

*Projet du Musée d'ethnographie de
l'Université Bordeaux Segalen/équipe
MANAO INRIA - Institut d'optique de
Bordeaux : « Textiles 3D » - Techniques
innovantes de valorisation du patrimoine
ethnographique textile*

La numérisation 2D et 3D du costume *Technique et exploitation*



ALEXIA FONTAINE

Doctorante en Muséologie

Département Histoire, civilisation et histoire de l'art
des mondes modernes et contemporains,
Université Lille 3

Département Ethnologie et Patrimoine,
Université Laval

Mission de recherche au Musée d'ethnographie -
Université Bordeaux Segalen - effectuée dans le
cadre d'une allocation de formation et de recherche
en ethnologie de la France, Direction du patrimoine,
ministère de la Culture et de la Communication

1^{er} mars – 30 octobre 2013

Selon Suhas Deshpande, analyste de l'évaluation de la technologie pour le Réseau canadien d'information sur le patrimoine (RCIP), la définition de la numérisation est « la création de copies numériques d'objets »¹. Ainsi l'on comprend dans le terme « numérisation » la reproduction d'un artefact en 2D ou en 3D. La numérisation d'objets patrimoniaux est une technique envisagée dans un premier temps par les archéologues, qui unissent leurs compétences à celles des informaticiens pour créer un champ de recherche nommé la *digital archeology*. En effet, la première évocation de l'emploi de la 3D dans les sciences historiques commence en 1973 avec l'intervention de J. D. Wilcock au premier congrès du Computer Applications in Archaeology (CAA)² organisé à Birmingham. La première application est effectuée à Karnak en 1985 par un groupe de travail français, en même temps qu'un groupe de chercheurs anglais bénéficie des technologies expérimentales élaborées par la société IBM. Aujourd'hui, l'utilisation des logiciels de reconstitution, de modélisation et d'animation de sites ou de monuments historiques est une évidence, tant il est facile d'imaginer les améliorations apportées par cette technique : objectifs de visualisation scientifique (description et reconstitution), de manipulation (mise en évidence de propriétés émergentes), et de préservation (applications pédagogique et de recherche).

Au début des années 2000, bénéficiant de la dynamique (recherche et financement) pour la dématérialisation des supports en 2D des musées et des bibliothèques³, l'idée de numériser des collections muséales en 3D fait son chemin. En 2001, une importante conférence à lieu à Dublin, durant laquelle Eric Paquet et son équipe introduisent leur intervention par un terme rapidement devenu populaire : le musée virtuel. Pour ces chercheurs canadiens⁴, la 3D est l'étape évolutive nécessaire au musée :

« The use of three-dimensional objects is relatively new in Internet-based heritage applications. Most heritage web sites rely principally on text and images. Nevertheless, the use of three-dimensional artefacts and scenes can drastically improve those sites by providing more realism, immersion, context and interaction.

¹ DESHPANDE, Suhas. *L'ère de la numérisation*, [en ligne], mai-juin 2006, http://www.pro.rcip-chin.gc.ca/contenu_numerique-digital_content/lere_de_la_numerisation-going_digital-fra.jsp (page consultée le 12/05/2013).

² CAA est née au Royaume-Uni au début des années 1970, par la volonté d'un petit groupe d'archéologues et des mathématiciens intéressés par les applications informatiques. La première conférence a été organisée à Birmingham en 1973. Elle a progressivement évolué en un événement international. Ses objectifs sont de favoriser la communication entre ces disciplines, veiller à l'actualité de ce champ de recherche, et stimuler la discussion et les progrès futurs.

³ Plan national de numérisation inauguré en 1996 par le ministère de la Culture et de la Communication.

⁴ Membres de la *School of Information Technology and Engineering* de l'Université d'Ottawa.

Furthermore, three-dimensional information can be used in order to search more efficiently the museum's catalogue⁵».

S'il apparaît que certains conservateurs restent méfiants concernant l'application de ces copies numériques – alarmés par la peur de voir le musée être déserté de son public éventuellement contenté par l'avatar numérique des collections – des institutions s'engagent dans des projets de numérisation 3D, convaincues par les enjeux d'une visualisation interactive et dynamique. Depuis 2006, les projets de numérisation 3D arrivent en tête de liste des projets innovants. À tel point qu'en 2013, dans l'appel à projets de numérisation du ministère français de la Culture et de la Communication – dans le but « d'augmenter significativement l'offre de ressources culturelles numériques constituée d'ensembles cohérents et de taille critique », ainsi que de « promouvoir une consultation libre et ouverte des ressources numériques culturelles pour tous les internautes »⁶ – le programme pour l'Art et l'archéologie et le programme pour l'Architecture fait passer en premier plan la numérisation 3D. Ces contenus numérisés sont mis en valeur selon différentes modalités, soit à destination d'une base de données à réalité augmentée, soit à la scénographie virtuelle⁷. Le ministère lance alors un appel à projets dans le cadre des Services numériques culturels innovants en 2010 et en 2012, afin de soutenir « l'innovation numérique pour développer de nouveaux usages culturels numériques pour le grand public »⁸. Deux projets portant sur la numérisation 3D de costumes sont élus : en 2010, le projet Des apparences mené par la société Idées-3com pour les collections de la Cité internationale de la dentelle et de la mode (CIDM) à Calais ; et en 2012, le projet Scène et Coullisse virtuelles conduit par le Centre national du costume de scène (CNCS) à Moulins en partenariat avec l'AIRE – Association Artefact. Nous reviendrons sur ces projets dans la seconde partie du rapport.

La numérisation 3D de costumes est une technique encore peu explorée, mais cet objet pourrait lui aussi bénéficier de la présentation en image 3D des données, c'est-à-dire un support plus intuitif. En raison de mon intérêt professionnel pour la muséologie du costume,

⁵ PAQUET, Eric *et al.*, *The Virtual Museum: virtualisation of real historical environments and artifacts and three-dimensional shape-based searching*, actes du colloque *Virtual and Augmented Architectures* (Dublin, Ireland. 21-22 juin 2001), Londres, New York, Springer, p. 183.

⁶ Ministère de la Culture et de la Communication. *Programme national de numérisation, Appel à projets de numérisation 2013*, [en ligne], 5 octobre 2012, http://www.culture.gouv.fr/culture/mrt/numerisation/fr/actualit/documents/appel_numerisation2013.pdf (page consultée le 12/05/2013), p. 3.

⁷ Dans les expositions, sur CD-Rom, sur DVD, sur les sites Internet.

⁸ Site du ministère de la Culture et de la Communication, [en ligne], <http://www.culturecommunication.gouv.fr/Politiques-ministerielles/Recherche-Enseignement-superieur-Technologies/Innovation-numerique/Services-numeriques-culturels-innovants> (page consultée le 07/10/2013).

