

MÉTHODE DE RESTITUTION 3D DES DÉCORS DE PLAFOND DU GRAND SALON DE LA RÉSIDENCE SAINT-MAURICE DU CAIRE

A.-E. Szostek, X. Granier

¹ Artist 3D

² Institut Optique Graduate School

Mots-clés : Modélisation 3D - Photogrammétrie - Patrimoine culturel

Résumé : Dans l'exemple que nous présentons ici, nous étudions une méthodologie qui permettrait de restituer l'apparence de décors monumentaux afin d'étudier sur histoire. Le cas d'étude est le plafond du grand salon de la résidence Gaston de Saint-Maurice au Caire entre la fin du XIX^{ème} siècle et le début du XX^{ème} siècle.

1. Contexte

La résidence Gaston de Saint-Maurice au Caire est un exemple du réemploi des décors lors de la construction du Caire Moderne [1]. Construit en 1875-1879 en usant des décors issus des monuments du Caire, il fut détruit en 1937 et certains de ses décors ont été de nouveau réutilisé pour la construction de la nouvelle ambassade de France au Caire, existante encore aujourd'hui. Sa restitution [2] a donné lieu à une large campagne de documentation (plans, articles de presse, aquarelles, publications, photographies noir & blanc et couleurs, croquis, photogrammétrie, ...) [3]. Après ce travail, plusieurs problématiques subsistent : les photographies de la photogrammétrie ayant été prises depuis le sol, et le plafond étant à plus de 9m de hauteur, la résolution n'est pas suffisante pour avoir un modèle d'apparence des décors suffisamment précis. De plus, les différentes photographies des décors du plafond de la pièce centrale (6 sur le plan sur la Figure 1) révèlent que ces derniers ont été repeints voire modifiés au moins 3 fois (si ce n'est plus). Dans ce contexte, comment retrouver une apparence initiale compatible avec l'iconographique existante, et la restitution de l'apparence nous permettrait-elle de suivre le réemploi des décors ?

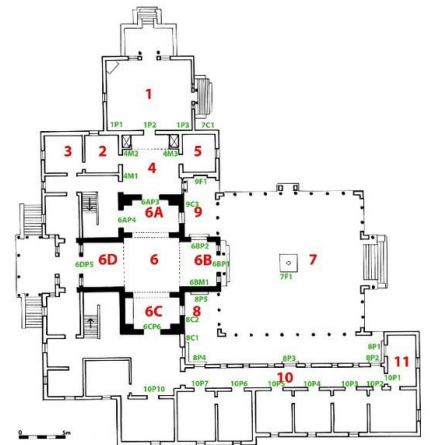


Figure 1: Plan des pièces de l'ambassade de France au Caire et nomenclature

2. Sources

La première étape a été d'identifier les sources pertinentes pour la reconstruction des décors en 3D. Trois photographies principales ont été retenues (Figure 1) :

- une photographie noire et blanche (presque sépia) du plafond de la résidence Saint-Maurice, prise par Facchinelli entre 1875 et 1887. Nous l'appellerons « version 1875-87 »,
- une photographie couleur du décor présenté lors l'exposition universelle de 1878. Conservé au Victoria and Albert Museum, nous l'appellerons « version 1878 »,
- une photographie du décor actuel de l'Ambassade de France prise en 2001 par Dominique Roux. Nous l'appellerons « version 2001 ».

Cinq motifs ont été identifiés, auxquels une dénomination servant de nomenclature a été attribuée (Figure 3). Il est à noter que les cinq premiers disposent de références visuelles des différentes époques, ce qui permet de les comparer, de noter similitudes et éventuelles différences dans les formes et couleurs. En revanche, pour celui de droite dans la Figure 3, la seule référence visuelle des



Figure 2: Différentes versions du plafond du grand salon. (Gauche) Photographie en noir & blanc du plafond de la résidence Saint- Maurice, prise par Facchinelli entre 1875 et 1887. (Centre) Photographie du couleur du décor de l'exposition universelle de 1878 conservé au Victoria & Albert Museum et prise par Mercedes Volait. (Droite) Photographie du décor actuel de l'Ambassade de France prise en 2001 par Dominique Roux.



Figure 3: Vocabulaire des motifs-type du plafond.

couleurs se trouve sur la photographie de 2001. Il n'y a donc pas de point de comparaison disponible. Pour faciliter l'étude et la restitution, les moulures ont été remodelisées en 3D (sous 3DS max - Figure 5). Chaque motif n'a été intégré une seule fois et dupliqué par instanciation par la suite afin de ne pas alourdir la scène (sous Blender).

