



HAL
open science

Manuel d'utilisation de Photoscan pour le relevé des blocs (IRAA 2016)

Jean-Jacques Malmary

► **To cite this version:**

Jean-Jacques Malmary. Manuel d'utilisation de Photoscan pour le relevé des blocs (IRAA 2016). Recherche en architecture, archéologie et numérique, 2016, <https://raan.hypotheses.org/779>. halshs-03548852

HAL Id: halshs-03548852

<https://shs.hal.science/halshs-03548852>

Submitted on 31 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



** Cette technique marche avec presque n'importe quel objet à l'exception des objets brillants, transparents ou trop uniformes.*

LA PHOTOGRAMMÉTRIE PAR CORRÉLATION DENSE

Le présent manuel présente étape par étape l'emploi du logiciel de photogrammétrie par corrélation dense Photoscan pour l'acquisition numérique d'un monument ou d'un détail d'architecture. La technique de photogrammétrie par corrélation dense permet de réaliser la numérisation tridimensionnelle de la surface d'un objet réel à partir des photographies de cet objet (nombre de photos > 2).

C'est une sophistication de la technique de photogrammétrie classique qui consistait à mesurer un objet réel à partir de plusieurs photographies, elle-même héritière d'une technique plus ancienne utilisant des vues en perspective obtenues par des chambres claires.

LA PHOTOGRAMMÉTRIE PAR CORRÉLATION DENSE	1
I. ENREGISTREMENT <i>SUR LE TERRAIN</i> : PHOTOGRAPHIES ET ÉTALONNAGE	
DES DIMENSIONS	2
1. ÉCLAIRAGE DU BLOC.....	2
2. MESURES ÉTALONS (3 méthodes)	2
1 ^{ère} méthode (automatique) : CIBLES DE PHOTOSCAN : « Repères » (« Markers »)	2
2 ^{ème} méthode (manuelle) : POINTS, CROIX ou RÈGLES GRADUÉES	3
3 ^{ème} méthode : POINTS TOPOGRAPHIQUES.....	3
3. RÉGLAGES DE L'APPAREIL PHOTO.....	3
4. PRISES DE VUE.....	3
II. TRAITEMENT DES PHOTOGRAPHIES PAR LE LOGICIEL	4
OUVERTURE DU LOGICIEL	4
1. CHARGEMENT DES PHOTOS DANS LE LOGICIEL.....	4
2. CALCUL DU NUAGE DE POINTS : Création du nuage de points à partir des	
photographies.....	5
3. REPÉRAGE DES POINTS DE REPÈRE (3 méthodes).....	6
1 ^{ère} Méthode (automatique) : LES CIBLES DE PHOTOSCAN	6
2 ^{ème} méthode (manuelle) : emploi de POINTS DESSINÉS ou de MIRES GRADUÉES.....	6
3 ^{ème} méthode : Emploi de POINTS TOPOGRAPHIQUES	6
4. MISE À L'ÉCHELLE DU NUAGE DE POINTS : Correspondance métrique entre le	
nuage de points et l'objet réel.	7
5. CALCUL DU MAILLAGE TRIDIMENSIONNEL : le nuage de points est transformé en	
surface.....	7
Suppression des mailles parasites.....	7
Bouchage des trous dans le maillage	7
Suppression du contexte	8
6. CONSTRUCTION DE LA TEXTURE.....	8
7. EXPORTATION 3D ET 2D	8
8. PIVOTER LE FAC-SIMILE 3D ET L'EXPORTER SOUS FORME D'UNE ORTHO-IMAGE	
SUR PHOTOSCAN.....	10
TRUCS & ASTUCES.....	15
MODIFICATION DU CHEMIN D'ACCÈS DES PHOTOS.....	15

I. ENREGISTREMENT SUR LE TERRAIN : PHOTOGRAPHIES ET ÉTALONNAGE DES DIMENSIONS

Cette première étape comporte deux opérations : d'une part, la mise en place d'étalons de mesure pour que l'objet numérique tridimensionnel puisse avoir les mêmes dimensions que l'objet réel et d'autre part, la prise de plusieurs photos autour de l'objet considéré.

La photogrammétrie par corrélation dense consiste en la capture instantanée de l'aspect d'un objet dans une position et sous un éclairage particuliers. Elle nécessite l'enregistrement de nombreuses photographies montrant l'objet sous divers angles avec les mêmes conditions d'éclairage. Ainsi, ni l'objet, ni son environnement, ni la lumière d'ambiance ne doivent être déplacés ou modifiés au cours de la réalisation des prises de vue.

Un des algorithmes du logiciel consiste à coupler des groupes de pixels analogues d'une photo à l'autre. Si l'environnement de l'objet s'avère trop différent entre les prises de vue (changements brusques de lumière, déplacements d'objets), le traitement des photos ne donnera pas un résultat satisfaisant, voire ne fonctionnera pas du tout.

1. ÉCLAIRAGE DU BLOC

- Le bloc doit être suffisamment bien éclairé. Le contraste entre parties ombrées et parties éclairées ne doit être ni trop fort ni trop faible.
- Des dispositifs d'éclairage d'appoint peuvent être placés autour de l'objet pour obtenir un meilleur équilibre entre ombre et lumière. Un éclairage indirect est préférable pour éviter les effets de contre-jour avec des spots.

Faire attention aux contrastes entre parties éclairées et parties sombres (cibler les points de luminosité moyenne (les gris))

Faire attention à la mise au point (l'idéal est de régler l'appareil avec une grande profondeur de champ en utilisant un trépied ou un monopode pour stabiliser l'appareil et de garder le même couple ouverture-vitesse pour toutes les photographies).

Faire attention à la température de couleur de l'éclairage, notamment aux néons qui modifient continuellement la couleur de la lumière.

2. MESURES ÉTALONS (3 méthodes)

L'objet tridimensionnel (nuage de points et/ou maillage tridimensionnel), résultat du traitement des photos par le logiciel de photogrammétrie, est une image homothétique de l'objet réel. Ses dimensions ne correspondent pas d'emblée aux dimensions de l'objet réel. Pour qu'elles soient égales, l'objet tridimensionnel devra subir une transformation homothétique dans le logiciel par un coefficient d'agrandissement ou de réduction. Cette transformation ne peut être effectuée que si des distances sur ou autour de l'objet ont été préalablement mesurées. Ce peut être :

- des distances entre des points ou des cibles marqués sur l'objet et visibles sur les photos,
- ou des coordonnées de points marqués sur l'objet et visibles sur les photos (points topographiques).