et de mon implication dans les activités du Laboratoire de muséologie et d'ingénierie de la culture (LAMIC⁹), je suis chargée d'un travail de documentation pour le projet Textile 3D du Musée d'ethnographie de l'Université Bordeaux-Segalen (MEB). Sophie Chave-Dartoen, directrice du Musée, et Solenn Nieto, chargée des collections, ont défini ces recherches par rapport à deux aspects essentiels du projet : une étude de toutes les techniques de numérisation et de restitution (2D et 3D) adaptées à des collections textiles ethnographiques, ainsi qu'un examen de toutes les formes de scénographie virtuelle appliquées ou applicables à des collections de textiles ethnographiques. Le corpus d'objets que le MEB souhaite numériser est composé majoritairement de costumes asiatiques, d'une grande fragilité pour certains, parfois lacunaires. Il s'agit de vêtements coupés et croisés, dont les matériaux sont divers¹⁰ : textile tissé (coton, soie, lin) et peaux cousues, fibre végétale tressée, boutons et appliques métalliques ou en coquillage, peinture, broderie et passementerie, etc. L'objectif est de restituer et de manipuler virtuellement ces costumes, afin de pallier à leur fragilité et accroître leur potentiel sémiotique, grâce à des modules de consultation et d'interface interactive. Étant donné l'originalité du processus de virtualisation des collections de costumes, mes recherches ne se sont pas restreintes aux textiles ethnographiques. J'ai donc orienté mon rapport vers le recensement de tous les projets de numérisation de costumes et de vêtements existants, relevant de diverses typologies de musée : musée d'histoire, musée d'art, musée technique également. L'exposé des projets qui suit nous montre que la numérisation suggère diverses réalités, de la photographie à la modélisation, en passant par le scanner. Souvent, nous verrons que les musées s'engagent dans une politique de numérisation en 2D et en 3D, la 3D venant apporter une valeur ajoutée à la virtualisation des collections. Pour répondre aux questions relatives aux techniques de numérisation en 3D que l'équipe du MEB se posent, nous consacrerons la première partie de notre rapport à la synthèse des diverses techniques, tout en analysant les enjeux et les limites de chacune. Dans une deuxième partie nous ferons un état des lieux des projets innovants faisant appel à la numérisation des costumes, selon les catégories de résultats attendus. Il s'agit de projets menés par trois musées

⁹ Le LAMIC est un laboratoire de l'Université Laval à Québec. Le LAMIC se consacre à l'étude des modalités de la transmission de la culture en contexte muséal, ainsi qu'à la réelle efficacité des technologies de pointe (numérisation 3D, simulation numérique, téléprésence, modélisation et scénarisation de montage visuel) à transmettre des contenus culturels (connaissances, valeurs, repères identitaires). Ses travaux s'articulent autour d'un triptyque des fondamentaux en muséologie : l'objet, le visiteur et l'espace. Présentation 2008. Site du LAMIC, [en ligne], <http://www.lamic.ulaval.ca/presentation/> (page consultée le 17/05/2013).

¹⁰ MÉRIOT, Christian (dir.). *Voyages dans les trames, à la découverte des vêtements du M.E.B.*, catalogue d'exposition (Bordeaux, MEB, 9-24 juin 2002), Bordeaux, Musée d'ethnographie, 2002, 64 p.

en particulier, la CIDM à Calais, le CNCS à Moulins, et le musée de l'Université Drexel à Philadelphie.

Sommaire

Chapitre I : Numérisation 2D et 3D	5
I. Techniques de numérisation 2D	5
II. Techniques de numérisation 3D	6
A. Le scanner-laser	6
B. Le scanner à lumière structurée	8
C. La photogrammétrie	9
Conclusion : Modélisation, animation et simulation.....	10
Chapitre II : Projets muséaux liés à la numérisation 2D et 3D du costume.....	12
I. Le multimédia dans l'exposition	12
A. Musée des arts décoratifs, de la faïence et de la mode de Marseille	12
B. Musée du costume à Château-Chinon	13
II. Base de données à réalité augmentée	14
A. Le Rosenberg castle : le Kongedragter.dk (Royal costume).....	14
B. La CIDM à Calais : le projet Crysalis	15
C. Le Musée Drexel à Philadelphie : Digimuse	16
D. Le château-musée de Malmaison : application mobile iPad	18
III. Visite virtuelle	19
A. Les espaces d'exposition du CNCS à Moulins.....	19
B. Les espaces d'exposition du Musée Drexel à Philadelphie.....	20
C. Valentino Garavani Virtual Museum	21
IV. Animation des modèles 3D	23
A. La CIDM à Calais : la Cabine de mesures et le <i>serious game</i>	23
B. Le CNCS à Moulins : Second life et la Machine à explorer les collections.....	25
C. Le Musée Drexel à Philadelphie : le Digital Clothing Suite	27
Conclusion : De la documentarisation à l'immersion numérique, la numérisation 3D au service des musées du costume	29
Bibliographie.....	35

Chapitre I : Numérisation 2D et 3D

I. Techniques de numérisation 2D

La technique de numérisation 2D relève bien entendu de la photographie. Le vêtement présente un cas particulier car, pour qu'il puisse livrer le plus d'informations intrinsèques, il faut le manipuler – car selon Sophie Chave-Dartoen, la structure complexe du vêtement demande à être déchiffrée – et le mannequiner, c'est-à-dire lui donner la forme qu'il adopte alors qu'il est en état d'usage. L'éclairage doit être pensé et travaillé auparavant, afin d'avoir un rendu des couleurs la plus proche de celle de l'objet réel, et pour ne pas exposer trop longtemps l'objet à une lumière intense lors de la prise de vue.

Pour aller plus avant de la 2D, on procède souvent à une prise de vue multiple sur 360° grâce à un plateau tournant. Les images sont ensuite assemblées de façon à permettre le visionnement de l'objet en une séquence animée, produisant l'effet de mouvement recherché. C'est ce que l'on appelle la 2D dynamique. Cette technique permet une visualisation dynamique des objets, avec rotation paramétrable¹¹, uniquement sur un axe, pour permettre l'analyse des œuvres dans leurs moindres détails, sous toutes leurs faces. Le niveau de définition choisi peut permettre plus ou moins de zoomer sur l'objet. Malheureusement, la basse définition est souvent imposée en raison de la performance des outils informatiques et de la qualité des outils de navigation dont le musée dispose. Pour pallier à ce problème technique, la conservation peut faire le choix de photographier des détails de l'objet. Ainsi, le regard du visiteur est dirigé sur un point particulièrement intéressant du costume. Ce procédé reste un palliatif, laissant parfois un sentiment de frustration quant à l'interaction limitée entre l'objet et le visiteur, dont la curiosité est aiguisée par le procédé lui-même.

Le Musée McCord à Montréal, en partenariat avec le Conseil national de recherche du Canada, a mené une étude expérimentale sur la numérisation 3D des objets de leurs collections, du jouet au buste de bronze en passant par des mocassins, et de leur exploitation sur Internet et dans le musée. « Ce procédé [2D dynamique] a été éliminé d'emblée puisqu'il n'apportait aucune innovation véritable et ne permettait pas au Musée McCord d'inscrire son projet dans un cadre d'expérimentation et de perfectionnement d'expertise liée à la

¹¹ Avec un logiciel Quick Time Virtual Reality par exemple.

numérisation en trois dimensions¹² ». En effet, le musée avait déjà exploré cette technique de numérisation pour l'exposition virtuelle *Deux quotidiens se rencontrent* qui a été mise en ligne en 2002¹³. Les retombées n'ont pas été jugées assez concluantes quant aux perspectives qu'offre la 3D.

II. Techniques de numérisation 3D

La technique de la numérisation en 3D procède de deux façons : soit l'on prend des images à la volée, tout autour de l'objet, puis elles sont assemblées semi-manuellement. Soit, on crée ses propres références spatiales grâce à des cibles, et l'assemblage est automatisé. Visibles sous tous les angles, interactifs, consultables à distance, le modèle 3D de l'artefact ainsi obtenu constitue un outil d'analyse technique, scientifique et de communication inégalables.

