

## La technologie qui voit tout

Guy Côté

---

Number 99, Winter 2003–2004

Le passé dans l'oeil du futur

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/15632ac>

[See table of contents](#)

---

Publisher(s)

Éditions Continuité

ISSN

0714-9476 (print)

1923-2543 (digital)

[Explore this journal](#)

---

Cite this article

Côté, G. (2003). La technologie qui voit tout. *Continuité*, (99), 34–37.

# LA TECHNOLOGIE QUI VOIT TOUT

*En recourant au balayage laser, la numérisation 3D entre dans l'intimité des œuvres du patrimoine. Les images tridimensionnelles qu'elle permet d'obtenir ouvrent la porte à des utilisations dont on ne mesure pas encore toutes les retombées, aussi bien pour la science que pour la sensibilisation populaire et la diffusion de l'information.*



par **Guy Côté**

Comme d'autres domaines de connaissance, le patrimoine profite des techniques de numérisation par balayage laser pour obtenir des images en trois dimensions. Ces images ne sont pas qu'une curiosité pour férus d'électronique ou d'architecture. Elles permettent des usages multiples qui vont de la reproduction d'objets aux activités éducatives ou de sensibilisation, en passant par l'analyse scientifique ou historique. En raison de toutes les applications qu'elle permet, la numérisation tridimensionnelle (3D) contribuera sûrement à une meilleure connaissance, reconnaissance et, pourquoi pas, protection du patrimoine. Mais qu'est-ce que la numérisation 3D par balayage laser? Elle peut être définie comme un procédé qui permet de mesurer sans contact les formes et la couleur de la surface d'un objet ou d'un site pour créer un modèle numérique 3D utilisable dans un ordinateur.

## DES IMAGES FUSIONNÉES

Comment tout cela fonctionne? La méthode fait penser au travail du photographe qui mitraille à coups de clics répétés un modèle dont il veut saisir toutes les nuances. À partir d'une position donnée, le numériseur envoie un faisceau laser de faible intensité sur une section de la surface de l'objet à numériser. Chaque point

*Ci-contre, le temple de Zhang Fei à Yunyang dans la vallée des Trois-Gorges, sur les rives du fleuve Yangtsé. En haut, une partie du modèle numérique 3D de l'extérieur du temple. Le site de ce temple datant de 1700 ans est l'un des 1074 sites qui disparaîtront lors de la mise en eau du plus grand projet hydroélectrique au monde.*

Photo du bas: Richard Lapointe





La numérisation 3D du buste de Champlain, une œuvre originale d'Alfred Laliberté appartenant au Musée McCord de Montréal, a permis de reproduire en bronze cette œuvre en plâtre à des fins de conservation, et de la dupliquer dans une taille 50 % plus grande. En bas, les répliques en résine, élaborées à partir d'un fichier à 300 microns, sont l'étape intermédiaire entre le buste original et sa reproduction en bronze.

Photo du haut: Musée McCord

Photo du bas: Serge Gérard



de la surface qu'atteint le faisceau laser est capté par une caméra intégrée au numériseur et est enregistré en coordonnées (on les appelle les coordonnées X, Y, Z) dans la mémoire de l'ordinateur qui contrôle le numériseur. Cette opération est répétée des millions de fois à la seconde, ce qui permet de constituer un fichier très dense de points X, Y, Z de la surface. L'objet est numérisé à partir d'autant de points d'observation qu'il est nécessaire pour couvrir toute sa surface. Ainsi captées une à une, les images 3D sont par la suite fusionnées grâce à un logiciel qui utilise les parties communes de chaque image pour assembler de façon très précise le modèle numérique 3D.

Aujourd'hui, près d'une cinquantaine de systèmes complets permettent la numérisation 3D. Ces systèmes se distinguent par le mode de fonctionnement, par la capacité de mesurer et d'enregistrer la couleur directement ou indirectement, par la précision de la mesure, par la résolution de balayage, par la nécessité de placer ou non des cibles de rattachement dans la scène à numériser, par la transportabilité de l'équipement et par la distance à respecter entre le numériseur et la surface à numériser.

