

Préserver le testament d'un empereur

UNE OPÉRATION DE SAUVETAGE

Le **Temple d'Auguste à Ankara**, aussi appelé le Monument d'Ancyre, est le monument le plus important et le plus connu de tout le monde romain de par les inscriptions qui sont gravées sur le mur de sa cella et qui constituent le testament politique du premier empereur romain, dans le texte bilingue (latin et grec) du *Res Gestae Divi Augusti*.

En 2002 et encore en 2004, la société mondiale de surveillance des monuments (*World Monuments Watch*) a inscrit le temple romain d'Auguste sur la liste des **100 sites de patrimoine culturel les plus menacés au monde**. À la suite de cette classification, il est devenu crucial d'élaborer un nouveau projet de levé visant à mettre sur pied un système de surveillance pour faire le suivi de la détérioration des inscriptions causée par les phénomènes naturels au fil du temps.

Une des premières étapes du projet était de numériser le monument afin d'obtenir des données sur son état actuel, données qui allaient permettre l'analyse comparative au cours des années à venir. Voilà comment une équipe provenant d'un des services de l'université Politecnico di Torino (le service des sols, de l'environnement et de la géo-ingénierie (DITAG)), dirigée par la chef du projet de recherche (de l'université de Trieste), s'est envolée à l'automne 2006 pour Ankara, capitale de la Turquie, afin de numériser les inscriptions gravées dans le marbre du temple d'Auguste.

LE MONUMENT À NUMÉRISER

L'Augusteum d'Ankara était un temple pseudo-dipteros des Corinthiens, érigé sur un promontoire d'environ 2 m de haut. Le texte latin du *Res Gestae Divi Augusti* est disposé de façon symétrique en une séquence de six colonnes d'écriture (trois de chaque côté), chacune



mesurant 3,60 m de large et 2,48 m de haut, tandis que la traduction en grec est sculptée sur 19 colonnes d'environ 1 m de large chacune (largeur totale de 20,30 m) et de 1,25 m de haut. La superficie totale occupée par les inscriptions en latin et en grec à numériser s'élevait à 39,40 m².

COMMENT UN SCANNEUR HANDYSCAN 3D S'EST IMPOSÉ COMME LA MEILLEURE SOLUTION

L'équipe de numérisation s'attendait à une détérioration de moins de 1 mm, et devait évaluer les dommages géométriques des épi-graphes de façon appropriée et économique. L'équipe cherchait donc un appareil offrant une grande précision et résolution, à la fois pendant les phases d'acquisition et de traitement des données.

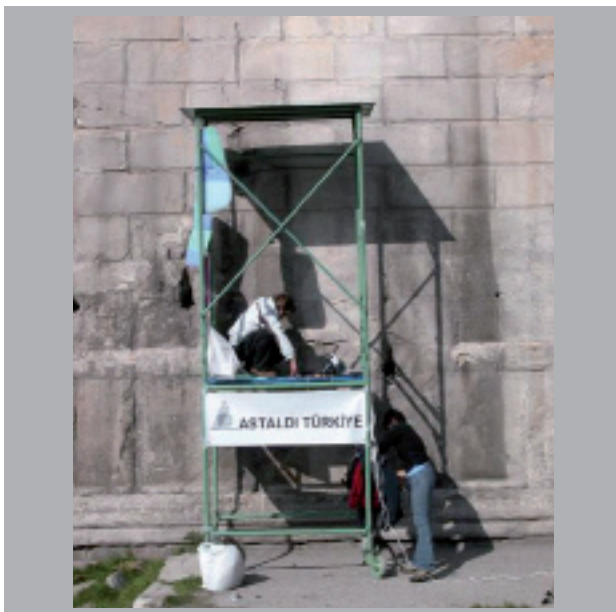
Pour ces raisons, et parce qu'ils avaient entendu parler de l'abordabilité, de la flexibilité et

de la grande résolution et précision des scanners laser à main autopositionné et portables de la gamme Handyscan 3D, les membres de l'équipe italienne ont finalement opté pour ces scanners, développés et fabriqués par Creaform.

Contrairement aux systèmes de photogrammétrie conventionnels, un scanner Handyscan 3D ne cause aucun problème en lien avec la numérisation par point de contrôle, l'orientation des images stéréoscopiques ou l'autocorrélation, ce qui est apparu comme un grand avantage dans le cadre d'un projet d'une telle envergure.

LE PROJET DE NUMÉRISATION

Les inscriptions sur les trois murs séparés du temple d'Auguste sont en hauteur : cette position est stratégique pour rendre l'épigraphie visible de loin, mais cela a quand même compliqué le processus de numérisation. Pour réaliser les numérisations, la surface entière (inscriptions en latin et en grec) a été divisée en trois sections principales (les trois murs séparés du temple sculptés), elles-mêmes subdivisées en multiples sous-sections de 80 x 80 cm afin de permettre un léger chevauchement entre chaque numérisation. Subséquemment, la section en latin a été numérisée après avoir été subdivisée de nouveau en 12 boîtes, tandis que la section en grec (beaucoup plus grande) a dû être séparée en deux rangées de 26 sections.