Pour définir une marge d'erreur, une seule distance entre deux points est évidemment insuffisante. Il est plus prudent de mesurer au minimum les trois côtés d'un triangle formé par trois points (un nombre supérieur à trois est même recommandé). Le logiciel opérera automatiquement une compensation entre les trois mesures. Dans le cas des blocs d'architecture, l'erreur pourra être considérée négligeable si elle est de l'ordre du dixième de millimètre.

1^{ère} méthode (automatique) : CIBLES DE PHOTOSCAN : « Repères » (« Markers »)

Le logiciel Photoscan recèle des cibles qu'il peut reconnaître automatiquement.

- Impression des cibles :

Dans le logiciel Photoscan :

Menu « Outils » (« Tools »)

« Repères » (« Targets »)

« Imprimer les repères » (« Marker » - « Print targets »).



- Placer au minimum 3 cibles autour de l'objet ou sur l'objet. Comme le reste de la scène, les cibles ne doivent surtout pas être déplacées.

Pour leur impression, il ne faut pas utiliser de papiers brillants ou satinés pour éviter les reflets.

- Mesurer les distances entre les cibles avec une précision millimétrique et les reporter sur un croquis.

S'assurer que les cibles apparaissent bien sur les photos.

2^{ème} méthode (manuelle) : POINTS, CROIX ou RÈGLES GRADUÉES

- Placer au minimum 3 points sur une des surfaces du bloc. Ces points peuvent être matérialisés au crayon par une croix dont les branches mesurent environ 5 à 10 mm. L'épaisseur des branches doit être de l'ordre du millimètre.
- Mesurer les distances entre les points avec une précision millimétrique et les reporter sur un croquis.
- Ou placer 1 ou 2 règles graduées autour de l'objet (objets non brillants, préférer le bois ou le plastique mat au métal).

S'assurer que les points ou les règles apparaissent entièrement sur les photos.

3^{ème} méthode : POINTS TOPOGRAPHIQUES

Si des points topographiques ont été marqués sur les vestiges et enregistrés à l'aide d'une station totale, le fichier de points topographiques pourra servir à géo-référencer l'ensemble du nuage de points et par là-même à le « mettre à l'échelle ».

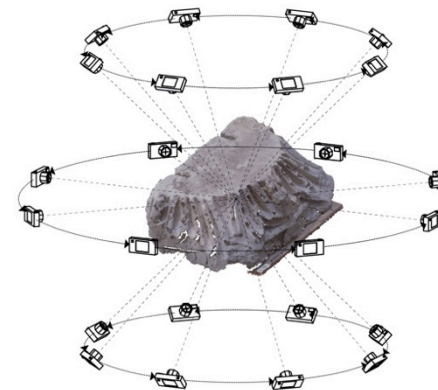
Lors des prises de vue, il faut s'assurer que les points topographiques marqués à la peinture sont visibles. Il est également possible de placer des cibles de Photoscan sur le monument et d'en faire le levé topographique. La taille des cibles à employer doit être proportionnée à la taille du monument et à la distance des prises de vue par rapport à celui-ci.

3. RÉGLAGES DE L'APPAREIL PHOTO

- Un objectif fixe de 20 mm est recommandé. Éviter les objectifs trop déformants.
- Résolution de l'appareil : 12 à 16 millions de pixels).
- Employer si possible le même couple vitesse/ouverture pour toutes les photos. Plus les photos seront nettes, plus les détails de l'objet seront lisibles sur le nuage de points, une bonne profondeur de champ est donc recommandée. Dans les cas où ombres et lumières sont très contrastées, il faut que le couple vitesse/ouverture soit adapté au point de luminosité moyen identifié par le capteur.
- Désactiver le zoom numérique.
- Désactiver tous les filtres (couleurs, ambiances, etc.).
- Désactiver l'application anti-tremblement.
- Enregistrer les photos au format *.RAW pour les convertir ensuite en *.TIFF ou au format JPEG de haute qualité.

4. PRISES DE VUE

- Photographier l'objet en suivant un cheminement continu (en forme d'hélice ou de sinusoïde autour de l'objet).



PRISES DE VUE AUTOUR DU BLOC

- Les photos consécutives doivent avoir suffisamment de points communs. Elles doivent couvrir les mêmes parties de l'objet.
- Voir autant que possible l'ensemble de l'objet sur chaque photo.
- Rester à une distance à peu près constante de l'objet (entre 0,5 et 1 m pour un bloc d'architecture).
- Faire des prises de vue frontales (parallèles aux faces principales du bloc)

Si une face n'est photographiée qu'obliquement, son rendu sur l'objet tridimensionnel sera altéré. Ce problème est lié à la profondeur de champ de la photographie : une prise de vue oblique d'une face provoquera une différence de mise au point entre un premier plan très net et un arrière-plan flou qui ne sera pas pris en compte dans le calcul du nuage de points.

- Resserrer les positions des prises de vue au niveau des angles entre deux faces.
- Le nombre idéal de photographies pour un bloc d'architecture est compris entre 25 et 60 (nombre de photos : équilibre entre rapidité du calcul et qualité du nuage de points).

Les dernières versions de Photoscan permettent de réaliser rapidement avec un ordinateur suffisamment puissant des nuages de points avec plus d'une centaine de photos (moins d'une quinzaine de minutes de traitement).

II. TRAITEMENT DES PHOTOGRAPHIES PAR LE LOGICIEL

OUVERTURE DU LOGICIEL

PHOTOSCAN PROFESSIONAL EDITION

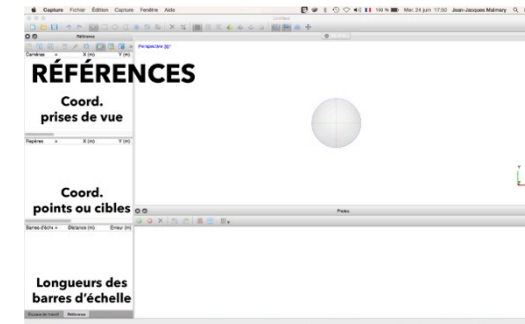
Le logiciel Photoscan comporte plusieurs fenêtres dont voici les caractéristiques :

- La zone de visualisation, en haut à droite, comprend deux onglets. Elle permet de voir et de manipuler les objets en 3D (nuages de points, maillages, points de référence et position des prises de vue) et les photographies une par une.
- La zone d'aperçu des photographies, en bas à droite, présente la liste et les caractéristiques de toutes les photographies chargées dans le logiciel.
- La zone à gauche comprend deux onglets : un premier appelé « espace de travail » et un second appelé « référence ». L'espace de travail réunit l'ensemble des objets contenu dans le fichier sous la forme d'une arborescence (photos, nuages de points épars et dense, le maillage, la texture, les barres d'échelle, les cartes de profondeur).



