

REDRESSEMENT ET MOSAÏQUAGE : MISE EN PLACE D'UNE CHAÎNE DE PRODUCTION ET NOUVEAU PROCÉDE.

Société d'accueil : *Global Mediterranea*
PFE présenté par : **Clément BROSSARD**
Directeur (directrice) du PFE : *M.Sébastien VAREA*
Correcteurs : *M.Pierre GRUSSENMEYER*
M.Gilbert FERHAT



1. Introduction.

L'avènement des nouvelles technologies de l'informatique contribue à l'essor scientifique de la modélisation 3D des objets. Les archéologues se tournent irrémédiablement vers ces nouveaux outils de conservation et de diffusion pour exposer leurs découvertes. Afin de faire face aux demandes croissantes de modélisations d'objets plans et d'orthophotos de surfaces planes, l'entreprise Global Mediterranea a émis le besoin de repenser sa méthode de travail. Mon Projet de Fin d'Etudes s'inscrit donc dans cette optique d'une nouvelle approche de la modélisation et du redressement d'objets plans avec, pour objectifs, une simplification des techniques utilisées et un gain de temps.

La méthode proposée, pour répondre aux attentes de l'entreprise, consiste à redresser les photos directement dans l'environnement 3D en s'appuyant sur les propriétés du langage VRML. Mon projet doit donc répondre aux problèmes de la récupération des coordonnées photo de cibles présentes dans l'image ainsi qu'aux problèmes de mappage de textures sur des surfaces planes. Ce mappage doit être automatique et rapide. Le but de cette étude est de simplifier le travail de l'opérateur de bureau afin de gagner le plus de temps possible sur des tâches globalement très répétitives.

2. Présentation de la méthode utilisée.

La méthode développée consiste à penser le redressement d'image non plus dans un environnement en deux dimensions comme c'est généralement le cas, mais dans un espace 3D VRML. Le redressement s'effectue alors par le mappage de la texture de la photo sur la surface réelle qu'elle représente (figure 1). Ainsi, le programme développé ne s'attache pas à recalculer une image à partir de la photo d'origine, mais écrit un fichier texte VRML qui, une fois lu, affiche l'image redressée. Les calculs nécessaires pour réaliser la mise en parallèle de l'ensemble des coordonnées photo avec les coordonnées terrain se basent sur la transformation perspective plane : l'homographie.

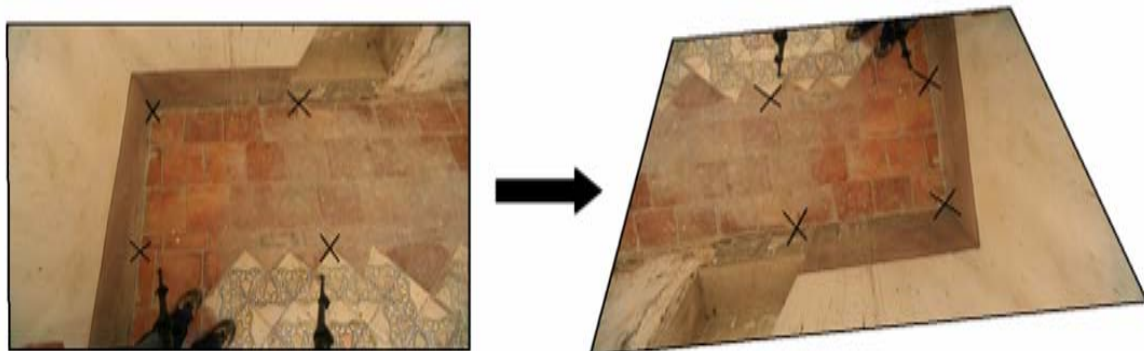


Figure 1 : Passage de l'image d'origine à l'image redressée

Cette technique de redressement d'image permet de modéliser un objet 3D à partir de l'ensemble des surfaces planes le composant (figure 2). La visualisation du modèle 3D est possible en regroupant, dans un même fichier texte, les fichiers texte VRML des différentes surfaces redressées. On peut ainsi obtenir, de manière très simple, un modèle 3D VRML d'une pièce de palais, de monuments historiques...