A. Le scanner-laser

Le scanner-laser, ou la lasergrammétrie, fait partie de la catégorie des scanners actifs, c'est-à-dire qui émettent un rayonnement infrarouge. Le modèle numérique 3D qui en résulte est extrêmement fidèle à l'objet à la fois sur le plan dimensionnel, sur le plan de la texture et sur le plan colorimétrique¹⁴. La façon de procéder est simple : le scanner balaye la surface d'un objet grâce à une ligne laser, qui transfère les données sur la forme de l'objet grâce à la mesure du positionnement d'un certain nombre de points à la surface. La copie numérique est ainsi obtenue *via* un logiciel d'assemblage automatique (système de coordonnées des points). Les positions sont enregistrées par rapport à un système de coordonnées interne au scanner s'il s'agit d'un scanner fixe. Si le scanner-laser est mobile – ce qui permet une grande liberté de mouvement autour de l'objet afin de numériser toutes les surfaces et les angles de vue souhaités – sa position doit alors être mesurée. On utilise pour cela des points de repères caractéristiques sur la surface en cours de numérisation, ou autour de l'objet, typiquement des bandes ou des points réfléchissants adhésifs, que l'on appelle des cibles. Notons que l'éclairage ambiant n'a aucune incidence sur la qualité des données récoltées.

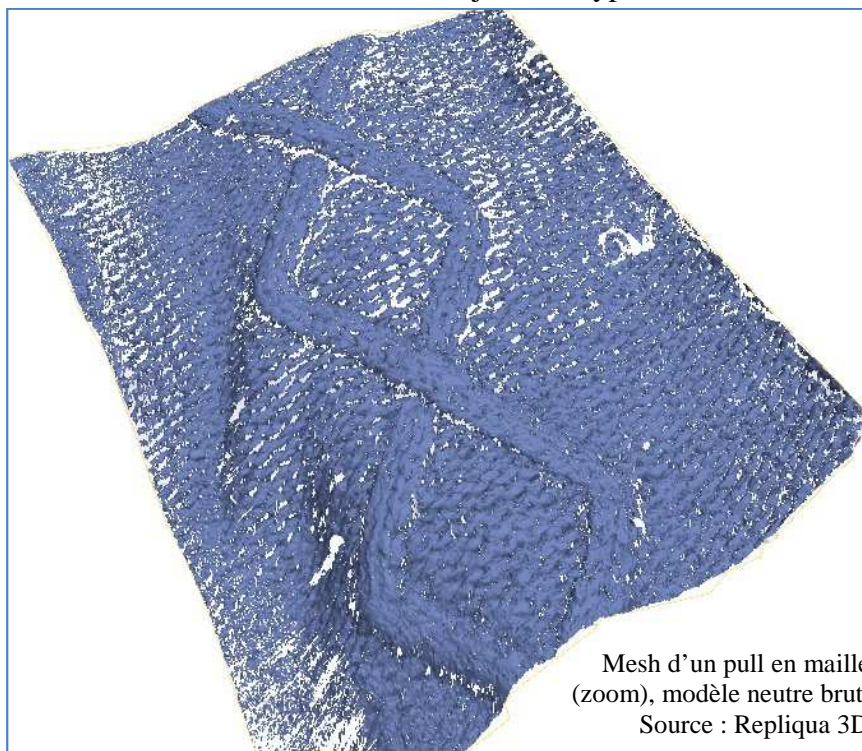
¹² Musée McCord. *Projet pilote 3D – Expériences complémentaires physiques et virtuelles avec des objets en 3D. Leçons apprises du projet*, [en ligne], février 2009, http://www.pro.rcip-chin.gc.ca/contenu_numerique-digital_content/fiches_techniques-tip_sheets/lab_mvc_3d_interactive-vmc_lab_3d_interactive/index-fra.jsp#toc3.2.1 (page consultée le 10/10/2013).

¹³ <http://www.musee-mccord.gc.ca/deuxquotidiens/> (page consultée le 10/10/2013).

¹⁴ Définition d'une précision inframillimétrique.

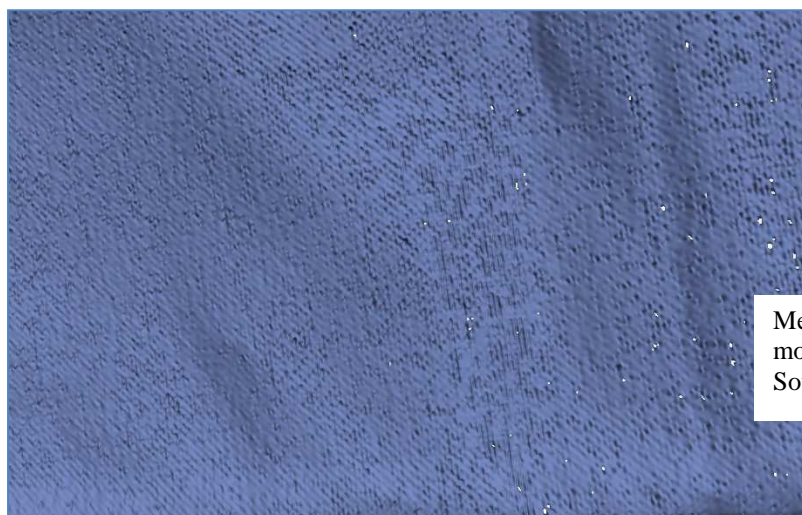
Une fois scanné, l'objet numérisé apparaît sous la forme d'un nuage de points, et plus il y a de points, plus la résolution de l'objet est poussée. Ensuite, il faut extrapoler le nuage de point, afin d'obtenir une représentation en 3D. Concrètement, le logiciel retravaille à partir du maillage ou le mesh, c'est-à-dire l'intersection de tous les points, qui sont reliés entre eux à l'aide d'algorithmes afin de reconstituer la surface de l'objet. Ce type de modélisation surfacique est appelé une *Boundary Representation* (B-Rep) ou modélisation de frontières.

L'inconvénient de la technique de la lasergrammétrie, premièrement, est que l'intérieur des objets ne peut pas être modélisé directement à partir du scan. Deuxièmement, le résultat n'est pas



Mesh d'un pull en maille (zoom), modèle neutre brut.
Source : Repliqua 3D

toujours parfait (mesh avec des zones vides ou des dégradations du volume de la surface) et le modèle 3D nécessite la plupart du temps d'être retravaillé. Pour illustrer ceci, nous présentons des échantillons de textile numérisés par Serge Huysmans de la société Repliqua 3D basée à Bourges, spécialisée dans la numérisation et la modélisation d'objets patrimoniaux.



Mesh d'un foulard de satin (zoom), modèle neutre brut.
Source : Repliqua 3D.



Mesh d'une veste de tweed (zoom) modèles couleur et neutre bruts. Source : Repliqua 3D.

Des zones de vides apparaissent, causées par une lasergrammétrie exécutée rapidement (échantillons tests), mais ces illustrations sont assez fidèles par rapport au résultat que cette technique permet d'obtenir. Grâce à une retopologie, les zones d'imperfection sont comblées, et l'objet virtuel correspond à 100% à l'objet réel. Afin de se représenter la technique de la lasergrammétrie, nous proposons également une vidéo de démonstration de la numérisation des collections du Musée Royal de Mariemont, réalisée par la société Vigo Universal, entreprise proposant des services d'empreinte et de design numérique, basée à Namur¹⁵. La vidéo nous montre les étapes nommées ci-dessus, c'est-à-dire le modèle brut obtenu après le scanner, le mesh et les différents filtres de texture à partir desquels l'infographiste travaille. Le modèle 3D final est présenté et manipulé sur une tablette numérique.