#### LE CHAMP DES POSSIBLES

Bien que la technologie de numérisation 3D ait d'abord été utilisée dans le domaine de l'industrie manufacturière, beaucoup d'efforts de recherche ont été déployés au cours des 10 dernières années pour développer des applications suffisamment fines pour servir au domaine patrimonial. Le patrimoine exige en effet une grande précision dans la saisie de la géométrie (à quelques microns près) et de la couleur véritable.

Les besoins identifiés dans le domaine du patrimoine sont multiples. La numérisation 3D peut permettre la reproduction en grandeur réelle, réduite ou surdimensionnée et l'analyse pour des fins scientifiques, historiques (datation) ou documentaires; elle peut servir à prélever des mesures et à réaliser des plans précis, à visualiser en trois dimensions, à concevoir des animations, des simulations, des activités pour des fins éducatives ou récréatives. Dans certains contextes, elle permet un archivage conforme à l'original, voire le rapatriement d'œuvres d'art conservées à l'extérieur du pays. Et, bien sûr, elle simplifie la diffusion électronique de données fidèles à la réalité.

#### DES RÉALISATIONS CONCRÈTES

Au mois de novembre 1998, la firme MCG3D a numérisé un monument hiéroglyphique exposé au Musée d'archéologie et d'ethnologie Peabody de l'Université Harvard, à Cambridge au Massachusetts. Ce monument, provenant du site maya de Copan au Honduras, mesure 3,5 mètres de largeur sur 2,5 mètres de hauteur et 1,5 mètre de profondeur.

La numérisation a été réalisée avec un numériseur de type BIRIS conçu par le Conseil national de recherches du Canada. Environ 300 images 3D (*scans*) à une densité de 0,5 mm de toutes les surfaces sculptées du monument ont été produites. Ces images ont été assemblées en un modèle 3D homogène avec le logiciel Polyworks, conçu par la firme Innovmetric Inc.

L'objectif du projet était de fournir un fichier numérique 3D de haute précision pouvant permettre, par procédé d'usinage, la réalisation d'une réplique exacte du monument original.

En octobre 2001, c'était au tour du gouvernement chinois de faire appel à l'expertise de MCG3D pour numériser en 3D une partie du temple de Zhang Fei, dans le cadre de la préservation des sites archéologiques et culturels mis en péril par la mise en eau du réservoir des Trois-Gorges sur le fleuve Yangtsé. Ce temple devait être démantelé et reconstruit à 36 kilomètres de sa position d'origine avant la fin de l'année 2002.

Les résultats des travaux de numérisation 3D devaient permettre aux experts chinois de conserver un enregistrement le plus complet et précis possible des structures architecturales intérieures et extérieures du temple pour la reconstruction et la documentation patrimoniale.

En trois jours, environ 120 images 3D ont été saisies avec un balayeur laser CYRAX. Le modèle 3D qui en a résulté permet de prendre des mesures à l'écran d'un ordinateur avec une précision de l'ordre de 1 à 2 cm.

À l'automne 2001, les vestiges du quai de La Chesnaye (1699) et de la première batterie Dauphine (1707-1709) dégagés lors des travaux préalables à l'agrandissement de l'Auberge Saint-Antoine faisaient l'objet d'une numérisation 3D. L'objectif de ces travaux était de produire une maquette tridimensionnelle numérique très précise des vestiges afin d'en extraire les plans, les élévations et les coupes. Ces documents devaient être utilisés par les maçons pour

démanteler et reconstruire les vestiges à l'intérieur de l'Auberge Saint-Antoine agrandie.

Le système de balayage laser CYRAX a permis d'obtenir une cinquantaine d'images 3D. Comme dans le cas du temple chinois, la maquette 3D ainsi produite offre la possibilité d'effectuer des mesures de grande précision.