3. Méthodologie

3.1 Couleurs des peintures

Le modèle de BRDF que nous utilisons est celui de Corentin Cou [4], crée à partir des mesures sur site. Initialement, la texture pour les couleurs de « fond » représentant la peinture derrière les moulures a été réalisée sur Photoshop (Figure 6). Elle était prévue avec des calques de remplissage de sorte qu'elle puisse être changée à loisir, rapidement, en fonction des hypothèses à tester. Avec cette méthodologie, plusieurs problématiques se sont posées :

- Cela impliquait à chaque fois de faire la bascule entre le logiciel 3D et le logiciel 2D, de réenregistrer la texture, de la réappliquer Cela fonctionnait, mais était fastidieux et n'offrait pas un retour immédiat de visualisation.
- Aussi, les couleurs ayant été extraites à la pipette sur la photo, la justesse de couleur ne pouvait pas être assurée.

Aussi, pour le premier point il a été décidé de mettre en place une nouvelle méthodologie. A partir des modélisations 3D des moulures, les formes ont été récupérées permettant de créer un nouvel objet « fond » sur lequel une couleur peut être appliquée (donc directement dans la scène 3D,).

Pour choisir une couleur de référence, un filtre gaussien bilatéral [5] (« flou optimisé » dans Photoshop) a été appliqué sur les photographies en couleurs pour moyenner les couleurs tout en préservant les discontinuités (Figure 7).

Il est important de noter que des nuances de gris visuellement identiques sur la photographie 1875-87 peuvent correspondre à différentes couleurs et apparence. Nous modifions donc la luminance des couleurs sélectionner pour un gri visuellement uniforme lorsque nécessaire (Figure 9).

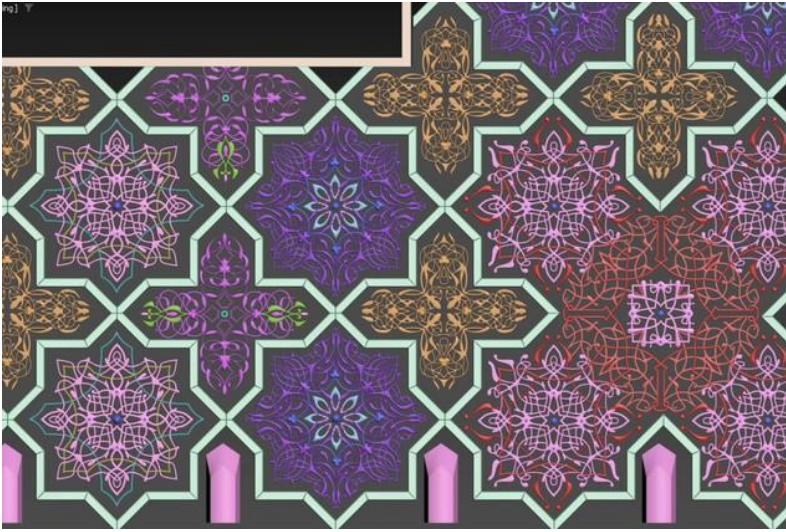


Figure 5: Détail de de la modélisation des moulures.

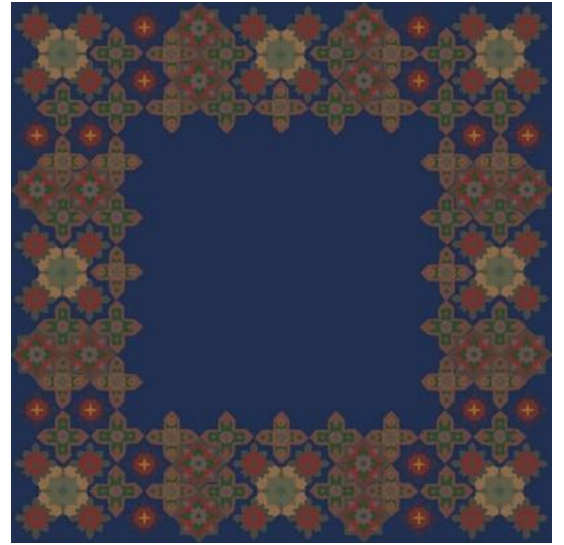


Figure 4: Réalisation des zones de couleurs en fond des moulures. Logiciel Photoshop. Image utilisée ensuite en texture dans la scène 3D.