L'onglet « référence » comporte quant à lui 3 tableaux :

- un premier comprenant la liste des « caméras » (les photos) et les coordonnées de leur position dans l'espace du logiciel,
- un deuxième rassemblant les points de référence (points, cibles ou points topographiques) avec leurs coordonnées,
- un troisième qui permet de rentrer des distances entre des points.



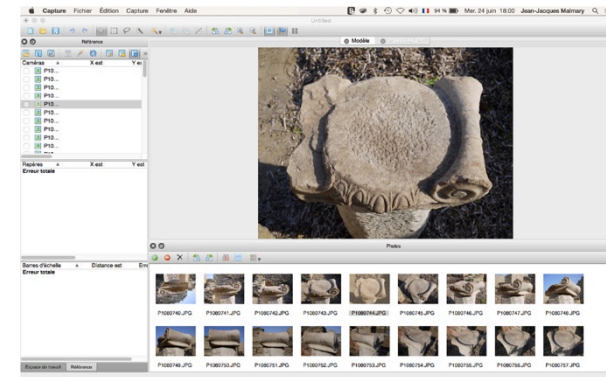
1. CHARGEMENT DES PHOTOS DANS LE LOGICIEL

Dans le menu « Traitements » (« Workflow »)

« Ajouter des photos » (« Add Photos... »)

Faire un tri des photos avant ou après leur chargement dans le logiciel :

- Quand deux photos se ressemblent beaucoup, supprimer ou désactiver une des deux.
- Supprimer ou désactiver les photos floues.



2. CALCUL DU NUAGE DE POINTS : Création du nuage de points à partir des photographies

On peut lancer la construction du nuage de points après ou avant la gestion des cibles ou des points de repère. Il semble, d'expérience, que le calcul soit meilleur avant la gestion des repères. Dans les dernières versions de Photoscan, il consiste en deux opérations : l'alignement des photos, puis la construction du nuage dense. Comme son nom l'indique, la première opération fait un repérage des groupes de pixels analogues entre chaque photo, détermine la position des prises de vue et produit un nuage de points épars qui correspondent aux points de liaison entre les photos.

Dans le menu « Traitements » (« Workflow »)

« Aligner les photos » (« Align photos »)

Précision : Haute

Présélection de paires : désactivé

Avancé :

Limite de points : 20000

Limite de points de liaison : 2000

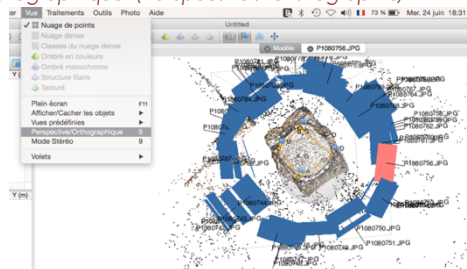


Avant de lancer le calcul de la seconde opération, il est conseillé de délimiter précisément la zone de traitement pour réduire le temps de calcul.

- Pour faciliter la manœuvre de la zone de calcul autour de l'objet, il est conseillé de mettre la vue du nuage en projection orthogonale :

Dans le menu Vue (View)

Perspective / Orthographique (Perspective / Orthographic)



Dans la fenêtre « Modèle » (« Model »), un parallélépipède rectangle (« Région » ou « Region ») se trouve autour de l'objet. Il permet de sélectionner la zone que l'on souhaite privilégier pour le calcul du nuage dense et du maillage. Cette opération permet de ne calculer qu'une partie restreinte de la scène et elle est susceptible de diminuer fortement le temps de calcul du nuage dense et du maillage.

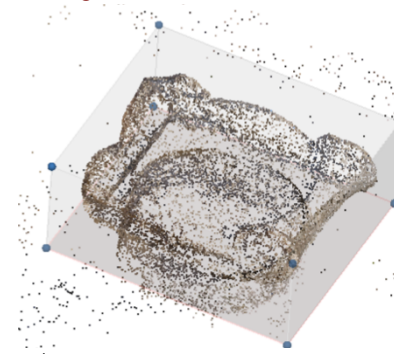
Ce parallélépipède peut être redimensionné (Barre des icônes outils : « Redimensionner la région » (« Resize region »)) et pivoté (Barre des icônes outils : « Pivoter la région » (« Rotate region »)).



Dans la barre d'outil générale

Redimensionner la région (« Resize region »)

Pivoter la région (« Rotate region »)



La construction du nuage dense consiste en une reconstruction de la profondeur de chaque photo et détermine ainsi les coordonnées (X ; Y ; Z ; Xn ; Yn ; Zn ; R ; V ; B) d'un très grand nombre de points. Elle produit un nuage beaucoup plus dense beaucoup plus proche de l'aspect de l'objet réel.

Dans le menu « Traitements » (« Workflow »)

« Construire un nuage dense » (« Build Dense Cloud »)

Qualité : Moyenne

Avancé :

Filtre de la profondeur : Agressif

Une fois cette opération effectuée, il est conseillé de nettoyer le nuage de points en éliminant les scories du traitement. Pour cela, plusieurs outils de sélection sont disponibles dans la barre d'outils principale :

Sélection rectangulaire (« Rectangle selection »)

Sélection circulaire (« Circle selection »)

Sélection de forme libre (« Free-form selection »)

Les outils suivants servent à la suppression des points sélectionnés :

Barre d'outils principale

Supprimer la sélection (« Delete selection »)

Découper la sélection (« Crop selection »)



3. REPÉRAGE DES POINTS DE REPÈRE (3 méthodes)

1^{ère} Méthode (automatique) : LES CIBLES DE PHOTOSCAN

Repérage automatique des cibles sur les photos (« targets », outil « marker »).