La numérisation 3D ne sert pas qu'aux travaux d'architecture. En collaboration avec le Musée McCord de Montréal, MCG3D a numérisé en 3D un buste de Champlain en plâtre, une œuvre originale du sculpteur québécois Alfred Laliberté. Le fichier numérique 3D devait servir à reproduire l'œuvre en bronze à la même dimension que l'original et également à réaliser des répliques conformes en bronze une fois et demie plus grandes. La numérisation 3D apportait la solution au problème de la fragilité de l'œuvre, qui empêchait sa reproduction en bronze, et permettait même de créer des répliques agrandies de 50 % par rapport à l'original. La numérisation a été effectuée avec un système ARIUS3D permettant la saisie simultanée et très précise de la surface en 3D (X, Y, Z) et de la couleur véritable (R, G, B) sans égard à l'éclairage ambiant. Environ 150 images 3D en couleur ont été réalisées avec une densité d'un point à tous les 100 microns (0,100 mm). Les images ont été assemblées avec le logiciel Pointstream pour créer un modèle numérique 3D de haute résolution. Un fichier à 300 microns (0,300 mm) a été fourni à la firme Intermag-Modelex pour la production des répliques en résine. Les répliques en bronze fabriquées à partir des modèles en résine ont été produites à la Fonderie d'Art d'Inverness.

### À VENIR...

La numérisation 3D court-circuite le temps. Ou plutôt elle l'abolit. À preuve, le gouvernement sud-africain a l'intention de recourir aux technologies de numérisation 3D canadiennes pour mieux se rapprocher des artistes de la préhistoire qui ont jalonné son territoire de merveilleux sites d'art rupestre. En mission en Afrique du Sud au mois de septembre 2002, la firme MCG3D a pris connaissance des techniques manuelles d'enregistrement des sites qu'ont utilisées les archéologues du Rock Art Research Institute (RARI) de Johannesburg. Aussi, quelques sites d'envergure ont été visités pour évaluer la faisabilité de l'application de la technologie



Lors des travaux d'agrandissement de l'Auberge Saint-Antoine à Québec (îlot Hunt), on a numérisé en 3D les vestiges du quai de La Chesnaye (1699) et ceux de la première batterie Dauphine (1707-1709) afin de produire une maquette tridimensionnelle. L'objectif : en extraire des plans, des élévations et des coupes pour faciliter le travail des maçons chargés de démonter et de reconstituer les vestiges à l'intérieur de l'auberge agrandie.

Photo : Chantal Gagnon

de numérisation 3D en couleur. Celle-ci apportera les réponses aux chercheurs en ce qui concerne les dates de production, les coutumes et les itinéraires de ces artistes d'avant le mot.

En collaboration avec le gouvernement sud-africain, des organismes du pays, des centres de recherches et des universités, on est à élaborer un projet de numérisation du site Game Pass Shelter, situé dans le parc national de Drakensberg. Le projet devrait se réaliser au cours de l'année 2004.

Ces exemples diversifiés, autant par les objets que par les finalités des projets, illustrent bien l'apport de la numérisation 3D au domaine du patrimoine. Et on est

loin d'avoir exploité toutes les possibilités qu'offrent ces technologies. Actuellement, les organismes utilisent la numérisation 3D par besoin ou lorsqu'une occasion se présente. Pourtant, les sites Internet de la plupart des musées représentent des véhicules d'une efficacité extraordinaire pour diffuser du contenu culturel en 3D. Pouvons-nous espérer que, bientôt, nous verrons s'organiser des programmes structurés visant à mettre le plein potentiel de ces technologies au service du patrimoine ?

■  
Guy Côté est arpenteur-géomètre en pratique privée et président de la firme MCG3D Inc.

## CONGRÈS 2004

**Regroupement des centres-villes  
et des artères commerciales**



*Offrez-vous le bon cocktail?*  
*Offrez-vous le bon cocktail !*

**21, 22 ET 23 AVRIL**

**À GATINEAU**

**Qualité**

**centre-ville**



*S'adresse aux :*

- Directeurs généraux et administrateurs  
des Sociétés de développement commercial (SDC)  
et Associations de gens d'affaires*
- Élus, urbanistes et aménagistes des municipalités*
- Partenaires de divers ministères et organismes  
préoccupés par le développement des centres-villes*



Regroupement des centres-villes  
et des artères commerciales

Pour informations : (418) 692-4790  
regroupement@centres-villes.qc.ca  
www.centres-villes.qc.ca