

Représentation 3D architecturale du temple d'Auguste et Livie à Vienne (Isère)

■ Céline RAVIER

La lasergrammétrie est un domaine en plein essor; les performances des lasers scanner ont été grandement améliorées ces dernières années, permettant des levés plus précis en un minimum de temps. Jusqu'à présent cette technique était utilisée principalement dans l'industrie pour le levé de tuyauteries, dans le bâtiment, ou encore sur des ouvrages d'art; le marché s'ouvre aussi de plus en plus à l'architecture, notamment dans le cadre de la conservation du patrimoine. Même si le levé est grandement facilité par les prouesses des lasers scanner, le traitement reste une étape complexe surtout lorsqu'il s'agit d'un édifice du patrimoine architectural (caractérisé par des formes complexes qui diffèrent d'un monument à l'autre). La société TPLM-3D, spécialisée en lasergrammétrie, souhaite améliorer ses méthodes de modélisation afin de satisfaire au mieux les attentes des architectes, archéologues et conservateurs. L'étude résumée dans cet article présente la méthode de modélisation mise en œuvre en vue de la représentation architecturale 3D du Temple d'Auguste et Livie à Vienne en Isère (Figure 1). Une autre préoccupation de cette équipe de géomètres, était de pouvoir quantifier la précision obtenue sur un modèle de ce genre.

En 2005, une première étude a été réalisée sur la chapelle St Vincent située à St-Laurent-d'Agnay dans le département du Rhône. Elle avait pour objet la mise en place d'une méthode de modélisation adaptée à l'architecture, permettant la création d'images de synthèse haute résolution, de modèle 3D navigables dans un environnement de réalité virtuelle ou encore de films d'animation [FAB05]. Cette année, l'objectif a été d'appliquer cette méthode à un monument plus complexe (moulures, chapiteaux, zones dégradées) et de l'améliorer en conséquence. Des méthodes de contrôle permettront de quantifier la précision obtenue à l'issue de ce processus de modélisation.

Le Temple d'Auguste et Livie à Vienne (38)

Il s'agit d'un temple romain de style italique, pseudo péripptère construit dans

les années 20-10 avant J.-C. Il est situé à Vienne en Isère, sur le côté occidental d'un forum orné de majestueux portiques, de monuments commémoratifs et de statues impériales. Jadis consacré à l'empereur Auguste et son épouse Livie, ce temple nous est parvenu dans cet état de conservation grâce à ses réutilisations successives: transformé en église dès le début du



Figure 2. Temple d'Auguste et Livie, planche XIII, II^e partie [REV31].

■ mots-clés

Modélisation 3D,
Architecture,
Précision

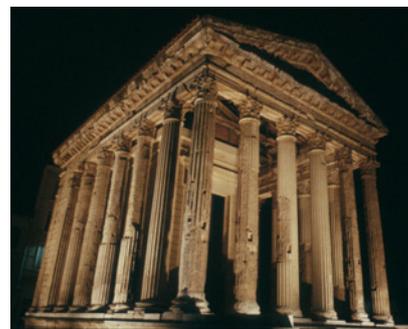


Figure 1. Temple d'Auguste et Livie de nuit.

Moyen Age et consacré au culte chrétien, s'installa ensuite le club des Jacobins pendant la révolution, puis un tribunal, un musée et une bibliothèque au début du XIX^e siècle (Figure 2). Sa restauration fut engagée à l'initiative de Prosper Mérimée en 1850 afin de supprimer les transformations qu'il avait connues. [TCD41]

Technique de levé

Un chantier de modélisation 3D texturée fait intervenir trois types de levés: un levé laser scanner terrestre, un levé tachéométrique et un levé photogramétrique.

■ Levé lasergrammétrique

La société TPLM-3D est équipée du laser scanner terrestre HDS 3000 (Leica Geosystems). Le levé d'un bâtiment est composé de plusieurs stations de scans

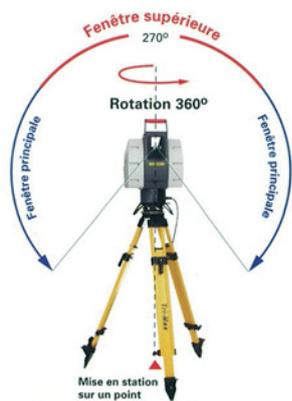


Figure 3. Champ de mesure du laser HDS 3000.

réparties autour de l'objet afin d'obtenir un nuage de points le plus complet possible. En multipliant les points de vue, on élimine les masques qui cachent l'objet et empêchent la mesure. L'instrument, sur trépied, est relié à un ordinateur, le module "scan" du logiciel Cyclone permet de guider le laser et gère les données renvoyées par ce dernier. Le système HDS 3000 dispose d'un champ de 360° par 270° (Figure 3) ; un éditeur de scripts permet de définir une liste de scans (dimension de la fenêtre de scan, densité de scan) comportant tous les scans à effectuer depuis la station, les scans sont ainsi effectués les uns à la suite des autres de façon automatique.

Le levé du Temple d'Auguste et Livie a nécessité 8 stations de scans (5 autour du temple, 3 à l'intérieur), le nuage de points global comporte environ 50 millions de points. Afin de regrouper les nuages de points issus des différentes stations de scans, en un nuage unique, on dispose, sur l'objet et ses alentours des cibles qui vont servir de points de



Figure 5. Cible bleue et blanche "tilt and turn".