Dans le menu « Outils » (« Tools »)

« Repères » (« Markers ») – « Détecter les repères » (« Detect markers ») – Ok

Vérification et mise en place des cibles non repérées automatiquement sur les photos : une fois l'opération « Detect Markers » effectuée, il est important de vérifier et de corriger si nécessaire la position des cibles sur les photos. Regarder sur chaque photo si les cibles sont à la bonne place, si ce n'est pas le cas on peut les modifier ou en ajouter sur les photos.

Inutile de changer les paramètres de « Detect markers » (Marker type 12 bits, Tolerance 50).

2^{ème} méthode (manuelle) : emploi de POINTS DESSINÉS ou de MIRES GRADUÉES.

Sur toutes les photos ou au moins sur deux ou trois, créer manuellement des points et les placer sur les points ou la mire visibles sur les photos.

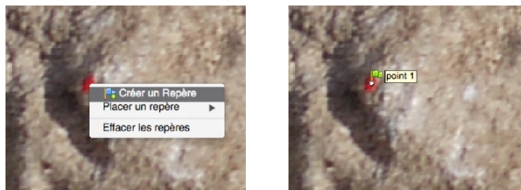
Dans le menu « Photo »

« Editer les repères » (« Edit Markers » (pavillon bleu))

Cliquer sur la photo à l'endroit exact du point photographié avec le bouton droit :

Dans le menu flottant :

« Créer un repère » (« Create Marker »)



Dans l'exemple suivant, les quatre points ont été placés sur le bloc ont été désignés par les lettres A, B, C et D. À la création d'un point, le logiciel le nomme par défaut « Point

1 ». Il est possible d'en changer le nom dans la fenêtre « Référence ».



Une fois que le point a été créé une fois sur une photo, si on veut le placer sur la photo suivante, cliquer avec le bouton droit :

Dans le menu flottant :

« Placer un repère » (« Place Marker »)

Choisir le nom du point souhaité dans la liste déroulante.

3^{ème} méthode : Emploi de POINTS TOPOGRAPHIQUES

Il faut d'abord importer la liste des points topographiques.

Sous les fenêtres à gauche de l'écran, cliquer sur l'onglet « Référence » (« Ground control »).

Sur la barre d'icônes en haut à gauche, cliquer sur l'outil « Importer » (« import »).

Importer le fichier contenant la liste de points topo. Une boîte de dialogue contenant les options d'importation s'ouvre : dans la partie inférieure de cette boîte, un tableau montre comment la liste de points est interprétée par le logiciel. La mise en place des points sur les photos est manuelle s'il s'agit de points topographiques matérialisés à la peinture. Il suffit de chercher le point que l'on souhaite placer dans le menu déroulant « Placer un repère » (« Place Marker »). S'il s'agit de cibles, la détection automatique est possible, mais le nom et les coordonnées de chaque cible devront être entrées manuellement.

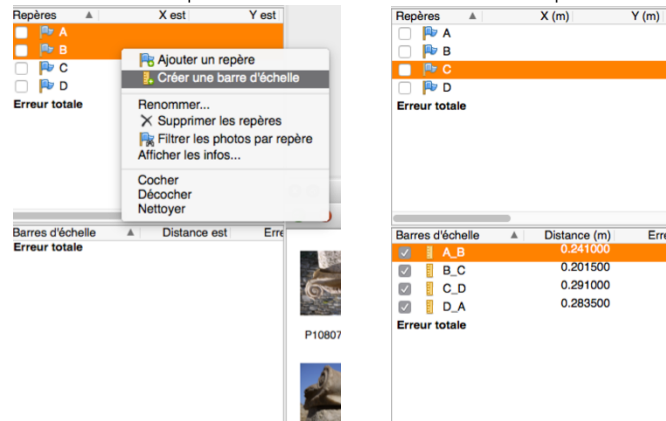
Le fichier de la liste peut être aux formats suivants : txt, xml, csv, tel et log. Le format txt est le plus simple car il ne comporte aucune autre information que la liste de points. Le fichier qui contient la liste des points doit avoir les caractéristiques suivantes : points (et non virgules) pour la séparation des décimales, tab ou point virgule pour la séparation des données, unité de mesure : mètre.

Exemple : Numéro du point ; x ; y ; z, soit 1 2200.384 323.390 433.300 ou 1;2200.384;323.390;433.300

4. MISE À L'ÉCHELLE DU NUAGE DE POINTS : Correspondance métrique entre le nuage de points et l'objet réel.

Dans le cas de la 3^{ème} méthode avec les points topographiques, cette étape n'est pas indispensable. On peut néanmoins s'en servir pour vérifier la distance entre deux points connus et connaître ainsi la marge d'erreur. Les outils suivants peuvent également servir à prendre quelques mesures sur le nuage de points.

- Créer des échelles entre les points cibles (Scale bars).
Sélectionner 2 points dans le tableau de la fenêtre « Référence »
Cliquer sur les points sélectionnés avec le bouton droit
Menu flottant :
« Créer une barre d'échelle » (« Create scale bars ») (icône en forme de réglet jaune).
- Écrire pour chaque échelle dans le tableau en bas à gauche de l'écran les distances mesurées entre chaque cible.
- Faire la même chose pour les distances entre les autres points.



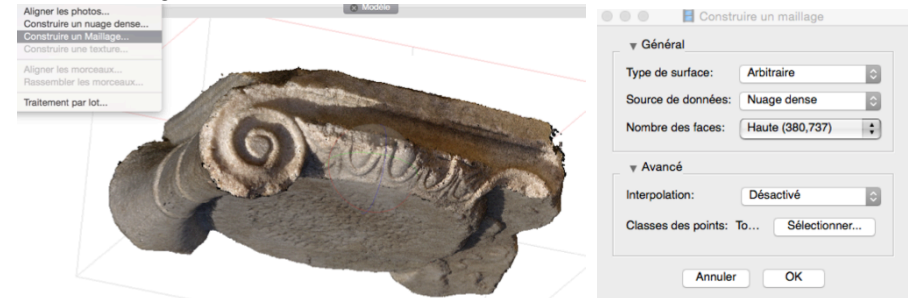
- Lancer l'opération de transformation homothétique.
Dans la barre d'outil en haut de la fenêtre « Référence » (« Ground control ») :
icône « Mettre à jour » (flèches bleues formant un cercle)



Les mesures entrées dans le tableau « Barres d'échelle » (« Scale bars ») sont entérinées, le logiciel calcule la marge d'erreur pour chaque mesure.