B. Le scanner à lumière structurée

Le scanner à lumière structurée fonctionne sur le même principe que la lasergrammétrie (scanner actif), excepté qu'il ne balaie pas l'objet d'un laser, mais d'une projection de motifs lumineux à l'aide d'un vidéoprojecteur LCD. Sur une surface tridimensionnelle, cette technique permet d'obtenir le même motif déformé pour les autres directions que celle de la projection. Enregistré par une caméra, le nouveau motif peut alors être utilisé pour

¹⁵ Scan 3D d'objets d'art. Vidéo de la société Vigo Universal, [en ligne] <http://www.youtube.com/watch?v=VjJMWmbkNv0> (publiée le 29/06/2012).

reconstruire la forme géométrique de l'objet. Comme pour la lasergrammétrie, le dispositif peut être fixe ou mobile, avoir recours à des cibles ou non. De la même façon, nous proposons une vidéo de démonstration réalisée par l'infographiste Bernhard Mayrhofer, afin de mieux se représenter la technique du scanner à lumière structurée¹⁶. En plus d'une installation matérielle très simple, celui-ci utilise le logiciel David-Laserscanner (logiciel libre) pour traiter les données récoltées par la caméra. Dans ce cas-ci, la vidéo nous montre que l'objet peut aussi être placé sur un plateau tournant. L'objet est donc lui-même mobile. Cette technique a été également employée pour le projet de numérisation d'un vase grec antique appartenant aux collections de l'Université Lille 3. Nous recommandons cet article¹⁷ pour illustrer à nouveau le procédé de numérisation par scanner à lumière structurée. Le Vase qui parle est un des projets élus lors du concours du Service numérique culturel innovant 2012.

C. La photogrammétrie

La photogrammétrie est une technique de relevé photographique couleur en haute définition de l'objet. Les données sont récoltées directement à partir des clichés ou vidéos pris sous plusieurs angles de l'objet. En analysant les différences et les corrélations entre les images, il est possible par triangulation de déterminer la distance de chaque point. Cette technique fait partie de la catégorie des scanners dits passifs, puisqu'ils n'émettent aucun type de rayonnement. La photogrammétrie, dont le principe général est basé sur la perception humaine du relief par observation stéréoscopique¹⁸, est une technique qui repose entièrement sur une modélisation rigoureuse de la géométrie des images numériques et de leur acquisition afin de reconstituer une copie en 3D précise. Beaucoup de photos doivent être prises pour cela, ce qui explique la lenteur de cette technique par rapport aux scanners actifs. Cette fois-ci, l'éclairage ambiant doit être spécifique pour obtenir une bonne netteté des couleurs et des contrastes de la surface de l'objet. Les avantages certains de cette méthode sont de travailler sur des points naturels, c'est-à-dire sans cible, et d'avoir un traitement en temps quasi réel (procédés semi-automatiques de corrélation des images). À nouveau, nous proposons une

¹⁶ 3D-Scanning Tutorial David Laserscanner 3.7 and VirtuCube. Vidéo de Bernhard Mayrhofer [en ligne], <https://www.youtube.com/watch?v=ZP8IP8WydAw> (publiée le 01/03/2013).

¹⁷ HUGOT, Christophe. *Numérisation d'un vase grec antique : le Vase qui parle ...*, [en ligne], 19/07/2012, <http://bsa.biblio.univ-lille3.fr/blog/2012/07/numerisation-vase-grec-antique-le-vase-qui-parle/> (page consultée le 17/10/2013).

¹⁸ Si on observe simultanément un cliché avec un œil et le second avec l'autre œil grâce à un outil optique approprié (stéréoscope à miroirs, appareil de restitution, ordinateur équipé de lunettes spéciales, etc.), on voit en relief la zone de terrain vue sur les deux images. La vision humaine permet en effet de voir en relief dans une large gamme de dispositions relatives de ces deux images.

vidéo de démonstration¹⁹ postée par l'infographiste Andrew Smith qui présente le procédé de la photogrammétrie. Celui-ci utilise le logiciel Autodesk 123d Catch, logiciel gratuit, qui permet un assemblage rapide des images pour obtenir l'objet en 3D. Afin de parvenir à un modèle en 3D correct, celui-ci travaille le mesh de la même façon que celui obtenu avec la technique de la lasergrammétrie.

Conclusion : Modélisation, animation et simulation

Ainsi, ce chapitre doit nous faire comprendre que quelque soit la méthode employée, le nombre de points relevés fera la qualité de la numérisation. Chacune a des avantages et des inconvénients que nous souhaitons mettre en balance.

D'un point de vue général, il est évident que les scanners actifs sont plus rapides et plus précis que les techniques de numérisation passive. En effet, les techniques de numérisation active permettent de rentrer dans la matière, et ainsi de parvenir un rapport micro-macro bien plus poussé que celui obtenu grâce à une photographie HD. Le mannequinnage des costumes est élémentaire pour que l'objet livre les informations basiques sur sa structure et le comportement mécanique du textile. Il faut bien réfléchir en amont à la position que le costume prendra, ainsi fixée sur le support numérique, en fonction des volontés d'exploitation de celui-ci. La numérisation demande le même travail de préparation (restauration, dépoussiérage, etc.), de manipulation et d'aménagement des conditions environnementales que pour une exposition. Pour les techniques de numérisation active, il est exclu tout travail de la lumière, car elles n'ont besoin d'aucun aménagement particulier pour saisir la couleur et le niveau de brillance du textile. Néanmoins, contrairement aux scanners passifs, le scanner-laser ne peut pas numériser le détail de la fourrure, de la chevelure, etc. Le rendu reste décevant. Avec cette technique de numérisation également, les surfaces de l'objet doivent remplir certains critères quant à sa réaction avec le rayon laser. Par exemple, elles ne doivent pas trop réfléchir la lumière ambiante, sinon le niveau de brillance sur le modèle virtuel sera faussé. Il en est de même pour la transparence si les surfaces n'offrent pas une certaine résistance au rayon laser afin qu'il les perçoive. Enfin, il reste un aspect délicat : les surfaces doivent réfléchir un minimum de lumière, celle du rayon laser, et ne pas absorber tout le rayon lumineux ce qui est difficile à maîtriser avec la noirceur.

Du point de vue de l'exploitation des scans, le recours à un travail de postproduction est inévitable : le nettoyage des pieds et du fond de la photographie, la correction des couleurs et

¹⁹ [Photogrammetry] Autodesk 123d Catch. Vidéo d'Andrew Smith, [en ligne], <https://www.youtube.com/watch?v=qkUDse-ByOI> (publiée le 12/11/2011)/

des ombres, etc. ; ou le travail du mesh pour la lasergrammétrie et la photogrammétrie. Le traitement des modèles en 3D issus de ces techniques nécessite donc une intervention plus lourde d'un infographiste, ce qui augmente le coût du processus de numérisation. Dans tous les cas, le coût du matériel nécessaire à toutes ces techniques est à peu près équivalent, et les logiciels d'exploitation peuvent être gratuits.

« Au-delà de la visualisation, le réalisme des environnements virtuels s'est élargi en incorporant toutes les lois de la physique, de sorte que les objets virtuels deviennent une simulation précise du comportement normal des objets simulés. L'animation 3D devient alors un outil technique et scientifique, capable de simuler des processus biologiques et physiques dans l'espace et dans le temps. Cela va bien au-delà de la photographie ou même de la représentation²⁰ ».

En effet, nous nous posons la question de l'animation de ces modèles 3D. L'animation des scans est impossible car, pour employer une métaphore, il s'agirait d'animer une sculpture de marbre. Néanmoins, dans certains cas, la lasergrammétrie et la photogrammétrie sont considérées comme une base pour l'infographiste 3D qui re-modélise intégralement l'objet. C'est ce que l'on appelle une retopologie. À partir de ce nouveau mesh, on obtient en quelque sorte une sculpture articulée. Un autre moyen existe, celui de la construction d'un squelette animé, sur lequel on vient « projeter » le motif du textile photographié. Le résultat reste assez décevant car la question cruciale pour un conservateur de collection de costumes est celle du comportement mécanique du textile. Comment rendre compte de celui-ci ? Plusieurs travaux sont en cours, motivés par le désir de l'industrie du textile et de l'habillement de s'appuyer sur des simulations à des fins de formation ou d'anticipation.