Figure 4. Cible noire et blanche autocollante.

calage pour le géoréférencement. On distingue les cibles bleues et blanches, "tilt and turn" (Figure 4), que l'on fixe sur un crapaud, elles ont l'avantage d'être orientables face au scan et sont donc bien détectées, les cibles noires et blanches (Figure 5), autocollantes, posent plus de problèmes lorsque la visée est rasante.

■ Levé Photogrammétrique

Il est constitué d'une part d'un reportage photos et d'autre part de photos, prises dans des conditions particulières, destinées au texturage du modèle.

L'appareil photo utilisé est le reflex numérique Canon EOS20D associé à un objectif 20 mm.

- Le reportage photos doit être complet et organisé, il est très utile lors de la modélisation pour pallier aux éventuels défauts du nuage de points.
- Les prises de vue destinées au texturage du modèle sont réalisées par temps nuageux afin de limiter le contraste entre les photos et de minimiser les ombres. L'appareil photo est fixé sur un trépied et on utilise le retardateur. De cette façon, on limite le mouvement de l'appareil lors de la prise de vue. Les photos sont réalisées dans une plage de temps assez courte avec une même configuration de focale, de mise au point et d'obturation pour une bonne calibration de l'appareil. L'orientation des photographies est réalisée à partir d'un minimum de 4 points de calage répartis sur les extrémités de la photo. Ces points de calage peuvent être des points remarquables de l'objet et de ses environs ou matérialisés par des cibles.

■ Levé Tachéométrique

Un cheminement polygonal est mis en place sur l'ensemble du chantier ; depuis ces stations, on mesure les cibles et les points remarquables qui vont permettre le géoréférencement des nuages de points et l'orientation des photos. On utilise pour cela le tachéomètre TCRA 1101 qui permet des mesures au laser pour les points inaccessibles.

Traitement

La première étape du traitement consiste à calculer sous Covadis le cheminement polygonal et les points rayonnés. Le chantier du Temple d'Auguste et Livie est référencé dans un système local appelé par la suite système de référence.

■ Géoréférencement des nuages de points

Le calcul, réalisé par l'intermédiaire du module "Registration" de Cyclone, se base sur les points de calage connus dans le système de référence et également mesurés au laser, sur des points homologues entre deux ou plusieurs scans et sur un recalage nuage sur nuage à partir des zones de recouvrement entre les différents scans.

Lorsque tous les scans sont orientés et que les précisions sont convenables (en dessous du centimètre pour des relevés architecturaux et environ 4 millimètres pour des relevés de précision), on peut bloquer la registration et unifier le nuage de points. Cette dernière étape permet de supprimer la redondance des données aux endroits où les scans présentent une surface de recouvrement et d'obtenir un nuage global, unique, facile à manipuler.

■ Orientation des photographies

La société TPLM-3D a mis en place son propre logiciel de photogrammétrie, ImgSurveyor, basé sur la méthode des faisceaux. Cette application permet l'orientation des photos indépendamment les unes des autres ou en bloc les unes par rapport aux autres, la création d'orthophotos, le mappage de nuages de points, de plans ou encore de cylindres.

Cet applicatif va être utilisé pour orienter les quatorze photos destinées à texturer le modèle. Le calcul utilise les coordonnées des points de calage dans le système de référence, et ces mêmes points positionnés sur chacune des photos. Un premier calcul est réalisé photo par photo puis un calcul en bloc nous fournit les valeurs compensées des paramètres d'orientation interne : c,

- la focale $x'o$ et $y'o$ les coordonnées images du point principal ainsi que P1 et P2, les coefficients de distorsion radiale et tangentielle et d'orientation externe: X_o, Y_o, Z_o , les coordonnées du centre de projection, ω, γ, κ , les angles de la rotation autour des axes X, Y et Z.

Étude de l'architecture du temple, décomposition en éléments simples

De façon générale, la représentation 3D d'un objet nécessite une décomposition de l'objet en éléments simples. Lorsqu'il s'agit d'un monument du patrimoine architectural, cette décomposition doit respecter les traités d'architecture. Ainsi, chaque sous-objet fait référence à un terme du vocabulaire architectural (Figure 6 [VIG03]).

Une étude plus détaillée concerne les moulures des objets profilés ; elle permet d'associer à chaque profil les moulures dont il est constitué (Figure 7), ceci facilite le dessin des profils lorsque le nuage de points est incomplet ou bruité [BEG03].

Modélisation

Lorsque les nuages de points sont géoréférencés et les photos orientées, le processus de modélisation peut commencer. Les formes complexes vont être maillées sous 3D Reshaper ; pour le reste, on extrait un modèle filaire sous Autocad.