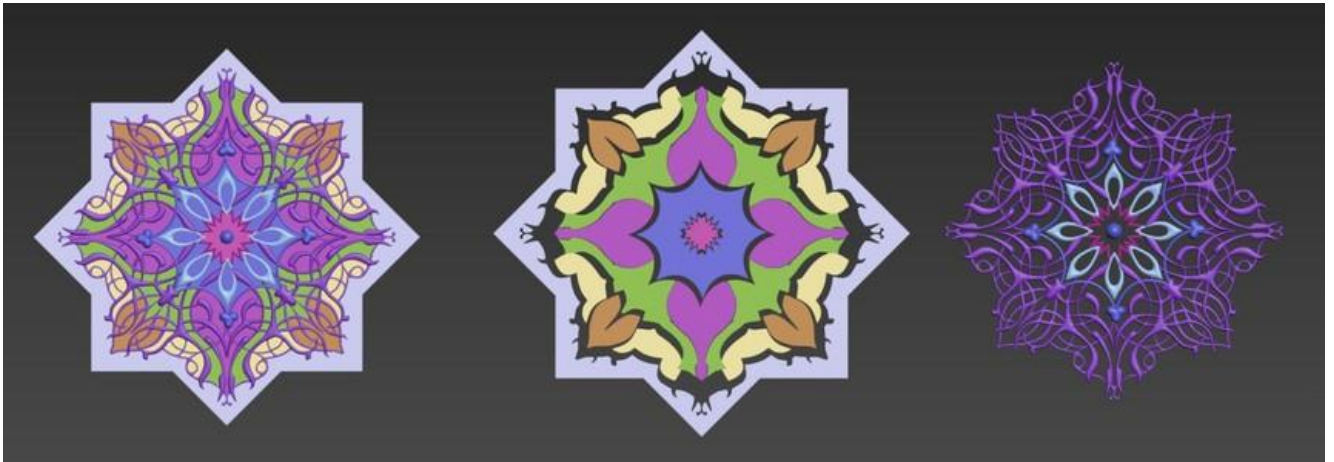


Figure 6: Exemple de modélisation d'un motif. Au centre : objets 3D type « fonds ». A droite : objets 3D type « moulures ».



Figure 7: A gauche : image non traitée. A droite : Image identique avec le filtre « flou optimisé » appliqué. Les zones de couleur sont « lissées » ensemble et on peut extraire une valeur de couleur unie.



Figure 8: Comparatif photographie et 3D version « V&A »

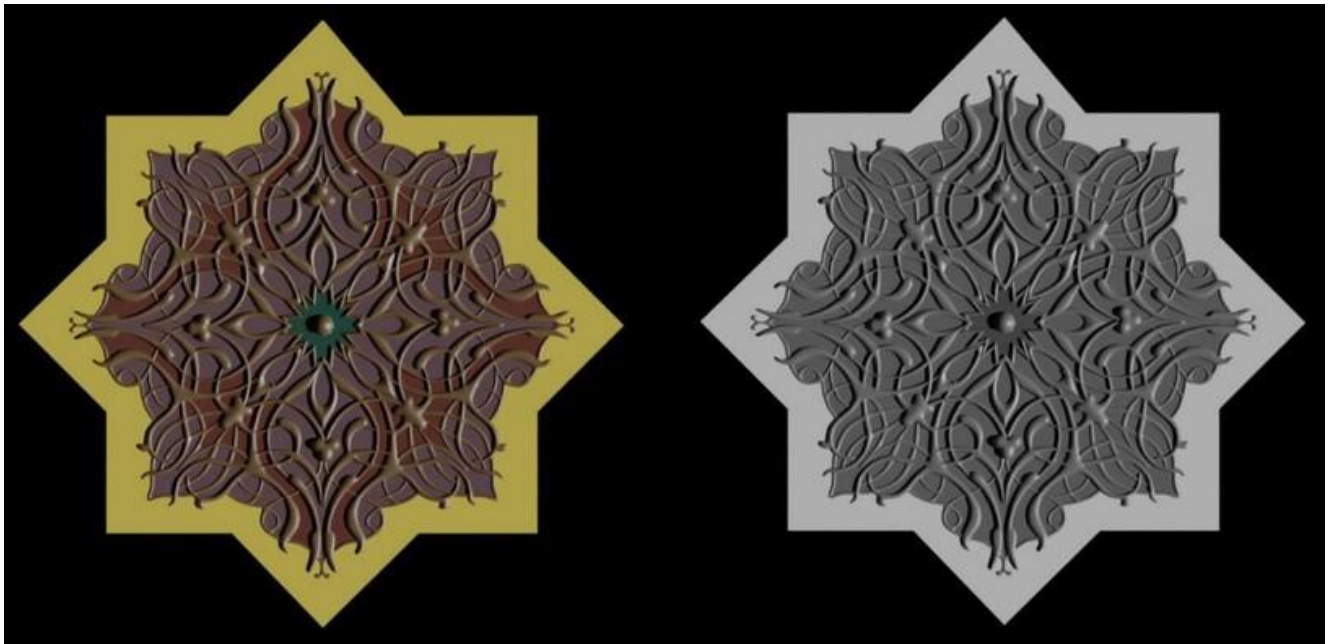


Figure 9: A gauche un motif couleur où la différence est visible à l'œil. A droite, le même motif en nuances de gris, où les différentes zones ne sont pas identifiables.