De 1998 à 2008 environ, le Centre de Recherche en STIC (CRéSTIC) de l'Université de Reims Champagne-Ardenne a mené un projet de recherche en partenariat avec l'Institut français de l'habillement (IFTH)²¹. Ce projet avait pour objectif de créer une application informatique destinée à servir d'outil de formation interne, qui permettrait par ailleurs de

²⁰ LARIN, Lise-Hélène. « Glissements de terrains : l'animation 3D entre l'art visuel, le cinéma et la vidéo », thèse de doctorat, Montréal, Université du Québec à Montréal, Département des études et pratiques des arts, 2011, p. 63.

²¹ CHALENCON-PIOTIN, Sylvia, Jean-Michel NOURRIT et Yannick REMION. *Modélisation de mailles complexes : vers un logiciel de prototypage virtuel*, Groupe de Travail Animation & Simulation 2005 (GTAS 05), Lille, mai 2005.

NOCENT, Olivier, Jean-Michel NOURRIT et Yannick REMION. « Vers du niveau de détail mécanique pour l'animation dynamique d'objets continus : Application aux textiles tricotés », dans *Revue internationale de CFAO et d'Informatique Graphique*, 16(1):115-130, Éditions Hermès, août 2001.

NOCENT, Olivier, Jean-Michel NOURRIT et Yannick REMION. *Modélisation et animation de textiles tricotés en synthèse d'images* : actes du Colloque National de la Recherche en IUT CNRIUT'01 (Roanne, France, juin 2001), Saint-Étienne, Publications de l'Université de Saint-Étienne, 2001, p. 301-311.

générer un modèle topologique correct de mailles en 3D. Le logiciel désiré serait utilisé comme outil de prototypage virtuel de textiles tricotés au repos et en tension, afin de proposer aux concepteurs de textiles tricotés une simulation statique et dynamique. Le travail mené par l'équipe du CReSTIC, Jean-Michel Nourrit, Olivier Nocent et Sylvia Chalençon, sous la direction de Yannick Remion, a permis de tester et de développer des algorithmes et des modèles adaptés à la simulation des structures mailles en termes géométriques (trajectoire du fil, entrelacement des mailles) et mécaniques (comportement élastique, extension et retour). Le logiciel élaboré par le CReSTIC a permis la modélisation 3D de la structure à partir de données « métier » (type de liage et caractéristiques textiles à obtenir), le développement du modèleur 3D de mailles au repos à partir des données techniques utilisées par les professionnels et, de façon plus optionnelle, le rendu visuel des aspects matières en traitant les interactions de la lumière avec la surface simulée²².

D'autres logiciels de simulation de ce type existent, et forment l'espoir des conservateurs de voir leur collection s'animer. Nous le verrons notamment avec le projet de numérisation des collections du Musée Drexel à Philadelphie. Commençons dès à présent à décrire les « projets innovants » dédiés aux costumes.

Chapitre II : Projets muséaux liés à la numérisation 2D et 3D du costume

I. Le multimédia dans l'exposition

A. Musée des arts décoratifs, de la faïence et de la mode de Marseille

Comme nous l'avons stipulé dans l'introduction, dans la plupart des cas, les musées entreprennent des projets de numérisation hybride, la numérisation 3D venant apporter une valeur ajoutée à ce type d'opération. Prenons l'exemple de la numérisation des collections Mode du Musée des arts décoratifs, de la faïence et de la mode (MADFM) de Marseille²³ qui est en cours actuellement. Ce projet n'est pas une mission individuelle, il fait appel aux compétences transversales de la ville de Marseille. Il est coordonné par Annie Philippon,

²² <http://crestic.univ-reims.fr/publication/275/pdf> (page consultée le 07/10/13)

²³ Les informations suivantes ont été obtenues lors d'une discussion téléphonique avec Nicolas Hatot, conservateur de la collection mode du Musée des arts décoratifs, de la faïence et de la mode de Marseille, le 16 avril 2013 à 16h.

responsable du service de la Conservation du patrimoine des musées²⁴ au sein du Service des musées de la Direction de l'action culturelle de la Ville de Marseille²⁵. Celle-ci administre la gestion des collections de l'ensemble des musées municipaux, mais chaque musée effectue son propre inventaire, son récolement et la numérisation de ses collections. Pour l'ensemble du service, un appel de marché public a été publié. Pour le MADFM, un lot d'ensemble a été constitué, regroupant les peintures, les dessins, les archives, les documents techniques et la mode. Il n'y a donc pas eu de marché spécialisé pour la collection Mode malgré sa spécificité. Nicolas Hatot, conservateur de la collection Mode supervise la numérisation des pièces.

Le but de la numérisation des costumes, dans un premiers temps, est de répondre à l'obligation légale de disposer de photographies documentaires des pièces. Dans un second temps, le Musée souhaite avoir la possibilité de diffuser les photographies sur le web, pour l'illustration de la base de données, ainsi que pour les publications des catalogues d'expositions ou autre demande d'édition. La photographie est l'outil privilégié, et les pièces ont toutes la possibilité d'être mannequinées. Quelques pièces ont été numérisées en 3D, par lasergrammétrie, dont les scans seront manipulables sur des bornes multimédias dans le parcours d'exposition. Le marché public a été remporté par la société AFT²⁶, basée à Rouen et dirigée par Sébastien Varéa et Christelle Landon, tous deux géomètres-experts. Le choix de six pièces a été effectué, ce qui représente peu d'éléments par rapport au deux milles objets photographiés. La raison invoquée est le coût de l'opération, pour un usage dont le retour sur investissement n'est pas encore démontré. Le véritable but de ce projet de numérisation est d'avoir des photos documentaires de bonne qualité, assez pour leur publication.

B. Musée du costume à Château-Chinon

L'exemple du MADFM n'est pas un cas isolé. En effet, le Musée du costume à Château-Chinon, qui fait partie d'un réseau de musées appartenant au département de la Nièvre, bénéficie de la dynamique du projet Nièvre numérique menée par le Conseil Général. De plus, le projet de numérisation de ses collections s'inscrit dans un projet plus vaste de réhabilitation du réseau muséal. François Martin, conservateur en chef des musées de la Nièvre, souhaite créer un théâtre 3D dans lequel les plus belles pièces de la collection seraient exposées dans

²⁴ Réserves des musées. Site de la Culture de la ville de Marseille, [en ligne], <http://www.marseille.fr/siteculture/les-lieux-culturels/musees/musees/reserves-des-musees> (page consultée le 16/04/2013).

²⁵ Les musées de Marseille. Site de la Culture de la ville de Marseille, [en ligne], <http://www.marseille.fr/siteculture/les-lieux-culturels/musees/musees> (page consultée le 16/04/2013).

²⁶ Site de l'AFT, [en ligne], <http://aftopo.blogspot.fr/p/accueil.html> (page consultée le 16/04/2013).

une scénographie mimétique d'un théâtre bourgeois du XIX^e siècle. La société On Situ²⁷ basée à Chalon/Saône a évalué la faisabilité d'un spectacle 3D dans le petit théâtre de l'hôtel particulier de la famille Buteau-Ravizy du XVIII^e siècle, dans lequel est installé le Musée du costume. Le projet, qui va s'intituler Théâtre des apparences, devrait démarrer courant juillet 2013 et numériser une partie des collections, tout en y associant des clichés du Musée Nicéphore Niepce de Chalon/Saône et divers films Pathé Gaumont. Le marché n'a pas été encore conclu avec la société, les informations recueillies sur ce projet ne sont pas plus précises pour le moment.