Le fait que **le scanner laser Handyscan 3D se positionne lui-même dans l'espace grâce à la triangulation** pendant le processus de numérisation (tout comme le fait un GPS, à l'exception que les points de référence sont apposés sur la pièce à numériser, dans ce cas-ci, les murs de pierre) est précisément ce qui rend les scanners Handyscan 3D si utiles pour la préservation du patrimoine et les projets d'architecture extérieurs : puisque le système de référence de la numérisation est fixé directement à la pièce elle-même, il n'est pas nécessaire d'immobiliser la pièce. Par ailleurs, les vibrations du sol ou d'autres perturbations autour du scanner n'affectent en rien les mesures, permettant ainsi l'obtention de numérisations très précises.

Le scanner acquiert les données grâce à deux caméras, et le rendu 3D qui en résulte apparaît simultanément sur un écran d'ordinateur à mesure que la numérisation progresse. Cette caractéristique permet à l'utilisateur de voir les données acquises en temps réel, et lui permet d'identifier les zones qui doivent être raffinées. De plus, la technologie Handyscan 3D génère des fichiers .stl directs qui sont beaucoup plus faciles à post-traiter, ce qui réduit d'autant le délai de complétion du projet.

Par ailleurs, le **processus de numérisation sans contact des scanners Handyscan 3D** respectait la contrainte immuable selon laquelle les monuments historiques doivent subir le moins de contacts possible, et ce, afin de ne pas accélérer leur processus de dégradation.

En moyenne, l'équipe a pu numériser entre trois et quatre sous-sections par heure, selon la complexité et la détérioration des surfaces. Un total de 1700 sous-sections ont été numérisées au cours du projet. Une fois l'acquisition des

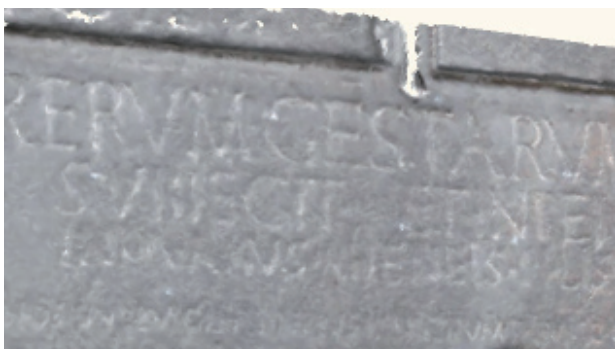
données terminée, les données stockées ont été alignées dans un système de référence unique, et le modèle final a été coloré à l'aide de l'information radiométrique acquise pendant la numérisation pour créer un modèle réaliste.

TRAITEMENT DE DONNÉES ET PRODUIT FINAL

Selon l'équipe de l'université Politecnico di Torino « La précision des données acquises, leur résolution flexible et la possibilité de vérifier en temps réel l'état d'avancement de la phase d'acquisition sont les conditions gagnantes pour obtenir une approche de modèle rapide et correcte. »

Les données ont été traitées à l'aide d'un logiciel de rétroingénierie commercial et d'un logiciel scientifique mis au point par Politecnico di Torino.

Un modèle 3D réaliste des trois épigraphes a été produit en appliquant les images orientées sur le modèle de points 3D après une génération de surface (approche TIN). Il s'agit là du plus grand avantage de ce genre de technique de numérisation, et cela rend possible une analyse exhaustive de l'objet par les spécialistes.



CONCLUSION

Aux dires de l'équipe de numérisation du temple d'Auguste, le scanner Handyscan 3D s'est avéré stable et fiable et a pu être utilisé sur de longues périodes sans interruption du processus de numérisation. Cela a permis à l'équipe de réaliser la numérisation de la totalité de l'inscription du *Res Gestae Divi Augusti* (39,40 m²) en une seule semaine. Compte tenu de l'aspect complet et de la précision (environ 0,2 mm) des résultats finaux, il s'agit d'un délai d'exécution très impressionnant.

Initialement, les scanners de la gamme Handyscan 3D n'ont pas été mis au point en vue d'un usage spécifique dans le domaine du patrimoine culturel. Néanmoins, cette nouvelle génération de scanners laser 3D à main autopoisonnés et vraiment portables s'est avérée très utile et très efficace dans le cadre de projets de préservation du patrimoine. Les scanners laser Handyscan 3D sont des appareils puissants et fiables maintenant vus comme des outils servant à la création de modèles 3D précis.

De plus en plus d'archéologues, d'experts de la préservation du patrimoine et de gens de musées du monde entier connaissent l'existence de cette technologie révolutionnaire. Grâce à la technologie Handyscan 3D, les historiens disposent maintenant d'un outil innovateur, précis et puissant qui peut contribuer à alimenter des bases de données en lien avec la reproduction, la restauration et la préservation du patrimoine. Cela permettra sans nul doute de multiplier le nombre de vestiges historiques qui sont préservés et légués aux générations à venir, afin que la vie de nos prédécesseurs et leur héritage ne tombe pas dans l'oubli.

Creaform souhaite remercier tout spécialement l'équipe d'experts ayant réalisé ce projet de numérisation pendant l'automne 2006 d'avoir gracieusement donné l'autorisation pour la rédaction de cette histoire :

L. Bornaza, P. Botterib, B. Pinna Cabonic, C. Porporatoa, L. Perettia et F. Rinaudoa.

^aDipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie, Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino, Italie.

^bDipartimento di Scienza dell'Antichità, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università di Trieste Piazzale Europa, 1, 34127, Trieste, Italie.

^cSovrintendenza Comunale di Roma.