3.2 Montage de la scène 3D

Une première version du plafond a été réalisée en appliquant les couleurs de la version 1878 et en reproduisant également la direction de lumière de la photographie de référence (Figure 8).

Ensuite, ce premier état a été dupliqué pour créer le second état version 1875-87. L'objectif était de rester au plus proche des couleurs V&A, mais de changer uniquement leur critère « valeur » de manière qu'en nuances de gris, on retrouve le même résultat que sur la photographie version 1875-87. Ainsi, nous pouvions voir s'il était possible d'avoir les mêmes couleurs partout entre les deux versions tout en ayant les mêmes valeurs de gris que sur la photographie Fachinelli. Cela semble confirmer que certaines couleurs ne peuvent être identiques et qu'il y a eu une probable repeinture (Figure 10).

La dernière étape de ce travail, a été de simuler, dans la scène 3D, les reliefs des matières (peintures, dorures) ainsi que leurs brillances. Cela permet d'être visuellement plus proche des photographies de référence (Figure 10 et Figure 11).

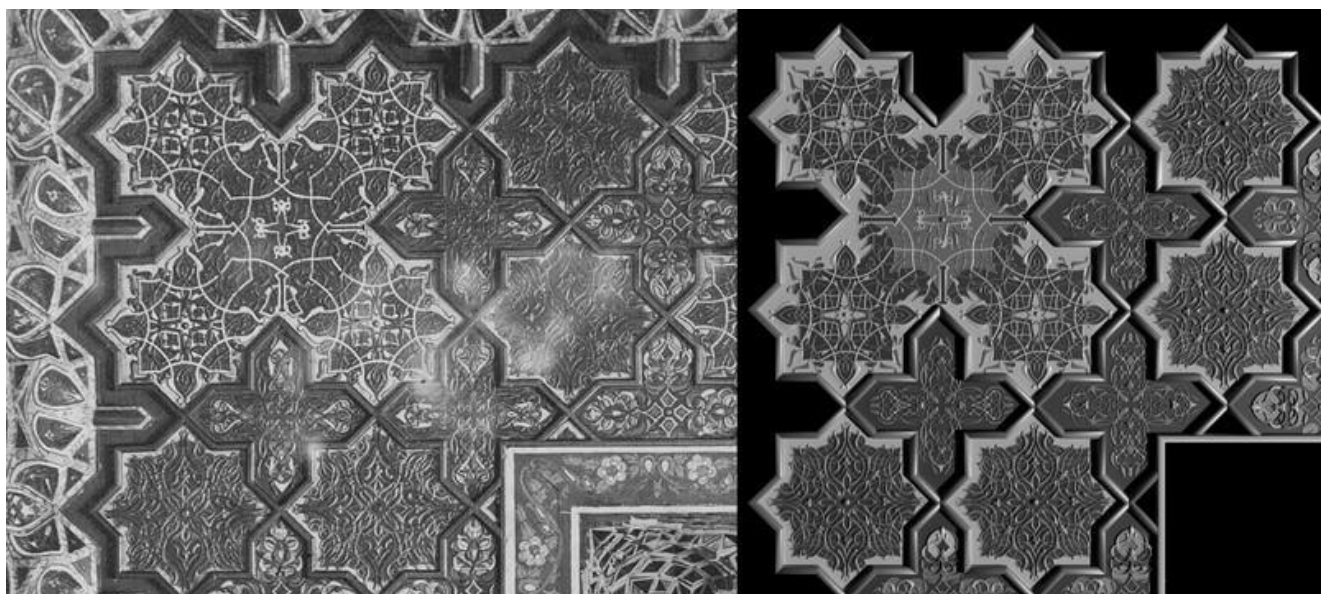


Figure 10: Comparatif photographie version 1875-87 et 3D.

4. Conclusion

Ce que nous avons présenté ici est un travail en cours. Il a cependant le mérite de montrer qu'une méthodologie rigoureuse pour la modélisation de l'apparence couplée à une observation minutieuse et approfondie des différentes sources à disposition, semblent permettre la mise en place d'une méthodologie viable visant à confirmer ou à infirmer certaines hypothèses de modifications de l'apparence de décors. Elle demande, autour de la 3D, la mise en commun des expertises des historiens de l'art, de spécialistes de l'apparence afin de choisir la bonne modélisation et en explorer les paramètres.