■ Création d'un modèle filaire sous Autocad

Le modèle filaire (Figure 8) est constitué principalement d'arêtes et de profils ; il sert de base à la modélisation et doit donc être suffisamment complet pour représenter l'ensemble des éléments du temple. Le module Cloudworx développé par la société Leica Geosystems vient compléter l'environnement d'Autocad pour permettre l'affichage et la navigation dans le nuage de points. De nouveaux outils permettent de réaliser des coupes et des sélections dans le nuage. Toutes les arêtes doivent être représentées sous forme de polygones 3D ; en ce qui concerne les profils, ils vont permettre de modéliser les objets profilés, ils doivent être suffi-

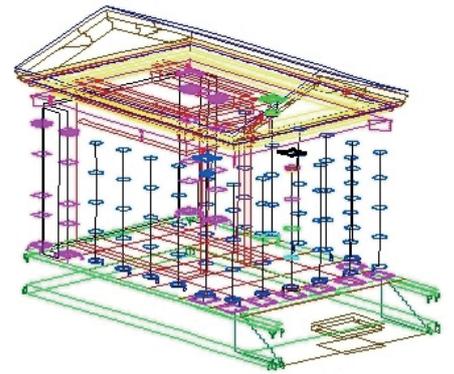


Figure 8. Modèle filaire du Temple d'Auguste et Livie.

samment nombreux pour définir correctement la trajectoire de l'objet ; le nombre de profils est ensuite défini en fonction de la précision attendue sur le modèle et suivant la complexité de l'élément à modéliser.

■ Maillage des zones complexes sous 3D Reshaper

De façon générale, on limite au maximum l'utilisation du maillage polygonal ; en effet les modèles obtenus sont très lourds et rendent difficile la navigation interactive. D'autre part, lorsque les objets sont complexes, il est nécessaire, pour que le maillage obtenu soit correct, de disposer d'un nuage de points dense, homogène et très peu bruité. Ces conditions sont souvent difficiles à réunir, la méthode suivante propose une solution qui facilite la modélisation par maillage.

La multiplicité des points de vue de scans ne permet pas toujours d'éliminer les masques. Pour pallier les défauts du nuage de points on s'appuiera sur une étude des symétries. Le reportage photos est dans ce cas très utile. Prenons l'exemple des chapiteaux et des pilastres : on suppose que les chapiteaux des 16 colonnes sont identiques et qu'il en est de même pour les chapiteaux des 4 pilastres ; on va donc modéliser un exemplaire de chaque (pilastre et colonne) et par copie, translation et éventuellement rotation, représenter les chapiteaux de toutes les colonnes. Un deuxième jeu de symétrie permet de reconstituer un chapiteau à partir de la modélisation

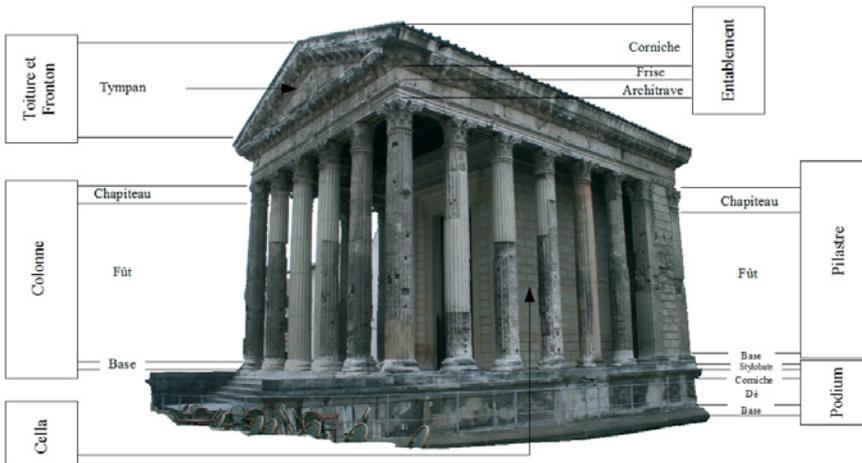


Figure 6. Décomposition du temple en éléments simples.

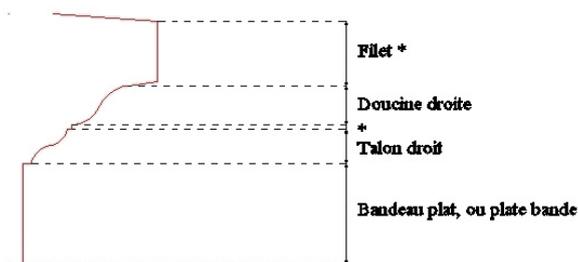


Figure 7. Définition des moulures constituant le profil de la corniche du podium.

Partie du nuage dense et complète

Trous, nuage de points incomplet, peu adapté au maillage

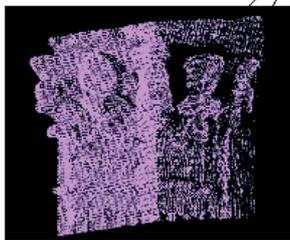


Figure 9. Portion de nuage de points du chapiteau d'un pilastre.

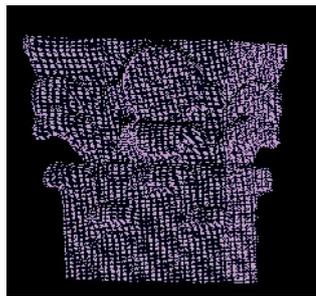


Figure 10. Partie de nuage de points nettoyée qui va permettre la modélisation de l'ensemble du chapiteau.