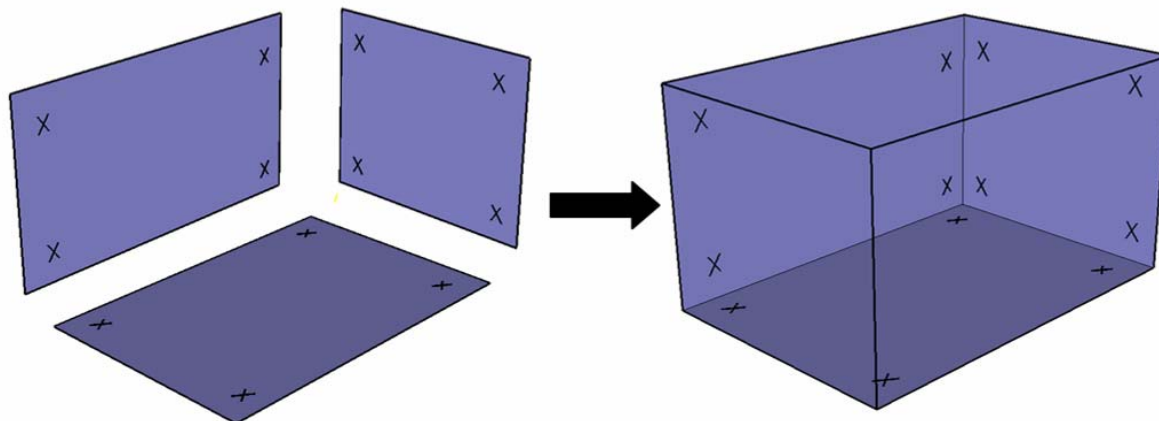


Figure 2 : Modélisation 3D d'un objet à partir d'images redressées

3. Organisation de la chaîne de production.

Cette étude a aussi pour but de structurer la manière de travailler de l'entreprise, afin de permettre un gain de temps. Le programme développé définit donc une chaîne de production, allant de la prise des photos sur le terrain, jusqu'à l'image redressée finale. Cette chaîne de travail s'articule autour d'un ensemble d'étapes à effectuer permettant d'obtenir des résultats homogènes sur les différents dossiers traités. Cette rigueur dans la gestion des dossiers apporte un formalisme qui, une fois intégré, engendre un gain de temps significatif permettant à l'entreprise de répondre à l'ensemble de ses commandes dans des délais raisonnables.

4. Mosaïquage.

La création d'une orthophoto d'un sol nécessite la prise d'un nombre important de clichés. Afin de réunir l'ensemble de ces photos dans un seul et unique fichier et d'ajuster correctement les photos entre elles, mon programme possède un module de création de mosaïque (figure 3). Dans un premier temps, ce module permet de définir la taille de la mosaïque puis la position de chaque photo au sein de cette dernière. Ce module assure ainsi le redressement des photos en fonction de leur position dans la mosaïque. L'orthophoto finale obtenue regroupe alors l'ensemble des photos redressées dans un unique fichier avec des jonctions géométriques parfaites entre les photos.

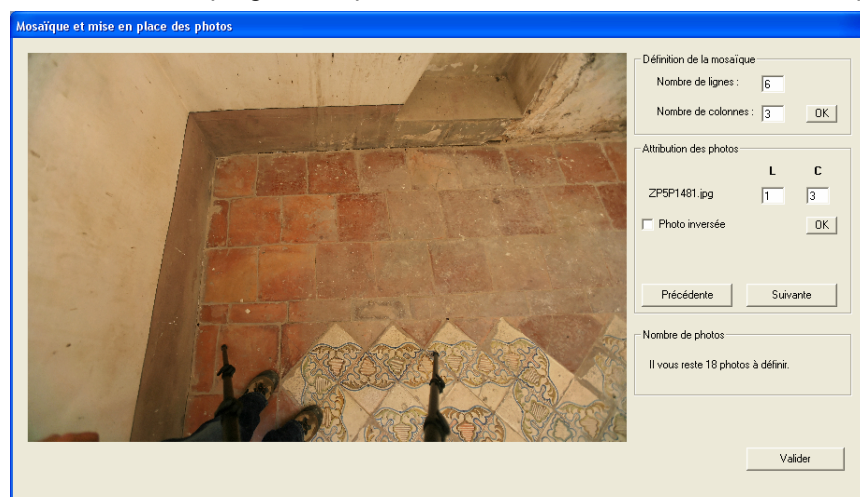


Figure 3 : Fenêtre de définition de la mosaïque

5. Piquage des cibles.

Cette étape permet de récupérer les coordonnées photo des cibles présentes dans l'image et de leur associer les coordonnées terrain correspondantes (figure 4).

La détermination de l'emplacement des cibles dans l'image fait l'objet de deux développements séparés. Une première approche consiste à détecter la position des cibles de manière automatique en se basant sur leurs caractéristiques spatiales et spectrales (taille, forme, couleur, densité d'informations...). Dans un deuxième temps,

j'ai mis en place un module de piquage manuel des cibles

associé à une mise en relation avec les coordonnées terrain. Ce module assure la bonne qualité des données récoltées (pointé au pixel près, soit 0.5mm terrain). Il permet de passer en revue l'ensemble des photos choisies dans l'étape de définition de la mosaïque.

Le résultat de cette étape est l'écriture d'un fichier texte VRML qui permet la visualisation de l'image redressée.