Le travail sur la texture 2D a dû être abandonné, car finalement inutilisé et s'est révélé peu efficace dans ce cadre spécifique. La solution de la création d'objets 3D avec matériaux différents a dû être adoptée à la place, et donc créée en plein milieu de l'expérimentation. La scène a pu être fluide grâce aux instances.

5. Références

- [1] M. Volait, «Le remploi de grands décors historiques dans l'architecture moderne : l'hôtel particulier Saint-Maurice au Caire (1875-79),» chez *5èmes rencontres internationales du patrimoine architectural méditerranéen*, Marseille, France, 2013.
- [2] V. Baillet, P. Mora, C. Cou, S. Tournon-Valiente, M. Volait, X. Granier, R. Pacanowski and G. Guennebaud, "3D for Studying Reuse in 19th Century Cairo: the Case of Saint-Maurice Residence," in *GCH 2021 - Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage*, Bournemouth, United Kingdom, 2021.
- [3] M. Volait, P. Mora, V. Baillet, S. Tournon-Valiente et X. Granier, «Hôtel particulier Saint Maurice,» <https://doi.org/10.34969/PFT3D/9098831.p.2019>, 2019.
- [4] C. Cou, «New approach of 3D for monumental heritage,» Ph.D. Thesis of Bordeaux University, 2023.
- [5] C. Tomasi and R. Manduchi, "Bilateral filtering for gray and color images," in *Sixth International Conference on Computer Vision (IEEE Cat. No.98CH36271)*, 1998.

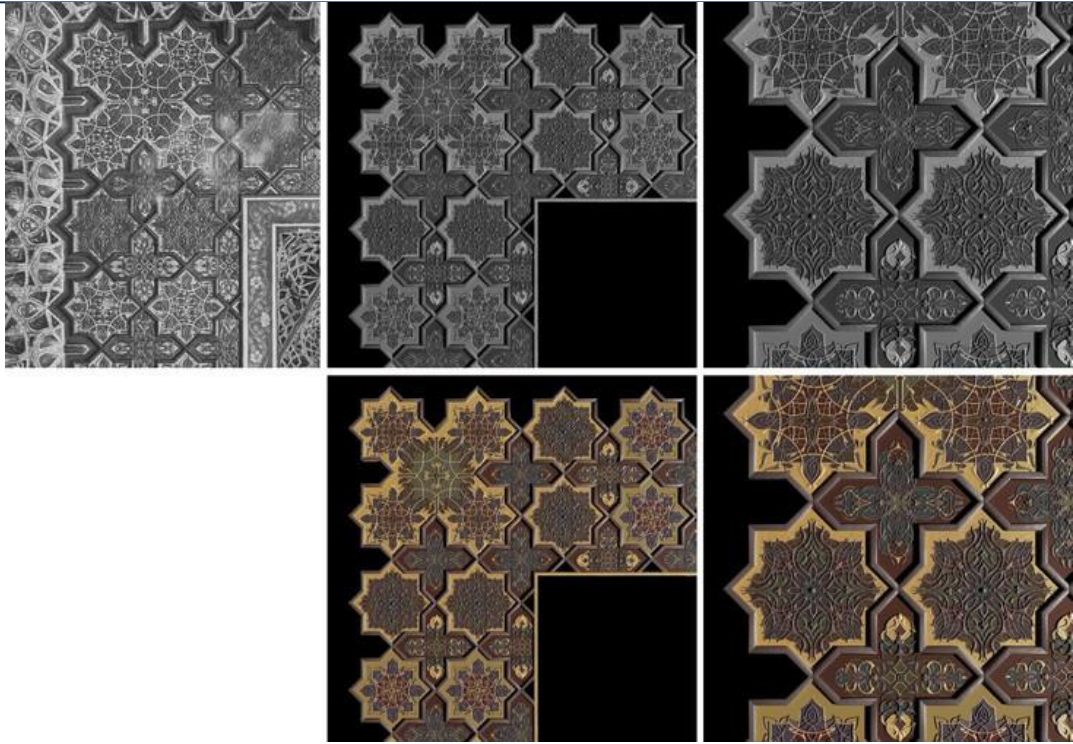


Figure 11 : Ligne du haut : photographie « Fachinelli » passée en niveaux de gris et 3D comparative. Ligne du bas : 3D des apparences hypothétiques à partir des niveaux de gris et des couleurs de la version 1878.