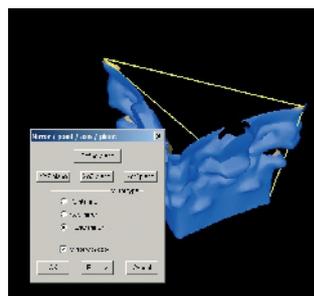


Figure 11. Utilisation de l'outil "miroir" pour dupliquer la partie maillée.

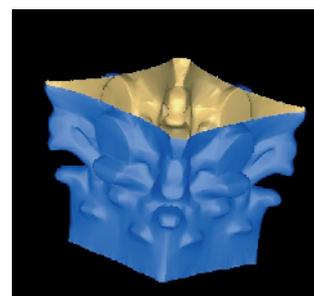


Figure 12. Maillage du chapiteau du pilastre sous 3D Reshaper.

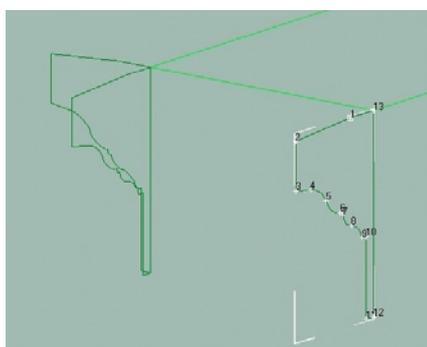


Figure 13. Profils de la corniche présente sur le Podium du temple.

d'une seule face de ce dernier. On va donc choisir le chapiteau (Figure 9) le mieux conservé et la face du chapiteau (Figure 10) présentant un nuage de points dense, homogène, avec un minimum de trous et de bruit. Toutes ces conditions garantissent un maillage correct et rapide, puis par copie et symétrie (Figure 11), on reconstitue progressivement le chapiteau dans son intégralité (Figure 12).

■ Modélisation TQC sous 3DS Max

Le modèle filaire issu d'Autocad est importé au format dxf sous 3DS Max, applicatif destiné au départ à l'animation 3D, très performant en matière de modélisation ; la maîtrise de l'ensemble de ses outils serait une tâche longue et fastidieuse. Heureusement, seuls quelques-uns d'entre eux vont permettre la modélisation de l'ensemble des éléments du temple.

• *Objets profilés* : On propose dans ce cas, deux méthodes :
La première consiste à extruder un profil selon une trajectoire donnée

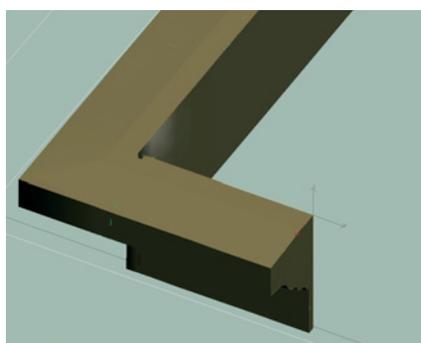


Figure 14. Modèle 3D de la corniche présente sur le Podium du temple.

(Figures 13 et 14), il est possible de multiplier le nombre de profils s'ils varient légèrement le long de la trajectoire ; par contre, il est indispensable que le nombre de points définissant les profils soit identique pour tous.

La seconde méthode ne nécessite pas de trajectoire, uniquement des profils, ces derniers doivent cependant être suffisamment nombreux pour définir correctement la trajectoire ; l'opération consiste à attacher les profils entre eux en suivant l'ordre défini par la trajectoire, on les relie ensuite par l'intermédiaire d'un maillage simple (linéaire, lissé ou sous forme d'une courbe de Bézier) (Figure 15), pour finir on crée une surface sur le maillage (Figure 16).

• *Objets assimilables à une forme géométrique* :
3DS Max dispose d'une bibliothèque de formes géométriques standards assez complète (boîte, cylindre, sphère, plan, tore...) ; lorsque l'on convertit ces objets en polygones éditables, il est alors possible d'agir sur

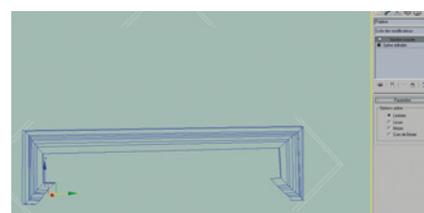


Figure 15. L'outil "section croisée" relie les profils par l'intermédiaire d'un maillage.



Figure 16. L'outil "surface" crée la moulure sous forme d'un objet surfacique.

les sommets, les arêtes et les faces afin de les déformer. Prenons l'exemple de la construction du stylobate (partie haute du podium du Temple).

Les arêtes dessinées sous Autocad vont servir de base à la construction (Figure 17). On dessine, sous 3DS Max, une boîte (3 points sont nécessaires pour définir une boîte : longueur, largeur, hauteur) à partir de ces arêtes. On peut ensuite choisir le nombre de segments que l'on souhaite placer dans la largeur, dans la longueur et dans la hauteur, afin de définir cet objet. Ces paramètres sont importants, puisque

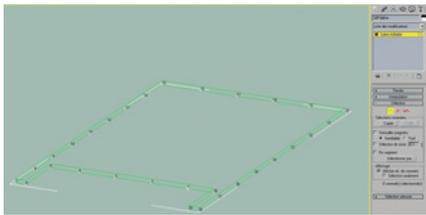


Figure 17. Polygones construites sous Autocad.