5. CALCUL DU MAILLAGE TRIDIMENSIONNEL : le nuage de points est transformé en surface.

Enfin, la construction du maillage peut être lancée. Elle consiste à relier les points par des surfaces triangulaires.



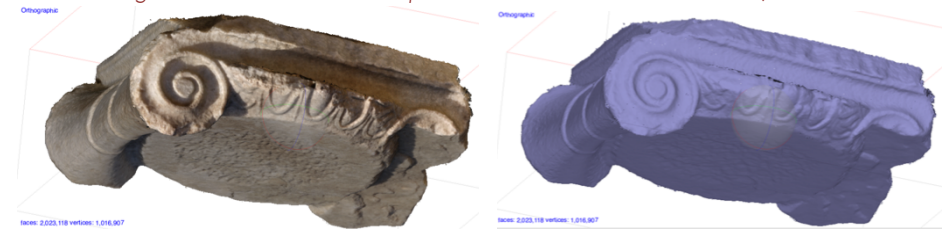
Dans le menu Traitement (Workflow)
Construire un maillage (Build Mesh)

Paramètres :

Type de surface : Arbitraire.

Source de données : Nuage dense (attention à ne pas cocher nuage clairsemé)

Nombre de faces : Haute (calcul automatique du nombre par le logiciel : il est possible d'augmenter le nombre de faces pour obtenir une meilleure résolution).



Suppression des mailles parasites

L'outil « Sélection graduelle » permet de sélectionner les petits polygones qui flottent autour de l'objet et de les supprimer. Ils correspondent à des erreurs d'interprétation du logiciel. Il est conseillé de passer par cette étape avant le calcul de la texture.

Menu Edition (Edit)

Sélection graduelle (Gradual selection)

Bouchage des trous dans le maillage

Après la construction du maillage, si ce dernier comporte des trous, un outil de Photoscan permet de les fermer. Il est recommandé de fermer les trous (les plus petits en

particulier) avant la création de la texture. Une fois les trous clos, les mailles correspondant aux trous sont texturées au moment de l'opération « Construire une texture » (« Build texture »).

Dans le menu Outils (Tools)

Fermer les trous (Close Holes)

On peut faire varier le nombre de trous à fermer à l'aide du cluster. Il n'est pas recommandé de fermer tous les trous du maillage car la fermeture de trous trop béants est assez peu fidèle à la forme réelle du bloc.

Suppression du contexte

Si nécessaire, il est possible de supprimer des parties du maillage qui ne correspondent pas à l'objet souhaité.

Dans la barre d'outil principale

3 outils de sélection :

Sélection rectangulaire (« Rectangle selection »)

Sélection circulaire (« Circle selection »)

Sélection de forme libre (« Free-form selection »)

Une fois les mailles sélectionnées, on peut :

Soit les supprimer :

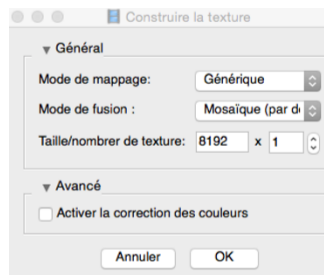
Supprimer la sélection (« Delete selection »)

Soit supprimer les éléments non sélectionnés

Découper la sélection (« Crop selection »)

6. CONSTRUCTION DE LA TEXTURE

L'outil de construction de la texture comporte de nombreux paramètres qui dépendent de la forme et de la nature de l'objet numérisé. Pour un bloc d'architecture, il est conseillé d'utiliser les paramètres suivants :



Dans le menu Traitement (Workflow)

Construire une texture (Build Texture)

Paramètres :

Mode de mappage : Générique

Mode de fusion : Mosaïque (par défaut) ou Moyenne

Taille / nombre de textures : 8192 x 1

Avancé : « Activer la correction des couleurs » non coché

Les dimensions de la texture correspondent au système hexadécimal : 1024, 2048, etc. Il est conseillé d'utiliser des multiples de ce système pour la résolution de la texture (dans l'exemple présenté ici, la résolution est élevée à 8192 (8x1024)).

Les autres paramètres tels que « Orthophoto » ou « Orthophoto adaptative » ou encore « Single camera » sont plus appropriés aux photographies aériennes.

Dès lors que l'objet a une forme particulièrement complexe, il est conseillé de diviser la texture en plusieurs fichiers :

Taille / nombre de texture : 8192 x 2 ou plus...

7. EXPORTATION 3D ET 2D

Pour l'exploitation du résultat de ce maillage, il existe un grand nombre de solutions.

- À partir du logiciel Photoscan, il est possible d'exporter le fichier au format Wavefront (*.obj) qui ne retiendra que le maillage et sa texture. Cette exportation produit 4 fichiers : Bloc.obj (le maillage 3D), Bloc.mtl (les paramètres de texture) et Bloc.jpg (la texture). Ce type de fichier est ouvrable par les logiciels suivants : 3DStudio, Cinema4D, Blender (logiciel libre), Cloud Compare, Meshlab (logiciel libre). Les logiciels 3DStudio, Cinema4D ou Blender permettent de choisir des points de vue pertinents du maillage tridimensionnel et de produire des vues en projection orthogonale des faces du bloc à l'échelle.

Exporter le maillage en fichier Wavefront (format ouvrable par une grande partie des logiciels de 3D)

Dans le menu File

Export Model...

Choisir OBJ

- Il est possible d'exporter le fichier au format PDF mais sa lecture peut être assez lente.

Exporter le maillage en fichier PDF

Dans le menu File

Export Model...

Choisir PDF

- Il est également possible de n'exporter que le nuage de points dense (au format *.PLY). Ce type de fichier peut être ouvert sur CloudCompare, logiciel qui permet, entre autre, de réaliser des sections vectorielles dans le nuage de points.

- Enfin, directement depuis Photoscan, il est possible d'exporter des images en projection orthogonale. Le problème de cette opération est que l'image en projection n'a pas d'échelle et il est nécessaire de faire une règle de trois pour faire correspondre ses dimensions à celles de l'objet réel.