Le modèle 3D fait espérer une expérience du visiteur renforcée, au sens où il optimise la visite traditionnelle, car il implique l'exploitation d'outils multimédias intuitifs et interactifs. La numérisation est donc utile à la valorisation physique des collections tout autant qu'à l'exploitation virtuelle, telle que l'accès en ligne des collections.

II. Base de données à réalité augmentée

A. Le Rosenborg castle : le Kongedragter²⁸ (Royal costume)

Le château de Rosenborg est une résidence royale située à Copenhague au Danemark, occupée jusqu'en 1710 environ par les membres de la famille royale ainsi que les régents de la monarchie danoise. Le château, propriété maintenant l'État, a été ouvert au public en 1838 et abrite un musée des collections royales, datées de la fin du XVI^e siècle au XIX^e siècle. D'un intérêt particulier pour les bijoux et les insignes de la Couronne danoise, il est également réputé pour la collection de costumes historiques, puisque le château servait de garde-robe royale. La popularité de cette collection a poussé l'équipe du musée à envisager une solution pour créer plus d'interaction entre le public et la collection, qu'elle a trouvée *via* des « rencontres numériques ». La numérisation 2D dynamique permet d'aller au-delà des expositions classiques grâce à la manipulation du costume (360 °) et la visualisation de chaque détail grâce à un zoom. La base de données Kongedragter (Royal costume) est une présentation interactive de seize costumes ayant appartenu à seize monarques. Ces pièces ont été choisies en raison de leur renommée mondiale car il s'agit, du fait de la qualité de leur exécution et de leur conservation (costumes royaux, masculins, anciens), de pièces connues

²⁷ Site d'On-Situ, [en ligne], <http://www.on-situ.com/> (page consultée le 15/05/2013).

²⁸ Kongedragter. Site de la Royal Danish Collections, [en ligne], <http://www.kongedragter.dk/> (page consultée le 18/10/2013).

du grand public (référence à l'histoire nationale) comme des spécialistes (pièces bien documentées). Kongedragter veut être un portail pour voyage dans le temps.



Jeu du puzzle. Source : <http://www.kongedragter.dk/>

En même temps que des textes destinés aux spécialistes (textes techniques pour les professionnels de musée), le site Internet propose une interface dynamique, avec des jeux et des questions exploratoires s'adressant aux jeunes publics. Les amateurs y trouvent leur compte également avec les patrons des costumes disponibles, en lien avec l'histoire culturelle des pièces. Le site n'est actuellement disponible qu'en danois, mais une version anglaise devrait être proposée bientôt²⁹.

B. La CIDM à Calais : le projet Crysalis

La CIDM a intégré un projet INTERREG IVA des 2 Mers Seas Zeeën, vaste projet européen dont la partie consacrée au textile se nomme Crysalis, the revival of textiles³⁰. Au sein de ce programme, la CIDM mène de front deux projets liés aux nouvelles technologies : la Cabine sur mesure, que nous expliquerons dans la [section IV](#), et la Bibliothèque numérique³¹.

Anthony Cadet, documentaliste, et Geoffrey Wesse, responsable du pôle multimédia de la Cité, coordonnent la création d'une bibliothèque numérique. Celle-ci sera composée d'échantillons provenant de différentes institutions : UCA (Plymouth, GB), UCA (Rochester, GB), Campus TiO3 (Renaix, BE) et la CIDM. En ce qui concerne la CIDM, la société

²⁹ Digital Costume Display, the Kings's Costumes. Site du workbook *Clothes Tell Stories*, Costume committee, [en ligne] <http://www.clothestellstories.com/index.php/displaying-clothes/digital-display-kongedragter> (page consultée le 19/10/2013).

³⁰ Projet Crysalis. Site de la Cité internationale de la dentelle et de la mode de Calais, [en ligne], <http://www.cite-dentelle.fr/spip.php?rubrique184> (page consultée le 12/04/2013).

³¹ La bibliothèque numérique. Site de la CIDM, [en ligne], <http://www.cite-dentelle.fr/spip.php?article427> (page consultée le 17/04/2013).

Arkhenum³², située à Bordeaux, a numérisé l'ensemble des registres d'échantillons appartenant au dépôt légal. Arkhenum scanne les pages des catalogues. Ce procédé permet de rentrer dans la matière, donc de voir le nombre de fils, leur agencement et leur épaisseur. Ces numérisations viennent ensuite enrichir une bibliothèque numérique européenne créée par le Laboratoire d'informatique signal et image de la côte d'Opale (LISIC) situé à Calais, par l'intermédiaire d'un ingénieur de recherche, Adheel Ahmad.

À l'issue de la création de cette base de données, des crédits seront sans doute engagés de manière à développer des outils numériques permettant de reconstituer les échantillons de dentelles détériorées. Le LISIC devait être chargé de cette entreprise³³. Outre la possibilité d'une visualisation 3D de la dentelle, les modélisations du LISIC pourraient servir à l'animation de la Cabine sur mesure, en appliquant de la dentelle sur les modèles virtuels qui sont proposés pour habiller l'avatar créé par le visiteur sur des bornes multimédias. À l'heure actuelle, ce projet est achevé à 75%, la numérisation est quasiment terminée, la plus grosse partie du travail consistera à indexer tous les échantillons qui sont au nombre de 100.000. L'équipe envisage d'en indexer quelques dizaines par an. Cela semble peu, mais elle est confrontée au désaccord des dentelliers quant à la libre circulation de ce patrimoine, ainsi que le prévoyait les acteurs du projet. La solution proposée serait que la base de données soit accessible sur Internet au moyen d'une identification qu'Anthony Cadet fournira aux personnes le demandant, sous certaines conditions.

C. Le Musée Drexel à Philadelphie : Digimuse

Lors de l'exposition internationale de Philadelphie de 1876, et dans le contexte philanthropique de l'*intelligencia* locale, un richissime industriel du nom d'Anthony J. Drexel envisage de créer un institut voué à l'enseignement de l'art, de la science et de l'industrie. Il s'agit aujourd'hui de la Drexel University. Dans cette perspective, le mécène a collecté des artefacts relevant de la culture industrielle autour du monde (en Europe surtout) pour éclairer ses élèves et augmenter la qualité de la production industrielle. Les collections d'art, d'artisanat et des costumes sont présentées à partir de 1892, dans des vitrines à l'entrée de l'université, censées inspirer les étudiants. Au milieu du XX^e siècle, par donations successives³⁴, la collection devient la plus riche collection pédagogique aux USA, avec plus

³² Site de la société Arkhenum, [en ligne], <http://www.arkhenum.fr/> (page consultée le 18/05/2013).

³³ La partie modélisation devrait déjà être en cours, mais le manque de budget à priver le LISIC de post-doctorants qui auraient dû accompagner Adheel Ahmad, l'ingénieur de recherche, à la création de la base de données de la Bibliothèque numérique.

³⁴ Les personnalités féminines de l'époque, appartenant à la grande bourgeoisie locale, lègue leur garde-robe au Musée par exemple.

de 12.000 costumes signés autant par de grands couturiers que par des stylistes peu connus aujourd'hui.

Selon Kathi Martin, professeure à l'université³⁵ et directrice du musée, malgré les dernières innovations muséographiques pour les collections de costumes³⁶ et l'entrée de ces nouvelles approches au musée, il n'en reste pas moins qu'une exposition est limitée géographiquement et temporellement. Quel que soit le moyen trouvé pour préserver les objets du danger que représente le visiteur, il persiste à éloigner le public de l'artefact : on ne peut pas le toucher, on ne peut pas l'observer en détail et, assez souvent, sous des angles de vue limités (« pas de coup d'œil sous la jupe³⁷ »). C'est ainsi que le Musée de l'Université de Drexel envisage la numérisation de la collection de costumes dans un projet intitulé Drexel Digital Museum Project (Digimuse) comprenant trois volets : une base de données à réalité augmentée, une visite virtuelle des expositions physiques, et une animation virtuelle de ces costumes dans une exposition physique. Attardons-nous sur la base de données.