■ ■ ■ lorsque nous transformons l'objet géométrique en polygone éditable, ce sont eux qui définissent le nombre de sommets. On peut ensuite déplacer les sommets de la boîte vers les sommets des arêtes issues d'Autocad (Figure 18) afin de former le stylobate (Figure 19).

Le logiciel 3DS Max possède un éventail de format d'export et d'import très complet, on peut ainsi importer les formes complexes maillées sous 3D Reshaper afin de compléter le modèle 3D.

A l'issue de ces étapes, on obtient le modèle 3D TQC ou "Tel Que Construit" du Temple d'Auguste et Livie (Figure 20); il s'agit d'une représentation idéale de l'objet comme il était juste après sa construction. En archéologie, cette modélisation est utilisée pour masquer



Figure 20. Modèle TQC du Temple d'Auguste et Livie

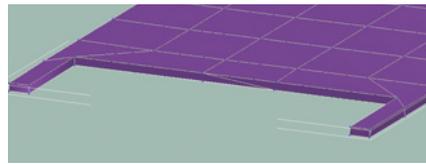


Figure 19. Stylobate du Podium modélisé à partir d'une boîte.

l'effet de l'érosion de la pierre et les défauts mineurs dus au temps. Cette représentation se distingue du modèle TQS ou "Tel Que Saisi" qui est la représentation la plus fidèle de l'objet. Il fait apparaître les zones abîmées par le temps et peut ainsi permettre des mesures directement sur le modèle en vue d'un projet de rénovation. L'étape qui suit présente le passage du modèle TQC au modèle TQS.

■ Passage du modèle TQC au modèle TQS par l'intermédiaire de 3D Reshaper et 3DS Max

Les étapes précédentes garantissent une représentation fidèle au traité d'architecture :

- le modèle est constitué de sous-objets ayant chacun leur place dans le vocabulaire architectural.
- les sous-objets sont construits de façon logique (exemple: étude des moulures pour les objets profilés).

Par contre, ce procédé aboutit à une représentation qui ne fait pas apparaître les zones dégradées de l'objet. A l'inverse, une modélisation par maillage polygonal serait plus fidèle à la réalité mais ne respecterait pas les traités d'ar-

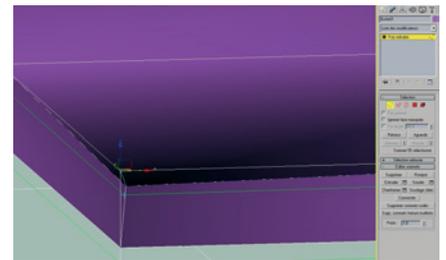


Figure 18. Déplacement des sommets de la boîte sur les sommets de la polygones.

chitecture. La solution suivante permet, à partir du modèle TQC obtenu, de réaliser le modèle TQS. Le principe est de creuser, par opération booléenne, le modèle TQC au niveau des zones dégradées. Prenons l'exemple des colonnes: l'objectif est de créer un moule qui va permettre, lorsqu'on le soustrait au modèle TQC, d'obtenir le modèle TQS. Ce moule est créé par opération booléenne entre un cylindre et le maillage de la colonne au niveau de la zone abîmée (Figure 21).

On a réalisé avec le même principe la modélisation TQS de l'ensemble des éléments du temple.

Comme indiqué précédemment, cette méthode permet de respecter les fondements de l'architecture; de plus, elle aboutit à un modèle fidèle à la réalité qui reste le plus léger possible (Figure 20). En effet, le modèle TQS par maillage polygonal d'une colonne fait environ 2 Mo de plus que le modèle TQS de cette même colonne réalisé avec la méthode précédente. Sur l'ensemble du temple, cette différence n'est certainement pas négligeable.

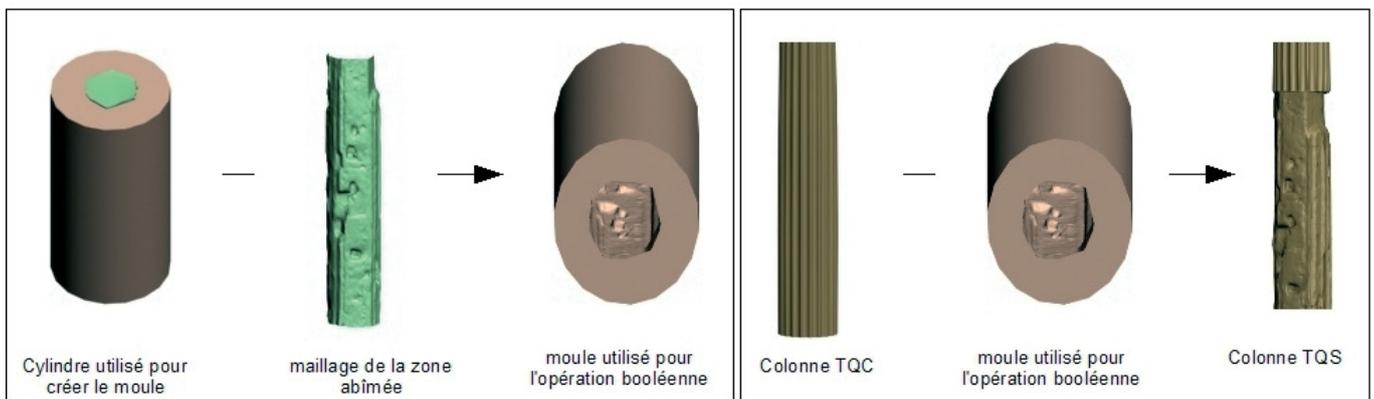


Figure 21. Modélisation TQS à partir du modèle TQC.