Dans le menu Fichier (File)

Exporter l'orthophoto (Export Orthophoto)

8. PIVOTER LE FAC-SIMILE 3D ET L'EXPORTER SOUS FORME D'UNE ORTHO-IMAGE SUR PHOTOSCAN

Pour exporter une ortho-image, plusieurs méthodes peuvent être suivies : soit en exportant le nuage et/ou le maillage et en produisant des projections orthogonales sur un autre logiciel (3DS, Cinema4D, Blender pour les maillages ou CloudCompare pour les nuages), soit en exportant directement depuis Photoscan une image en projection orthogonale du fac-similé 3D.

C'est ce dernier cas qui va être exposé ici.

La condition *sine qua non* est que l'objet 3D soit orienté convenablement :

- Soit l'objet appartient à un système planimétrique et altimétrique général (les points de repère ou les cibles ont fait l'objet d'un levé topographique).
- Soit l'objet est orienté par rapport à son propre système de référence (plans de référence d'un bloc : lit de pose, lit d'attente, etc...).

Dans le cas d'un bloc erratique, le géo-référencement n'est pas forcément pertinent. L'orientation du fac-similé du bloc peut être faite à différentes étapes de la chaîne opératoire :

- Soit avant les prises de vue en plaçant trois points de repère sur un plan de référence du bloc. Ces trois points forment un triangle rectangle dont la base est parallèle à une face adjacente au plan de référence choisi (par exemple : 3 points disposés en équerre sur le lit d'attente, une des bases du triangle rectangle est tracée parallèlement à une face antérieure). NB : une section de ce manuel sera consacrée à cette méthode prochainement.
- Soit après les prises de vue et le traitement sur Photoscan en opérant une rotation (ou un pivotement) du nuage et du maillage pour que les plans de référence du bloc soient parallèles aux plans généraux du système orthonormé du logiciel. Cette opération de pivotement peut être réalisée soit directement sur Photoscan, soit sur d'autres logiciels (Blender, Cinema4D, 3DS pour les maillages, CloudCompare pour les nuages).

La première option n'est pas toujours aisée dès lors que les plans de référence de l'objet ne sont pas assez bien conservés. La seconde option consiste à orienter directement le fac-similé 3D en utilisant l'outil « Pivoter l'objet » de Photoscan :

- Mettre la fenêtre de visualisation de l'objet 3D en projection orthogonale
- Activer la vue en plan.

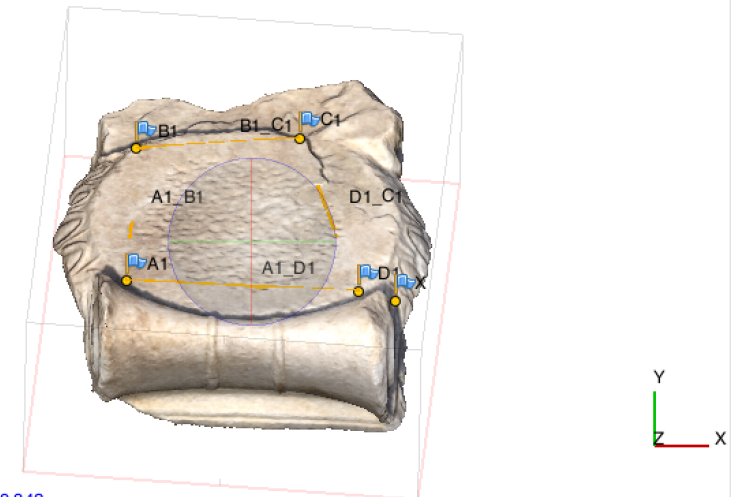
Dans le menu Vue : cliquer sur perspective/orthographique

S'assurer qu'Orthographic apparaît dans la fenêtre de visualisation

Dans le menu Vue : faire apparaître le menu déroulant des Vues prédéfinies

Choisir Haut

Orthographic

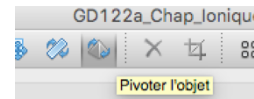


faces: 382,549 vertices: 200,842

Vue de dessus (outil Photoscan : « Haut » ; en bas à droite : plan XoY) en projection orthographique du maillage 3D avant son pivotement.

On peut alors commencer à orienter l'objet. Cela consiste à faire pivoter avec la « sphère de rotation » l'objet sur cette vue de façon à ce que son lit d'attente corresponde à peu près à la vue activée : « Haut XY ».

Attention ! L'action de pivotement du fac-similé 3D ne concerne que la partie interne à la « Région », c'est-à-dire le parallélépipède rectangle dans lequel il est inclus. Il est important de bien nettoyer l'objet et d'éliminer les éléments du contexte avant de procéder au pivotement.



Orthographic

Il faut s'aider des bords de la fenêtre pour apprécier les parallélismes. Ici, la partie la mieux conservée est le bord gauche de l'abaque. Pour rapprocher ce bord des limites de la fenêtre, il faut opérer un déplacement latéral de la vue en gardant le doigt sur le bouton droit de la souris.



Ensuite, on passe à une autre vue pour ajuster le pivotement. L'objet doit encore subir des opérations de pivotement sur le plan XoZ (vue de la face antérieure) puis sur le plan YoZ (vue d'une des faces latérales).

Dans le menu Vue : faire apparaître le menu déroulant des Vues prédéfinies

Choisir Devant

S'assurer que l'outil « pivoter l'objet » est toujours activé ; y faire bien attention car, lorsque cet outil est activé, toutes les opérations de rotation ne concernent pas la vue mais l'objet lui-même.



Vue de la face antérieure du fac-similé 3D après le premier pivotement en

plan.



Orientation du fac-similé 3D sur le plan XoZ



Vérification de la rotation sur une vue latérale (gauche ou droite) sur le plan YoZ, puis ajustement de la rotation.

On effectue enfin une dernière vérification générale en passant en revue toutes les vues prédéfinies en projection orthogonale. De façon à ce que l'objet soit centré sur toutes les vues, il faut opérer un déplacement latéral de manière à ce que la sphère de rotation coïncide avec le centre de l'objet.

Les images qui seront obtenues ici correspondront aux vues prédéfinies de Photoscan : haut, bas, gauche, droite, devant, derrière. Chacune de ces 6 vues est perpendiculaire aux 4 vues adjacentes.