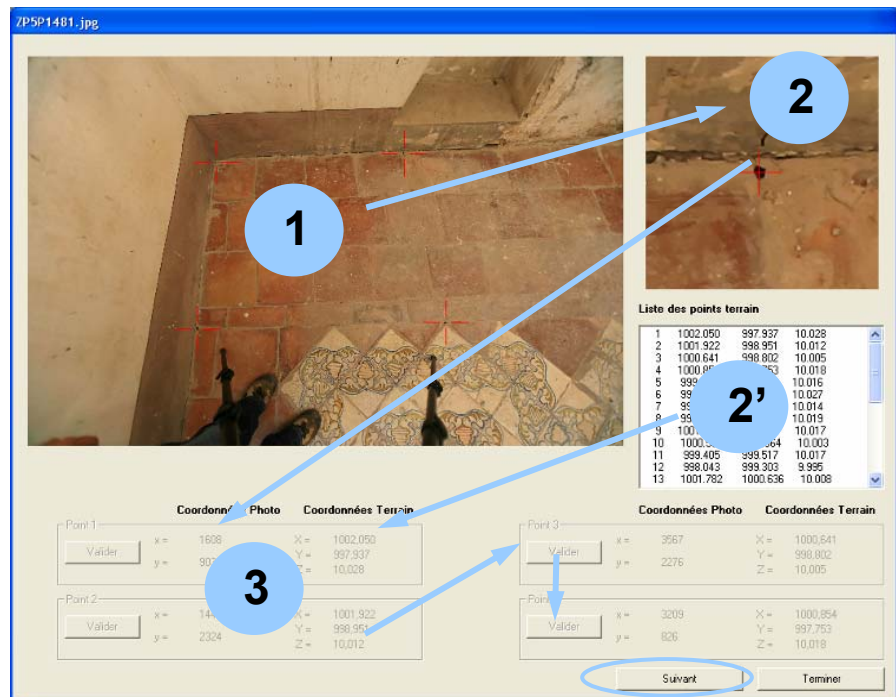


Figure 4 : Fenêtre de piquage manuel des cibles

6. Mappage de la texture.

L'étape du mappage de la texture sur la surface 3D plane est une étape clé du processus. Une première approche consiste à mapper en une seule fois l'ensemble de la texture sur une surface 3D plane. Cette approche s'est avérée incorrecte dans la mesure où l'image redressée présentait de très fortes déformations. Mon étude s'est alors attachée à mapper la texture par le biais, non plus d'une surface unique, mais d'un ensemble de petites surfaces sur lesquelles les déformations n'apparaissent plus. Le programme développé calcule ainsi, à partir des quatre cibles connues en coordonnées terrain et photo, un ensemble de points situés à l'intérieur du rectangle défini par ces quatre cibles (figure 5). Tous ces points calculés déterminent les surfaces sur lesquelles le programme mappe réellement la texture provenant de la photo. La décomposition de la première surface en un ensemble de surfaces plus petites permet de supprimer les déformations lors de la mise en place de la texture. Le temps de calcul nécessaire à la détermination de l'ensemble des points nouvellement définis reste négligeable (2 à 3 secondes par photo). De même, la présence de très nombreuses surfaces à la place d'une unique surface de départ, n'affecte pas la visualisation du fichier dans un environnement 3D (ouverture ou déplacement).