Figure 22. Photo A utilisée pour texturer les colonnes et le podium.



Figure 23. Photo B utilisée pour texturer les colonnes et le podium.



Figure 24. Masque de la photo B (en noir, zone transparente).

■ Texturage du modèle 3D

L'orientation des photographies destinées au texturage du modèle détermine pour l'ensemble des photos les données d'orientation externe ainsi que les données d'orientation interne de la caméra. Ces paramètres sont nécessaires pour texturer le modèle.

Cette étape s'effectue sous 3DS Max :

- On crée dans un premier temps les caméras pour chacune des photos. Sous 3DS Max, une caméra est paramétrée par la focale de l'appareil photo, les coordonnées du centre de projection, et les angles qui définissent l'orientation de l'appareil. Le point principal est placé par défaut au centre du capteur ; si ce n'est pas le cas dans la réalité, il est important de modifier les photos en conséquence (décalage de la photo numérique en fonction des écarts constatés entre le centre du capteur et les coordonnées réelles du point principal).
- On crée ensuite des matériaux "caméra par pixel" composés d'une caméra et de la photo associée. Ce matériau est affecté au sous-objet du temple concerné. Il est possible d'affecter plusieurs textures à un même objet ; on parle alors de matériau composé ; les photos se superposent, l'ordre est donc important.



Figure 25. Photo non retouchée utilisée pour texturer les colonnes.



Figure 26. Photo retouchée sous Gimp utilisée pour texturer la Cella.

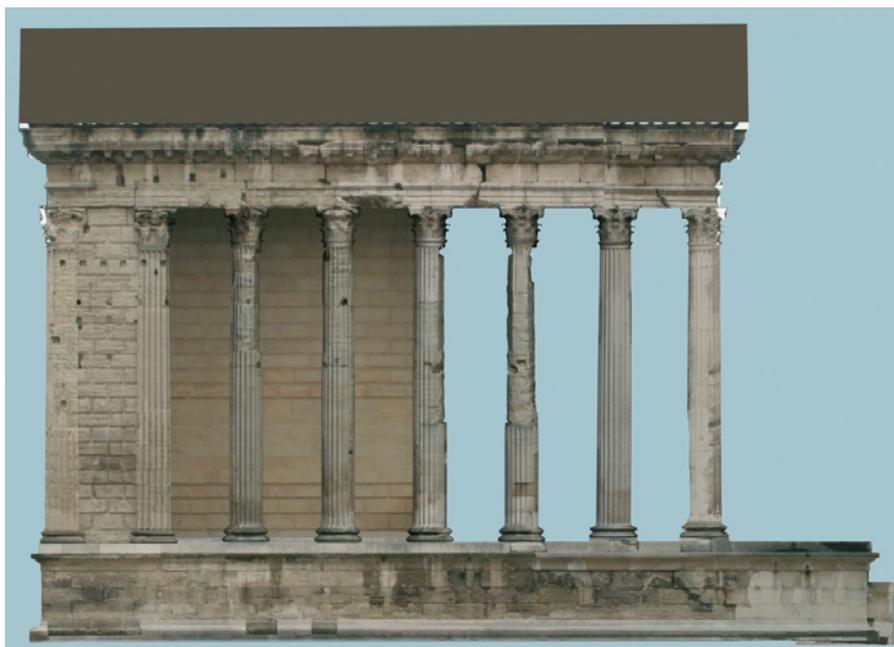
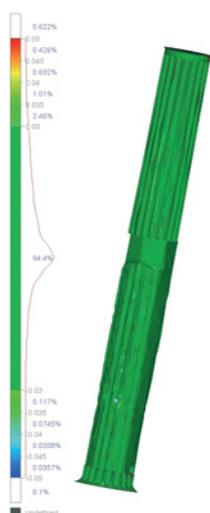


Figure 27. Modèle TQS texturé du Temple d'Auguste et Livie.

Figure 28.
Cartographie
couleurs de la
colonne 13.



■■■ La création de masques noir et blanc permet de rendre certaines parties d'une photo transparentes laissant ainsi apparaître la photo du dessous. Ceci permet de supprimer les masques présents lors de la photo (exemple : panneau de signalisation, voiture, personne...) (exemple Figures 22 à 24), les outils de retouche d'image du logiciel Gimp sont également assez performants dans ce genre de situation (exemple Figures 25 à 27).

Étude de précision

Ce projet sur le Temple d'Auguste et Livie a été l'occasion de quantifier la précision du modèle 3D obtenu. Deux méthodes ont été mises en place :

■ Outil Compare/Inspect de 3D Reshaper

L'outil d'inspection du logiciel 3D Reshaper permet un contrôle entre le modèle 3D et le nuage de points. A partir des écarts constatés, il crée une cartographie colorée ; une échelle de couleurs classe les points suivant leur écart par rapport au modèle (Figure 28).