Digimuse a été initié en 2002 pour permettre à tout usager d'Internet, de consulter la collection de costumes historiques de la Drexel University. Deux types de numérisation sont proposés, une photographie simple (2D) et une prise de vue multiple sur 360° (2D dynamique). Le QuickTime Virtual Reality (QTVR) est l'outil utilisé pour manipuler les costumes et zoomer sur les détails de celui-ci. L'utilisateur a la possibilité de rechercher un costume par des critères multiples et de créer une galerie virtuelle personnalisée. Grâce au QTVR, les détails et la qualité d'image sur Digimuse permet au visiteur de découvrir de manière attrayante la mode historique. La base de données se présente tel un thésaurus avec un onglet de recherche active. Des critères tels que les noms des designers, des collectionneurs, ou des périodes et des matières permettent d'accéder à une galerie de silhouettes, semblable à une galerie d'étude. Lorsque l'on clique sur l'une d'entre elles, une interface s'ouvre présentant un lecteur QuickTime et un cartel sommaire. Certaines ne sont pas en 2D dynamique, mais des points de navigation offrent la possibilité d'utiliser une loupe sur des parties spécifiques du costume. Les cartels sont assez complets, et proposent les commentaires de la conservatrice.

³⁵ Professeure au département des Fine Arts and Information Science.

³⁶ Par exemple, la scénographie de l'exposition *White Drama*, présentée à la Cité des docks en 2012, dans laquelle le commissaire, Olivier Saillard, présentait le vêtement dans une bulle de plastique transparent.

³⁷ MARTIN, Kathi, et Haewon KAM. *Realizing Fashion: New Investigations : Fashion Tales*, 13ème conférence internationale de ModaCult, Center for the Study of Fashion and of Cultural Production de l'Université catholique de Milan, Italie, du 7 au 9 juin 2012, 13 p.

Toutefois, pour apprécier pleinement un vêtement, il a besoin d'être vu sur un corps en mouvement. Ainsi, Kathi Martin travaille à l'animation des collections *via* la modélisation des costumes. Nous développerons ce point dans la [section IV](#).

D. Le château-musée de Malmaison : application mobile iPad

Le Musée national des châteaux de Malmaison et Bois-Préau a élaboré en partenariat avec la société Mosquito une application mobile gratuite pour iPad³⁸ qui complète la visite virtuelle du musée national du château déjà en ligne³⁹. L'application est un outil d'aide à la visite grâce à la diffusion des informations pratiques et de l'actualité des expositions, mais elle propose aussi un échantillon de la collection avec un programme audio et une galerie de photos. Les costumes présentés sont des costumes masculins et féminins du début du XIX^e siècle, comme des tenues de cour et des accessoires de l'impératrice Joséphine, des costumes masculins de la famille Beauharnais et des souvenirs de Napoléon. La boutique d'AppStore vante les mérites de cette application de la façon suivante :

« Ces pièces textiles, d'une très grande fragilité, ne supportent pas une exposition prolongée et, afin de pouvoir les préserver et les transmettre, elles ne sont exposées, par roulement, que quelques mois dans l'année. Grâce à cette application vous allez maintenant pouvoir les admirer en tout temps et en tout lieu, sous tous les angles, et au plus près de leurs détails d'exécution, d'une extrême minutie⁴⁰ ».

L'investissement dans cette technologie devrait donc permettre de satisfaire la demande du public, très friand de cette collection de costumes, déçu par une exposition insuffisante et non accessible à tous⁴¹, puisqu'une partie des pièces est présentée au deuxième étage de la demeure historique, qui n'est pas équipée d'ascenseur.

L'application permet d'admirer à 360° une vingtaine de costumes et accessoires, grâce à la numérisation passive des pièces. Mosquito, interrogé par la revue Club Innovation, livre quelques informations sur le processus de numérisation : « Nous avons réalisé un studio photo avec un plateau tournant dans une des salles du château de Bois-Préau qui est situé à 500 mètres du château de Malmaison. Il est actuellement fermé pour cause de restauration, ce qui

³⁸ Disponible en téléchargement sur AppStore. Musée national du château de Malmaison par Audiovisit. Boutique AppStore, [en ligne], <https://itunes.apple.com/fr/app/id374446949?mt=8> (page consultée le 21/10/2013).

³⁹ Visite virtuelle. Site du château de Malmaison, [en ligne], <http://www.chateau-malmaison.fr/visitevirtuelle> (page consultée le 21/10/2013).

⁴⁰ La collection de costumes. Boutique AppStore, [en ligne], <https://itunes.apple.com/fr/app/la-collection-costumes-tablette/id503503431?mt=8> (page consultée le 21/10/2013).

⁴¹ Public handicapé moteur. Notons que l'application pour visiter le musée disponible sur l'AppStore est disponible en version vidéo en langue des signes française (LSF).

s'est avéré être très pratique pour nous. Chaque objet tournant a nécessité 36 vues⁴² ». Mosquito utilise la technique du gyroscope, déjà mise en place dans la visite virtuelle du musée. Cette fonction est disponible sur l'iPad 2 et iPhone 4, renforce l'interface avec le réel. C'est en effet le déplacement dans l'espace qui détermine le point de vue sur le terminal. Un glossaire et une classification par genre complètent également la navigation intuitive de l'application. Afin d'ouvrir l'offre à la demande, l'application devrait être disponible à l'avenir sur le système Android, pour tablettes et Smartphones en trois langues.

Nous avons présenté ici des bases de données à réalité augmentée qui se distinguent des autres par la création d'une galerie d'étude virtuelle, l'ajout d'applications ludiques, une utilisation mobile, la transformation de la visualisation 3D en outil de recherche. Nous n'avons donc pas répertorié tous les sites des musées qui proposent des catalogues en ligne plus classiques si l'on peut dire, avec une visualisation 2D dynamique des costumes. Nous proposons tout de même un exemple réussi de ce type de base de données, celle du *Fashion department* du Victoria & Albert Museum⁴³.

III. Visite virtuelle

A. Les espaces d'exposition du CNCS à Moulins

Le CNCS numérise ses espaces d'exposition afin d'exporter hors les murs sa production muséographique. Pour cela, le CNCS utilise la technique du gyroscope, à partir de photographie 2D des salles d'exposition, de la même façon que Mosquito pour la visite virtuelle du Musée national des châteaux de Malmaison et Bois-Préau. L'internaute peut donc se « balader » dans un espace 3D, à partir duquel les vitrines et les textes sont accessibles. Depuis l'exposition *Rudolf Noureev* qui s'est déroulée en 2009, toutes les expositions sont proposées en visite virtuelle sur le site internet du CNCS. Huit expositions sont accessibles à l'heure actuelle⁴⁴.

⁴² La collection de costumes du musée du château Malmaison à 360° sur iPad. Site du Club innovation et Culture France, [en ligne], <http://www.club-innovation-culture.fr/p10368/> (page consultée le 21/10/2013).

⁴³ 18th-20th fashion. Site du V&A, [en ligne], <http://www.vam.ac.uk/page/f/fashion/> (13/04/2013).