On arrive aux limites de ce logiciel pour ce genre d'exercice car il peut arriver, dans certains cas, d'avoir besoin que des plans de projection ne soient pas perpendiculaires aux autres mais parallèles à une face oblique du bloc. Pour produire des points de vue particuliers et conserver leur position et leurs paramètres, il est recommandé d'utiliser un autre logiciel (CloudCompare, Cinema4D, Blender, 3DS, Rhino3D).

La suite de ce travail consiste à exporter des ortho-images à partir des vues prédéfinies. Pour cela, sur la dernière version de Photoscan, l'exportation en ortho-images comporte deux étapes :

- Construire une ortho-mosaïque qui consiste à choisir les limites (ou le cadre) et la résolution de l'image et à définir une échelle pixel / m.
- Exporter cette ortho-image au format TIFF.

La procédure suivante permet de produire une image à l'échelle (1 pixel = n m) de toutes les faces du bloc et de telle sorte que chaque ortho-image produite puisse avoir la même échelle relative et puisse s'assembler simplement au sein d'un géométral.

Commençons par le plan du lit d'attente.

*Dans le menu Traitement : construire une orthomosaïque
Une fenêtre flottante s'ouvre.*



Le plan de projection par défaut est la vue de dessus (Haut XY), il permettra de construire l'ortho-mosaïque du lit d'attente.

La taille du pixel par défaut est 1 pixel = 0,00014225 m ou 0,14225 mm.

En cochant « définir les limites » puis en activant le bouton « estimer », on obtient des coordonnées en X et en Y des sommets de l'image qui sera produite. Ces valeurs correspondent aux limites extrêmes de l'objet tridimensionnel projeté sur le plan « Haut XY ».

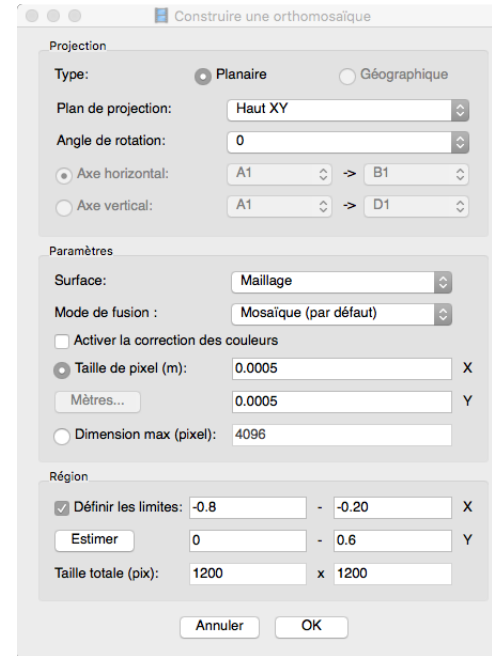
Le champ « Région » sert à définir les limites de l'image par les coordonnées de ses 4 sommets.

En faisant d'abord une estimation des limites, sa longueur est de 0,558 m (0,79-0,232) et sa hauteur de 0,464 m (0,552-0,088).

Les valeurs sont remplacées par des valeurs simples qui élargissent le cadre (exemple : -0,79 par -0,8 m, -0,232 par -0,2 m) afin d'obtenir une

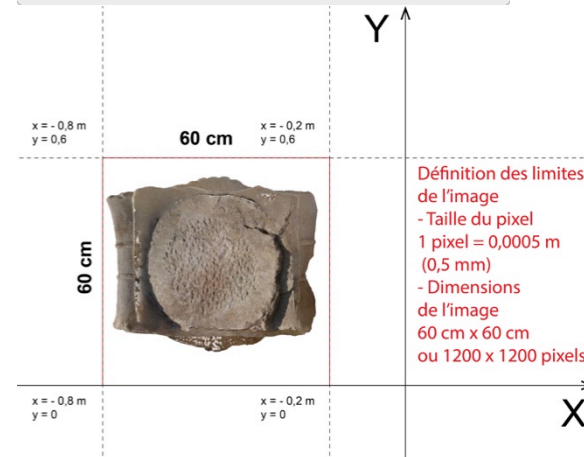
image qui fera 0,6 m x 0,6 m.

Il faut bien noter ces valeurs car elles pourront être réutilisées pour les autres projections (Bas, droite, gauche, devant, derrière), il sera alors possible d'obtenir des images qui correspondent géométriquement les unes aux autres.



Il est possible de modifier ces valeurs de manière à travailler avec des nombres entiers et d'obtenir plus aisément une image avec une échelle qui est un rapport de nombres entiers (1, 1/2, 1/5, etc...) :

- 1 pixel = 0,0001 m (0,1 mm) ou 1 pixel = 0,0005 m (0,5 mm)
- Définition des limites : augmenter légèrement la taille de l'image de manière à ce qu'elle ait des dimensions entières.



Représentation graphique de la définition des limites de l'ortho-mosaïque.

L'ortho-mosaïque produite permettra d'obtenir une image avec une résolution de 1200x1200 pixels et chaque pixel correspondra à 0,5 mm.

0,5 mm x 1200 pixels = 600 mm ou 60 cm.

Il suffit alors de lancer la création de l'ortho-image sous format TIFF.

Dans le menu Fichier : exporter une orthomosaïque / exporter un JPEG/TIFF/PNG...

Une fenêtre flottante s'ouvre.

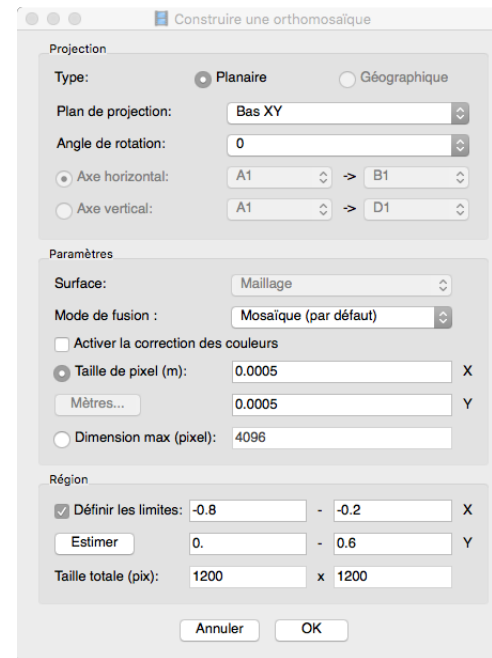
Les champs doivent rester inchangés, ce sont les mêmes qui ont été notés dans les champs de la fenêtre « Construire une ortho-mosaïque ».