Il est recommandé d'utiliser ce moyen de contrôle tout au long du processus de modélisation. Il permet ainsi d'adapter au mieux la méthode de modélisation à l'objet que l'on veut représenter. Cet outil est utilisé également pour le passage du modèle TQC au modèle TQS afin de mettre en évidence les zones dégradées (on s'est fixé une tolérance de ± 3 cm entre le modèle et la réalité, l'outil Compare/Inspect a permis de mettre en évidence les zones où l'écart avec le nuage de points était supérieur à ± 3 cm).

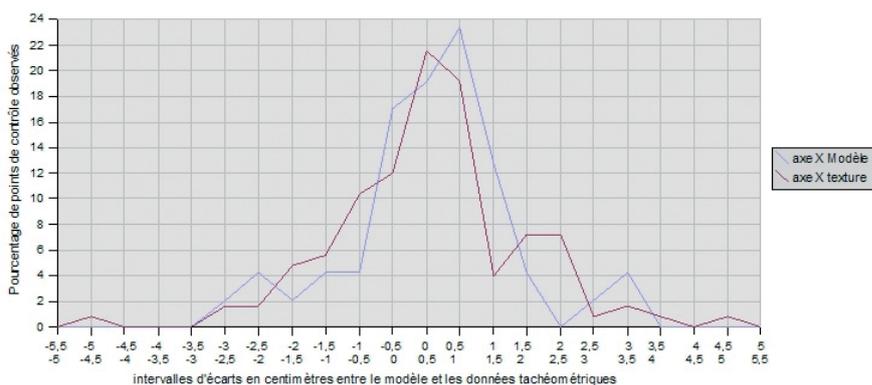


Figure 29. Courbe de répartition des écarts obtenus entre le modèle 3D texturé et les données tachéométriques pour les points issus du modèle et ceux placés à partir de la texture (selon l'axe des X).

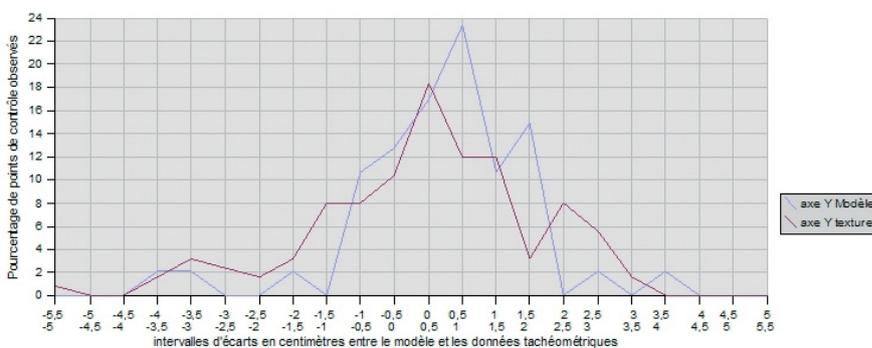


Figure 30. Courbe de répartition des écarts obtenus entre le modèle 3D texturé et les données tachéométriques pour les points issus du modèle et ceux placés à partir de la texture (selon l'axe des Y).

■ Contrôle par relevé sur site

Des points de contrôle sont levés au tachéomètre sur l'objet et sont comparés aux mêmes points mesurés sur le modèle.

Pour que les résultats soient représentatifs de l'ensemble de la représentation 3D, nous avons relevé environ 200 points répartis sur l'ensemble du

temple. Les coordonnées sont comparées dans un système propre à chaque façade (X et Z, la largeur et la hauteur et Y, la profondeur). Cette méthode permet de comparer à la fois le modèle et les textures. Elle a d'ailleurs mis en évidence un problème de texturage ; les données d'orientation interne et externe issues de ImgSurveyor sont intégrées dans 3DS Max pour texturer

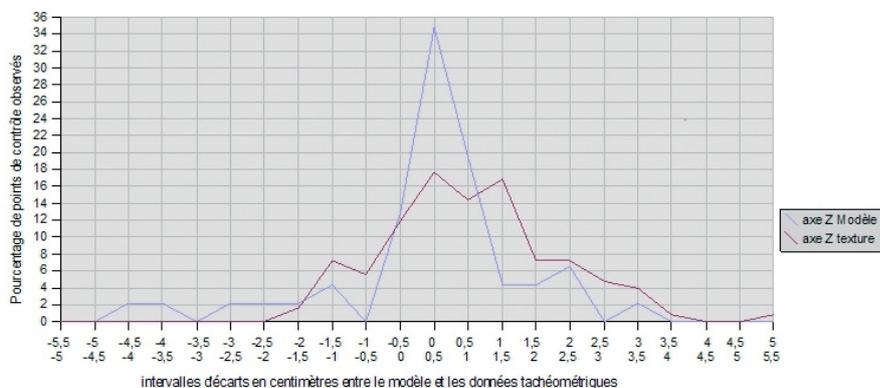


Figure 31. Courbe de répartition des écarts obtenus entre le modèle 3D texturé et les données tachéométriques pour les points issus du modèle et ceux placés à partir de la texture (selon l'axe des Z)

le modèle, ce logiciel prenant en compte la focale mais pas les coordonnées du point principal, il le place par défaut au milieu du capteur. L'écart entre le point principal et le centre du capteur est de 7 cm en largeur et 5 cm en hauteur pour une photo prise à 20 m de l'objet avec une focale de 20,57 mm. Ceci n'est pas négligeable et, pour éliminer ce problème, les photos ont donc été modifiées.

