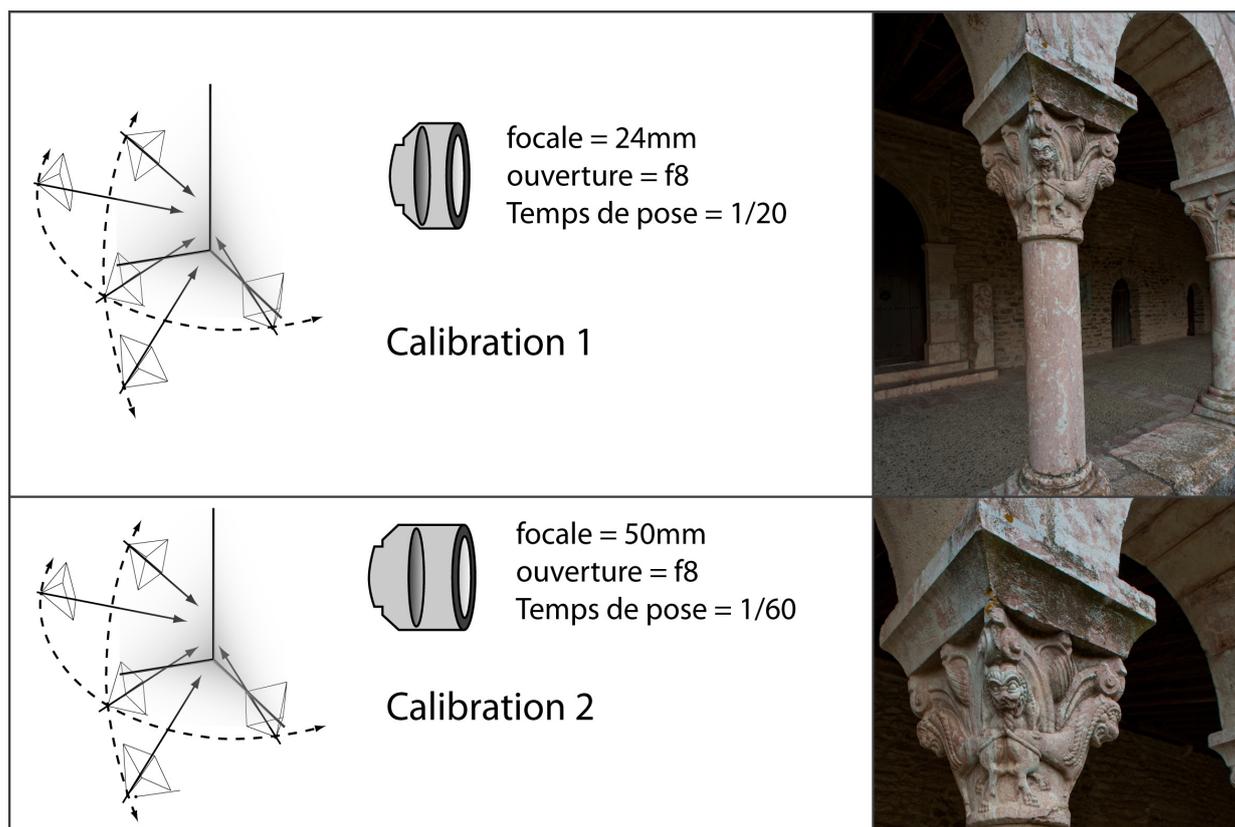


Fig.5 - Exemple de deux calibrations différentes pour un même objet

# L'orientation globale

Cette phase a pour but de donner une vue d'ensemble de l'objet et permet d'établir une cohérence spatiale entre toutes les photographies. La totalité de l'objet étudié (c'est-à-dire l'ensemble des parties à modéliser) doit être acquise durant cette phase.

Les prises de vue pour l'orientation globale.

Pour des éléments d'architecture, les prises de vue sont réalisées en tournant suivant un cercle autour de l'objet, à hauteur constante. L'intégralité de l'objet doit être présent sur toutes les photos, avec un recouvrement entre chacune d'entre elles d'environ 80% afin de faciliter la détection de points homologues. Cette notion de recouvrement est primordiale, dans la mesure où la continuité peut être rompue à cause d'un seul cliché non raccordé.