Sur word, dans format image, l'image ci-dessus a été mise à l'échelle 1/10 en lui attribuant les dimensions simples : 6 cm x 6 cm.

Il faut ensuite suivre la même démarche pour toutes les autres faces : construire l'orthomosaïque puis l'exporter.

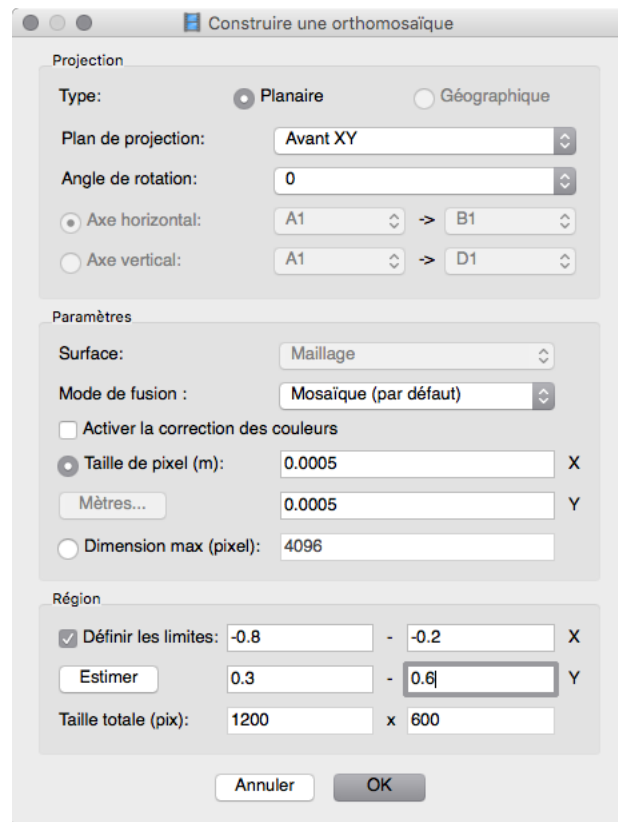
Même opération pour le lit de pose :



Champs à modifier :

- Bas XY
- 1 pixel = 0,0005 m
- Définition des limites : remplir les mêmes valeurs que pour « Haut XY » de telle sorte que les images du lit d'attente et du lit de pose puissent correspondre géométriquement.

Même opération pour la face antérieure :



Champs à modifier :

- Avant XY
- 1 pixel = 0,0005 m
- Définition des limites : remplir les mêmes valeurs que pour « Haut XY » dans les champs X. En réalité ici, les champs Y correspondent aux Z. Comme le bloc est ici plus long et large que haut, la hauteur de l'image est réduite de moitié (0,30 m).
- On obtiendra ainsi une image de résolution 1200x600 pixels avec 1 pixel = 0,5 mm, soit une image de 60x30 cm.

Il en sera de même pour les autres faces.

Les images peuvent alors être exportées sur des logiciels de dessin 2D et être assemblées sous forme de géométral. Au moment de l'exportation, leurs dimensions pourra varier mais il suffira de s'assurer que ces images aient les bonnes dimensions en m (0,6x0,6 ou 0,6x0,3 dans le cas présent).



Caractéristiques des images issues de Photoscan :
échelle : 1/10.



Taille pixel
1 pixel = 0,0005 m
(0,5 mm)

Dimensions des plans
60 cm x 60 cm
1200 x 1200 pixels
Dimensions des élévations :
60 cm x 30 cm
1200 x 600 pixels

Lors de la construction et de l'exportation des ortho-images, il est possible de faire varier la résolution des images selon qu'on souhaite lire précisément les détails ou non. La variation de la précision des images consiste à définir le rapport pixel / unité de mesure.

Voici deux exemples de lisibilité des détails avec :

- 1 pixel = 0,0005 m (0,5 mm),
- 1 pixel = 0,0001 m (0,1 mm).



Taille pixel 1 pixel = 0,0005 m
(0,5 mm) - éch. 1/5.

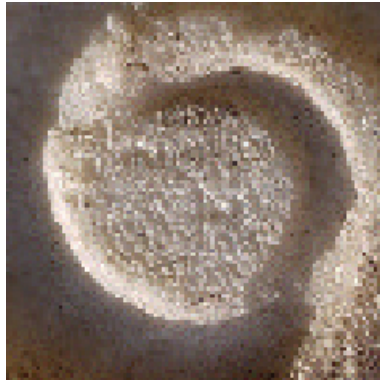
Taille du fichier TIFF = 1,3 Mo



Taille pixel 1 pixel = 0,0001 m
(0,1 mm) - éch. 1/5.

Taille du fichier TIFF = 33,5 Mo

La variation du degré de détail dépend des objectifs que vous vous êtes fixés pour l'étude du bloc. Pour un relevé à l'échelle 1/10, le premier rapport est bien suffisant. (Petite estimation rapide de la masse de données produite : 33,5 Mo x 6 faces du bloc = 201 Mo, 201 Mo x 100 blocs = 20,1 Go).



TRUCS & ASTUCES

MODIFICATION DU CHEMIN D'ACCÈS DES PHOTOS

Les fichiers de photos sont liés au fichier principal de Photoscan (au format *.psz). Leur chemin d'accès est enregistré avec le fichier. Si jamais le dossier de photos est déplacé, lors d'une nouvelle ouverture du fichier *.psz, le logiciel ne retrouvera pas les photos.

Pour changer le chemin d'accès des photos, il suffit de cliquer sur la première photo avec le bouton droit de la souris :

Dans le menu flottant

Changer le chemin (Change path)

Rechercher le nouvel emplacement de la photo et la sélectionner.

Cliquer sur Ouvrir (Open)

Boîte de dialogue « Relocate photos »

Avec les paramètres suivants :

Appliquer à (Apply to) :

Photo sélectionnée Selected photo

Morceau actif (Active chunk)

Espace de travail (Entire workspace)

Cocher « Entire workspace »

Ok

Le chemin d'accès a alors été modifié pour toutes les photos.

Cette action est importante si l'on veut refaire les calculs, que ce soit du nuage de points, du maillage ou de la texture.

À suivre...