By : **Rémi Lotigier,** master Advance Imaging and Material Appearance (AIMA), Université Jean Monnet St Etienne

**Utilisation de l’holographie dans la restitution artistique**

La reproduction du rendu visuel des objets et des œuvres constitue un enjeu pour de nombreux musées afin de pouvoir offrir au public la meilleure des expériences. Il peut s’agir de la reconstruction complète en 3 dimensions d’objets antiques ou préhistoriques, tels que des os ou des objets manufacturés, ou d’œuvres dont on va tenter de reproduire l’aspect visuel, ce qui demande une simulation parfaite des couleurs. C’est dans ce cadre qu’est souvent utilisé l’holographie.

Une limite très fréquemment rencontrée par les archéologues et autres scientifiques travaillant sur des objets parfois vieux de plusieurs milliers d’années, est leur potentielle fragilité, et sensibilité aussi bien à la manipulation qu’à l’exposition même à la lumière pour une durée prolongée. C’est pourquoi la possibilité de reproduire de façon quasi-indifférenciable de tels objets par méthode holographique est une véritable occasion pour les chercheurs de les étudier, cataloguer et authentifier, et ce grâce à l’utilisation de l’holographie couleur [1,2,3,7]. On utilise pour cela la technique d’enregistrement des images holographiques couleur de Denisyuk, qui emploie 3 lasers à des longueurs d’ondes dans le rouge, le vert et le bleu, et les combinant, crée un rayon laser blanc [1-4,6-9]. Il est ainsi possible de sauvegarder la couleur et la texture d’une œuvre ou d’un objet tel qu’une poterie, un outil ou un os [4-5], dans le cas où celui-ci devait être détérioré ou détruit.

Outre leur étude et leur sauvegarde, les objets et œuvres ainsi reconstitués peuvent être exposées au public, sans la crainte de vol et de détérioration au transport ou à la lumière et l’atmosphère des musées (où circulent parfois beaucoup de visiteurs). Il est alors primordial de restituer au mieux la couleur et le rendu, et c’est ce sur quoi se sont penché de nombreuses études. Afin d’améliorer le rendu des couleurs, des méthodes ont été proposées telles qu’utiliser un laser jaune supplémentaire lors de l’enregistrement de l’image [6], ainsi que de l’estimation spectrale [6,9], qui permet de mieux estimer le rendu de couleur et réduit ainsi l’écart entre l’objet réel et la reproduction. La simulation de l’impact de l’environnement lumineux permet une meilleure implantation dans le musée de projection, et se fait par la méthode d’holographie ultraréaliste, qui diminue considérablement le bruit sur l’hologramme, et accroit encore d’avantage la fidélité de son spectre lumineux à l’original [3]. On l’a vu plus haut, l’avantage de l’holographie est sa capacité à pouvoir rendre également les textures, ce qui a une importance cruciale dans le rendu au public, notamment d’œuvres peintes, pour lesquelles la « patte » du peintre, le relief des coups de pinceau, ou la griffure de sa signature, constituent des caractéristiques tout autant que les couleurs du tableau. Ainsi l’amélioration des techniques de restitution de la texture permettent également un rendu plus fidèle en fin de compte.

Enfin, bien que cela n’ait pas un rapport direct avec le sujet, l’utilisation de l’holographie a également permis de développer une méthode d’anticipation des fragilités d’une peinture et des dommages qu’elle pourrait subir pendant le transport, par simulation des vibrations sur le modèle holographique [10]. Cela constitue un nouvel usage de l’holographie à l’avantage des musées dans la préservation des œuvres et artefacts qu’ils sont amenés à manipuler.

**Références**

[1] BJELKHAGEN H. I., OSANLOU A.: Color holography for museums: bringing the artifacts back to the people. Proceedings volume 7957, Practical Holography XXV: Materials and Applications; 79570B (2011)

[2] BJELKHAGEN H. I., CROSBY P.G.: Color Holography and its use in Display and Archiving Applications. Archiving 2008 Final Program and Proceedings, pp. 239-245(7)

[3] BJELKHAGEN H. I., BROTHERTON-RATCLIFFE D.: Ultrarealistic imaging: the future of display holography. Optical Engineering, 53(11), 112310 (2014)

[4] BJELKHAGEN H. I., VUKICEVIC D.: Color holography: a new technique for reproduction of paintings. Proceedings Volume 4659, Practical Holography XVI and Holographic Materials VIII; (2002)

[5] SFARRA S., IBARRA-CASTANEDO C., AMBROSINI D., PAOLETTI D., BENDADA A., MALDAGUE X.: Discovering the Defects in Paintings Using Non-destructive Testing (NDT) Techniques and Passing Through Measurements of Deformation. Journal of Nondestructive Evaluation 33, 358-383(2014)

[6] ITO Y., SHIMOZATO Y., XIA P., TAHARA T., KAKUE T., AWATSUJI Y., NISHIO K., URA S., KUBOTA T., MATOBA O.: Four-Wavelength Color Digital Holography. Journal of Display Technology, Vol.8, Issue 10, pp. 570-576 (2012)

[7] HUBEL P. H., WARD A. A.: Color Reflection Holography. Proceedings volume 1051, Practical Holography III; (1989)

[8] ITO Y., SHIMOZATO Y., XIA P., TAHARA T., KAKUE T., AWATSUJI Y., NISHIO K., URA S., KUBOTA T., MATOBA O.: Improvement of color reproduction in color digital holography by using spectral estimation technique. Applied Optics, Vol.50, Issue 34, pp. H177-H182 (2011)

[9] XIA P., ITO Y., SHIMOZATO Y., TAHARA T., KAKUE T., AWATSUJI Y., URA S., NISHIO K., KUBOTA T., MATOBA O.: Combination of recording wavelengths for improvement of color reproduction of color digital holography using spectral estimation. Biomedical Optics and 3-D Imaging, OSA Technical Digest (Optical Society of America, 2012), paper DW4C.2

[10] TRIRANIDOU E., BERNIKOLA E., TORNARI V., FANKHAUSER T., LÄUCHLI T., PALMBACH C., BÄSCHLIN N.: Holographic monitoring of transportation effects on canvas paintings. SPIENewsroom. (June 2011)