Comme cette opération se fait sur l'ensemble de la scène photographiée, il faut faire particulièrement attention à l'arrière plan (le fond de la scène), dans le cas d'éléments d'architecture notamment, qui varie plus rapidement que le premier plan (l'objet étudié). C'est pourquoi Il est conseillé de vérifier régulièrement (tous les quatre ou cinq clichés par exemple) la continuité visuelle entre les photos.

Comme pour la calibration, il n'est pas nécessaire que toutes les photos disposent des mêmes conditions d'éclairage. Elles doivent en revanche être suffisamment nettes et correctement éclairées pour permettre la détection de points homologues.

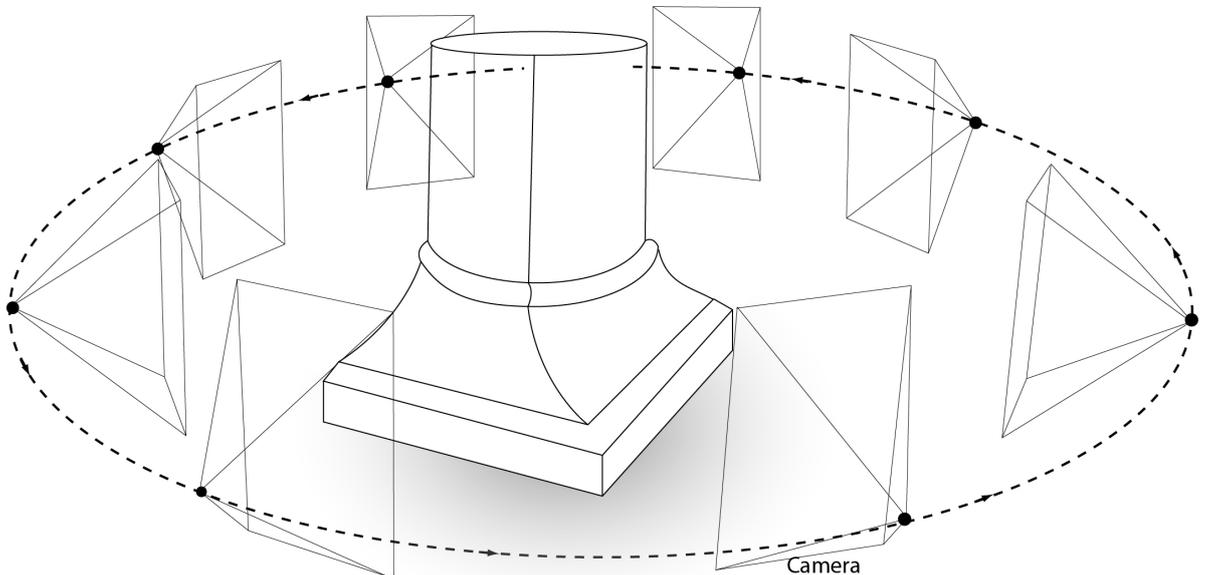


Fig.6 - Schéma d'acquisition pour l'étape de l'orientation globale

En fonction des différentes profondeurs dans la scène, il est recommandé d'augmenter le nombre de prises de vues dans les angles lorsque l'on tourne autour d'un élément d'architecture afin d'éviter de grandes variations de l'arrière plan de la scène et garder un recouvrement optimal.



Fig.7 - Exemple de prises de vue convergente pour l'orientation globale d'une base

## La corrélation

C'est à partir des clichés réalisés durant cette phase que les nuages de points sont générés. Les différents sites de corrélations sont positionnés les uns par rapport aux autres grâce aux différentes photos d'orientation. Il faut donc que la ressemblance visuelle soit suffisamment importante pour faire le lien entre elles. Il peut y avoir malgré tout des différences d'échelle, de recouvrement et d'éclairage.

### Les prises de vue pour l'orientation globale.

Un site dit de corrélation correspond à un jeu de cinq photos d'une même partie de l'objet étudié. On peut distinguer parmi ces cinq photos une image dite « maîtresse », centrale, qui constitue l'image de référence du site. Les quatre autres sont appelées « filles », et sont réalisées de la manière suivante : deux en décalant légèrement l'appareil latéralement (sur la droite et sur la gauche), et deux en décalant l'appareil verticalement (en haut et en bas). Ces cinq photos doivent être prises en fixant le même point dans la scène.