La comparaison des coordonnées des points levés au tachéomètre et ceux placés sur le modèle a permis de mettre en évidence des systématismes sur les mesures. En effet, des courbes de répartition des écarts ont été réalisées afin de comparer la précision des points placés uniquement grâce au modèle et ceux placés grâce aux textures ; sur chacune des courbes concernant les écarts en X, en Y et en Z on constate des pics et une répartition non centrée en zéro (Figure 29, 30, 31).

Plusieurs explications sont possibles :

- Le "mauvais" calage d'une photo utilisée pour texturer le modèle peut entraîner une erreur systématique pour tous les points placés grâce à cette photo.
- Au niveau des arêtes de l'objet, le nuage de points présente des points fuyants, ce sont des points qui tapent à moitié sur l'arête et à moitié sur une face en arrière de l'arête, la distance est dans ces cas-là interpolée. Ainsi, au niveau des arêtes, le nuage peut être certaines fois "bruité" et peut entraîner une mauvaise modélisation. En effet, on a tendance à écarter l'arête vers l'extérieur ce qui induit un systématisme.
- Les points de calage, lorsqu'ils sont accessibles, sont mesurés au mini-prisme, mais pour la plupart des points situés en hauteur nous sommes obligés d'utiliser le laser de la station totale qui peut entraîner des erreurs dues à de mauvais pointés ou à un mauvais réglage du faisceau laser.
- Enfin, la méthode de modélisation étant la même pour chacun des objets, il se peut qu'elle entraîne des erreurs systématiques sur chacun d'eux.

Conclusions et perspectives

Cet article a présenté la méthode de modélisation employée pour la modélisation du Temple d'Auguste et Livie à Vienne (38). Les améliorations apportées à la méthode mise en place par Vincent Fabry en 2005, permettent dans un premier temps, à partir de l'étude de l'architecture de l'objet à modéliser, de réaliser une représentation architecturale adaptée aux besoins des clients (architectes, archéologues, conservateurs). Le passage du modèle TQC au modèle TQS produit un modèle plus fidèle à la réalité tout en respectant la logique de construction ; on atteint de cette façon une précision de quelques centimètres sur l'ensemble du modèle. Cette précision pourra être évaluée et contrôlée facilement, tout au long du processus, par l'intermédiaire du logiciel 3DReshaper. D'autre part, cette étude de précision a permis de quantifier la précision que l'on est capable d'atteindre, sur un monument de ce genre, avec le processus employé.

Les techniques lasergrammétriques sont en constante évolution ces dernières années, les nombreuses études concernant l'application du laser scanner pour la représentation 3D du patrimoine architectural améliorent progressivement les étapes de traitement. De nombreuses perspectives restent tout de même à explorer comme, par exemple, l'association du levé photogramétrique au levé lasergrammétrique en intégrant au laser HDS 3000 une caméra métrique de bonne qualité ; ou encore, l'automatisation de l'extraction du modèle filaire sous 3D Reshaper. Enfin, le modèle 3D "pierre à pierre" associé à un SIG 3D pourrait être un produit très utile à nos clients.

Étant donné l'évolution actuelle des logiciels d'architecture vers la 3D, il est fort probable qu'à long terme, le modèle 3D à partir de données laser scanner devienne le produit le plus demandé par les architectes. Le coût de cette prestation reste pour l'instant élevé, l'automatisation de certaines étapes de traitement, permettra d'ouvrir le marché entre les architectes et les fournisseurs de données laser scanner. ●

Contact

Céline RAVIER

ravier_celine@yahoo.fr

119, chemin de Belmont - 01700 MIRIBEL

Références

[BEG03] Begriche, R., [2003]

Profil: du nuage de points au modèle 3D, Mémoire de DEA, MAP CRAI Nancy.

[TCD41] Delorme, T.C., [1841]

Description du musée de Vienne, Isère, précédée de recherches historiques sur le temple d'Auguste et Livie, Girard, libraire éditeur, Vienne.

[REV31] Rey E., Vietty E., [1831]

Monuments romains et gothiques de Vienne en France, Paris, 1831.

[VIG03] De Vignan, J., [2003]

Le petit Dicobat : dictionnaire général du bâtiment, édition Arcature.

[FAB05] Fabry, V., [2005]

Réalisation de modèles 3D texturés type réalité visuelle à partir de données lasergrammétriques et photogrammétriques, mémoire de PFE, TPLM-3D.

ABSTRACT

Keywords: 3D modeling, Architecture, Accuracy

TPLM-3D, a firm specialized in land laser scanning technology and 3D modeling, works in various fields: industry, engineering structures, building. The performance of the laser scanners has been greatly improved over the last few years bringing more exhaustive and accurate result in shorter time. In such a way, the 3D modeling market is gradually opening out to the field of architecture and listed buildings. For this type of work the modeling is more complex and requires greater processing time. A methode for architectural modeling was developed last year by Vincent Fabry, an INSA 2005 graduate in surveying. This new process was applied this year to a more complex monument and consequently improved in order better meet the requirements of the main clients (architects and archeologists). The second part of this project aims at studying the accuracy of the textured 3D models obtained.