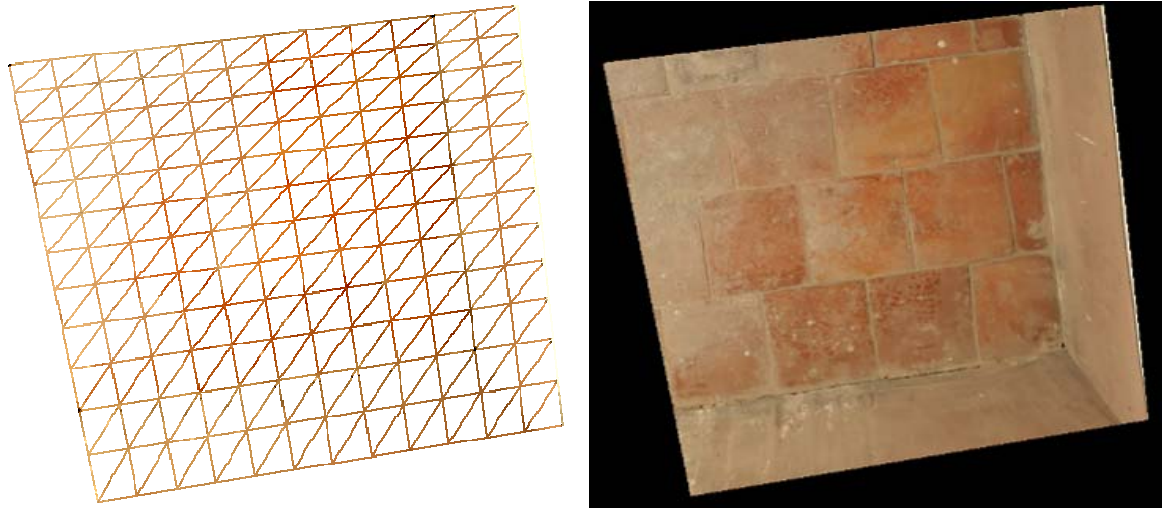


Figure 5 : Détails de la structure du mappage de la texture

7. Conclusion.

Mon étude avait pour objectif de répondre aux demandes croissantes, des archéologues et des conservateurs du patrimoine, en orthophotos de surfaces planes et en modèles 3D d'objets composés des dites surfaces. Le but était de permettre à l'entreprise Global Mediterranea de traiter un grand nombre de données dans un temps réduit et de simplifier au mieux la phase de redressement des photos.

Au final, cette méthode de redressement d'image et de création de modèles 3D d'objets composés de surfaces planes répond parfaitement aux attentes de l'entreprise, et son utilisation reste très simple. Le résultat est obtenu plus rapidement tout en étant d'aussi bonne qualité (figure 6) que les méthodes utilisées précédemment par l'entreprise (SketchUp, Photomodeler). De plus l'obtention des orthophotos dans un environnement à trois dimensions permet de passer de simples images redressées à un modèle 3D complet.

Une étape supplémentaire dans la modélisation consisterait à améliorer de manière automatique et pour n'importe quel type de modèles 3D traités, le rendu final de cette modélisation.

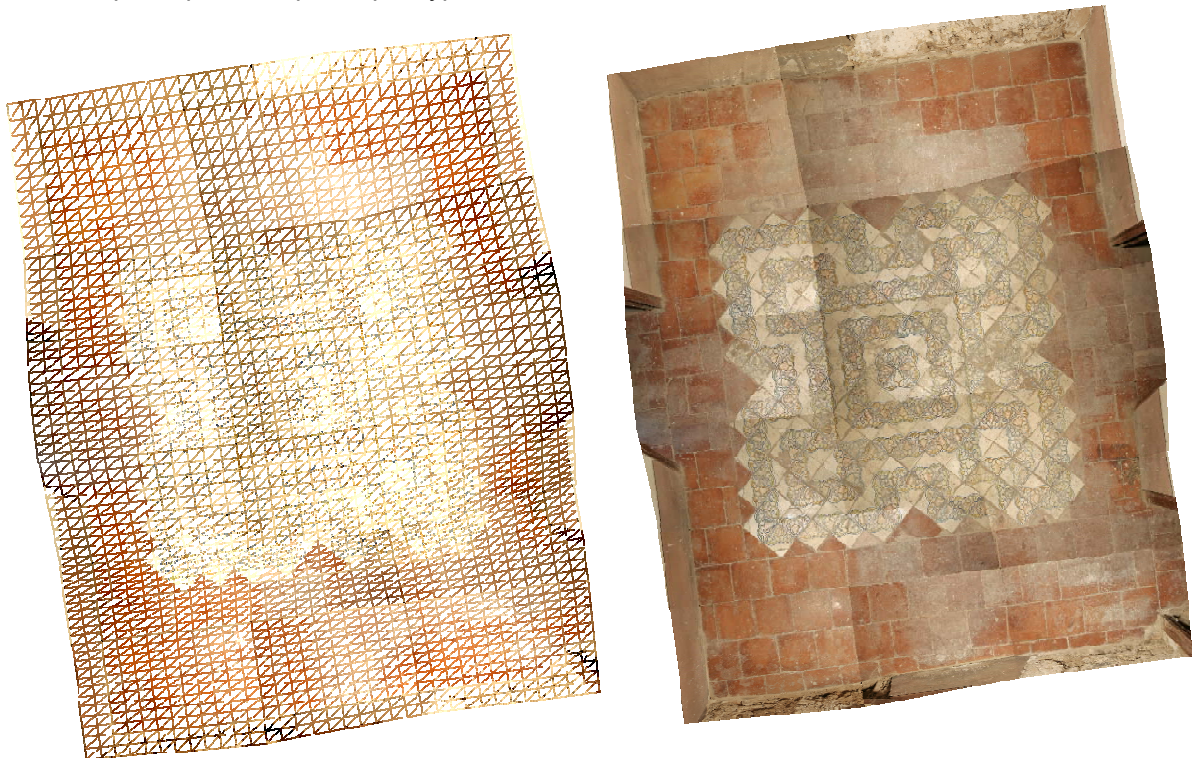


Figure 6 : Mosaïque après redressement de l'ensemble des images, maillage et texture