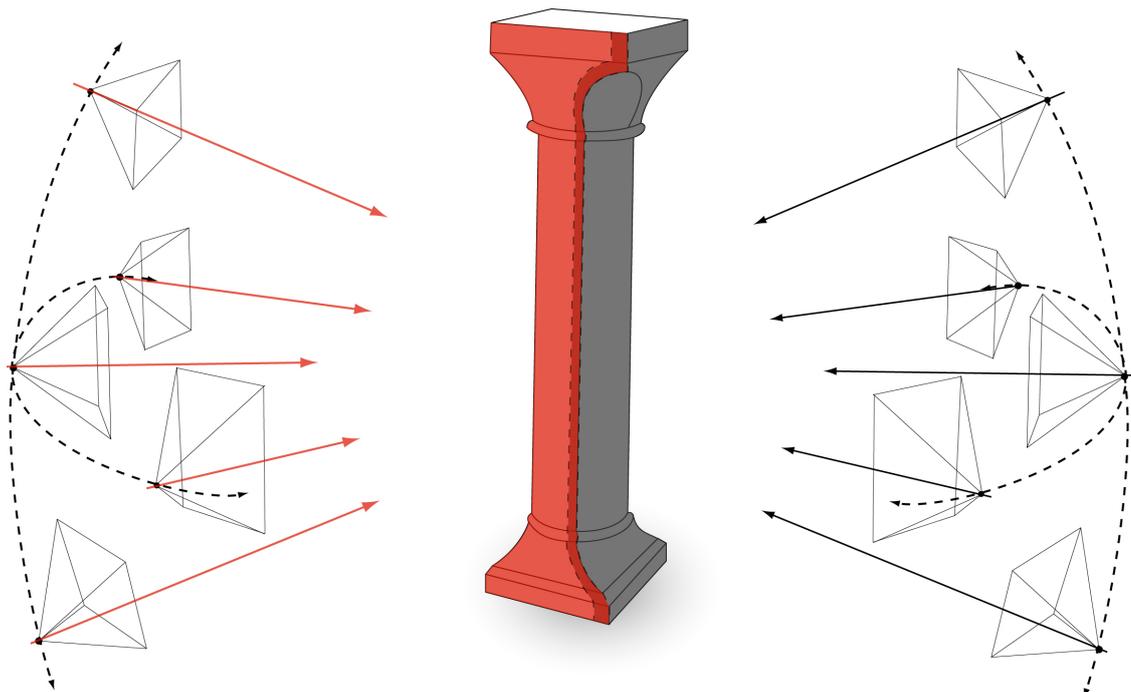


Fig.8 - Schéma d'acquisition pour l'étape de la corrélation

Le recouvrement entre ces différents clichés doit être très important (90% environ). Afin d'obtenir un résultat satisfaisant, il est également important de faire varier non seulement la position de l'appareil, mais également son orientation. Les photos de corrélation doivent faire l'objet d'un soin particulier: elles doivent être parfaitement nettes, et l'éclairage doit être adapté afin de décrire la totalité de l'objet étudié (pas de zones d'ombre ou brûlées, qui ne contiennent aucune information).

Il est également important, si l'on souhaite obtenir un modèle uniforme en termes de radiométrie, que l'ensemble des images maîtresses dispose d'un éclairage le plus homogène possible, la couleur d'un pixel du nuage de points étant déterminée par sa couleur sur l'image maîtresse correspondante. Il peut en revanche exister des différences d'éclairage entre les images « filles ».



Fig.9 - Exemple de prises de vue pour les sites de correlations d'une colonne

## Les masques et les nuages de points

Une fois l'acquisition sur le terrain terminée, les photographies sont chargées sur un ordinateur afin de les traiter. Le programme traitera de manière automatique les images en se référant aux trois étapes d'acquisitions précédentes: la calibration, l'orientation globale ainsi que les différents sites de corrélations.

Les nuages de points seront exclusivement réalisés à partir de la dernière étape de l'acquisition: les sites de corrélations où chaque site pourra être traité séparément en fonction de la finalité souhaitée.

L'utilisateur devra effectuer un masque (dit masque de corrélation) sur l'image «maitresse» du site de corrélation utilisé. De là, en résultera un nuage de points, plus ou moins dense, de la zone sélectionnée à l'aide du masque.

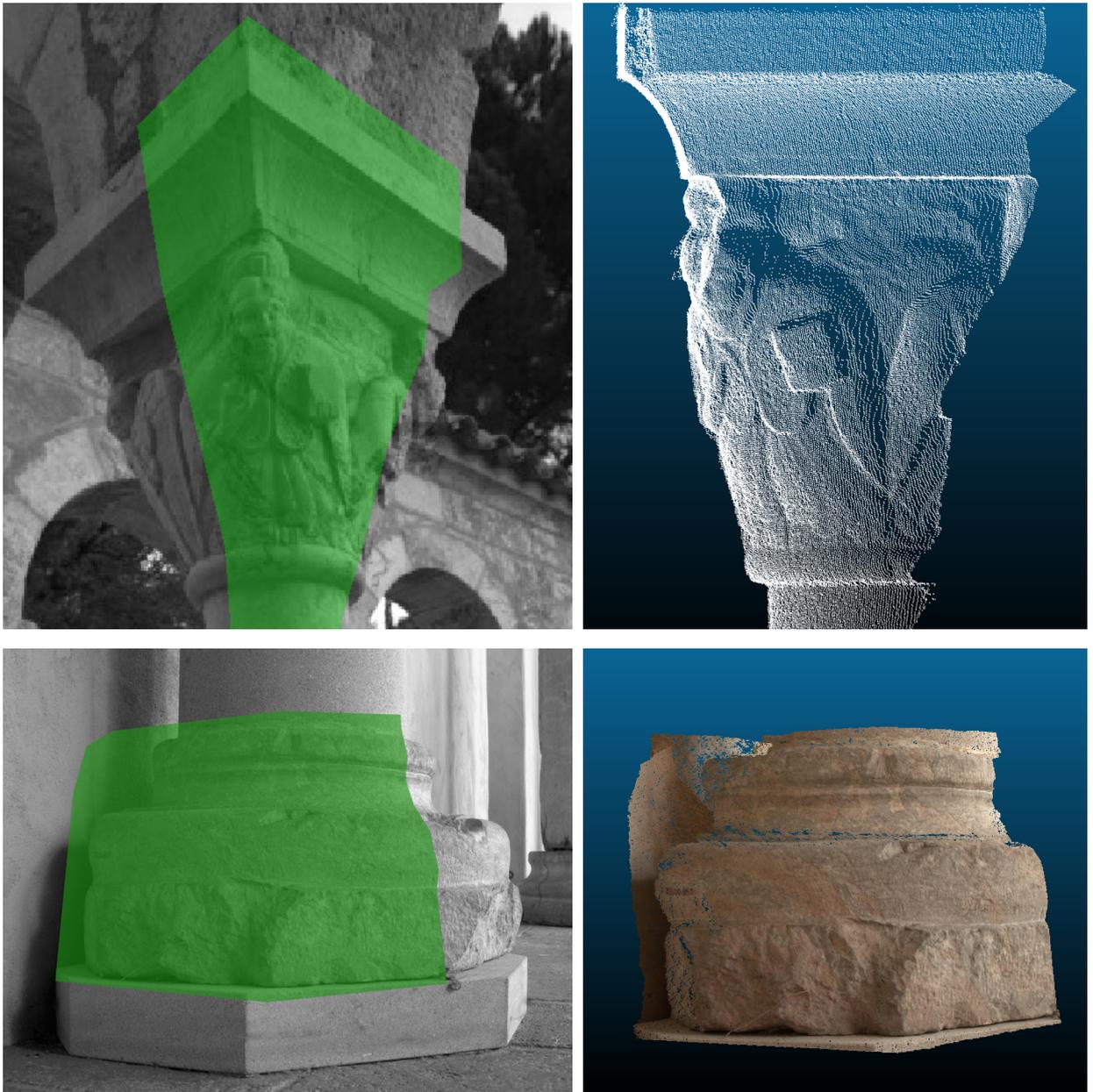


Fig.10 - Exemples de création de masques et les nuages de points qui en résulte

# Le résultat final



Fig.11 - Exemples de résultat de nuages de points colorés



*Fig.12 - Exemple de résultat de nuages de points colorés sur une colonne géminée*