⁴⁴ *Costumer le pouvoir*, exposition présentée du 26-01 au 20-05-2013 ; *Christian Lacroix*, exposition présentée du 16-06 au 31-12-2012 ; *L'envers du décor*, exposition présentée du 28-01 au 20-05-2012 ; *La Comédie-Française*, exposition présentée du 11-06 au 31-12-2011 ; *Les insolites*, exposition présentée du 29-01 au 15-05-2011 ; *Vestiaire de divas, de Maria Callas à Dalida*, exposition présentée du 5-06 au 31-12-2010 ; *Opéras russes, à l'aube des ballets russes*, exposition présentée du 12-12 au 16-05-2010 ; *Rudolf Noureev*, exposition présentée du 9-05 au 11-11-2009.

L'intérêt de cette technologie est indéniable. Elle permet, si l'on ne peut pas se déplacer sur place, de se rendre compte de la muséographie. Le page du site internet du Musée est un complément indiscutable, car les photos des costumes exposés sont livrées sous la forme d'une galerie. En effet, dans l'espace virtuel 3D, les photos des vitrines sont en basse définition. L'internaute ne peut donc pas s'approcher du costume, ni le visualiser en détail ou changer d'angle de vue.

B. Les espaces d'exposition du Musée Drexel à Philadelphie



Exposition *Geoffrey Beene : from the collection of Iris Barrel Apfel*.

Source : http://digimuse.cis.drexel.edu/gallery_index.htm

Le deuxième volet du projet Digimuse est la visite virtuelle des expositions organisées par le musée universitaire Drexel de Philadelphie. Le premier essai est réalisé avec l'exposition *Geoffrey Beene : from the collection of Iris Barrel Apfel*, présentée en mai 2003 au Musée. La galerie, appréciable par une vue panoramique, est « visitable » grâce à la technique du gyroscope qui nous permet de profiter de l'espace d'exposition dans son ensemble. L'exposition et ses textes sont accessibles sous la forme d'un dossier numérique. Lorsque l'on clique sur l'une des silhouettes, une fenêtre s'ouvre vers la base de données. Les artefacts bénéficient donc de la technologie mise en place pour le reste de la collection, c'est-à-dire une manipulation de l'objet avec une rotation sur 360°, à laquelle s'ajoute un zoom sur les détails. Les points négatifs sont donc ceux relevant de la base de données que nous avons présentée dans la [section précédente](#) : l'interaction avec l'objet est limitée par le fait que certaines silhouettes ne sont pas disponibles en 2D dynamique, il n'y a donc pas de possibilité de le manipuler, voire de zoomer sur les détails du costume. Autre aspect décevant : si l'internaute a accès au texte de l'exposition grâce au dossier scientifique téléchargeable, et aucun lien n'existe pour nous renvoyer à la page où ceux-ci sont décrits ou recontextualisés. De plus, la possibilité de zoomer sur des détails de l'artefact résulte d'un choix de la

conservation. Si l'on peut activiter une loupe à partir des points de navigation, ce qui n'est pas toujours le cas, on ne peut pas manipuler cette zone. Nous retombons donc dans les travers de l'affichage en 2D.

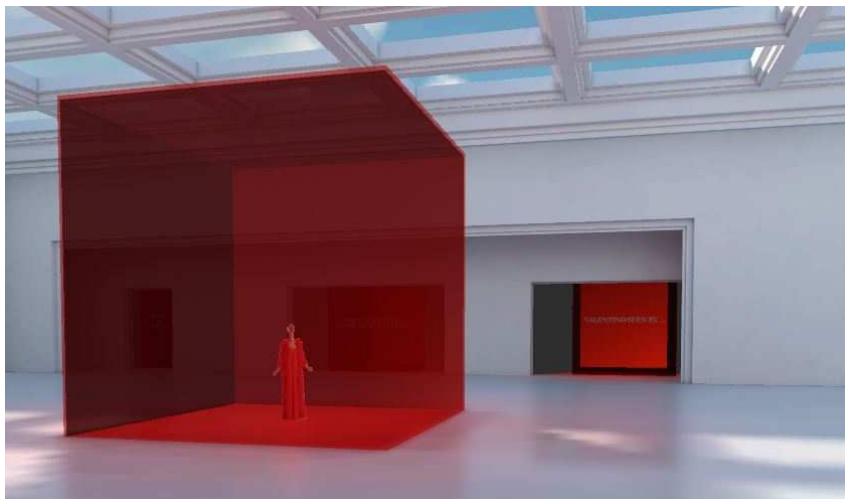
C. Valentino Garavani Virtual Museum

Le 5 novembre 2011, la maison de couture inaugure son musée virtuel sur Internet⁴⁵. La marque a saisi les enjeux du *story telling* et du marketing patrimonial – comme beaucoup d'autres maisons de couture dans les années 1980 : Dior, Loewe, Chanel, Louis Vuitton, Balenciaga, etc. – et elle se lance dans une véritable politique d'exposition, conçue comme un moyen de communication et d'*happening*. L'aventure commence en juin 1991 avec l'exposition *Valentino : 30 ans de magie* afin de célébrer les trente années de carrière et de créations de Valentino Garavani. Il s'agit d'une rétrospective de ses dessins et photographies de mode. L'Accademia Valentino⁴⁶ organise l'exposition au Musée du capitole à Rome. Puis les expositions s'enchaînent de New York à Paris en passant par Madrid et Tokyo, intégrant au fur et à mesure des créations du couturier, des vêtements aux accessoires. Le service Communication & Image de Valentino gère un centre d'archives et de collections considérable à Rome, et la pratique du conditionnement, de la conservation et de la numérisation se généralise pour permettre la valorisation du patrimoine. En 2007, date anniversaire du premier défilé de la maison, l'Ara Pacis à Rome accueille l'exposition *Valentino : 45 ans de magie*. Cette date marque l'apogée de la carrière du couturier puisque celui-ci annonce son départ en retraite l'année suivante. Le programme des festivités inclut la restauration du bâtiment⁴⁷, et l'architecte Richard Meier est nommé pour scénariser les mannequins aux robes rouges, le fameux rouge coquelicot, création emblématique de la maison.

⁴⁵ Valentino Garavani Virtual Museum, [en ligne], <http://www.valentinogaravanimuseum.com/> (page consultée le 05/06/2013).

⁴⁶ École de *design* de mode installée à Rome, dont Valentino est le mécène.

⁴⁷ Valentino organise un gala de trois jours, au cours de lequel se dérouleront un dîner au temple de Vénus (avec célébrités du monde entier), un bal à la Villa Borghese, un spectacle de son et lumière sur la façade du Colisée et le lancement d'un nouveau parfum. Valentino a également contribué à la restauration de l'Ara Pacis avec un don de 200 000 euros.



Entrée du Valentino Garavani Virtual Museum. Source : <http://www.valentinogaravanimuseum.com/>

Afin de pérenniser cette exposition emblématique, et de revendiquer les modalités novatrices de la marque, Valentino Garavani commande à l'entreprise française Novacom associés⁴⁸ un musée virtuel 3D temps réel.

« Les nouvelles technologies permettent de plus en plus d'évolutions dans le domaine de la conservation, de la protection et de la gestion du patrimoine. Si la gestion et la valorisation du patrimoine ne deviennent pas des préoccupations permanentes et quotidiennes, les entreprises seront éternellement condamnées à subir périodiquement un "effet de seuil", à gérer leur patrimoine de manière compulsive et intermittente. La mise en continuité des départements de gestion des archives avec les systèmes d'information a pour vocation de devenir un enjeu d'organisation des systèmes d'information du secteur du luxe⁴⁹ ».

L'interface est fidèle aux codes couleur et à l'identité graphique de Valentino. Elle reprend notamment le cube en verre rouge conçu par Richard Meier utilisé comme signalétique devant l'Ara Pacis, pour former l'espace central du musée. Cet espace est en fait un *atrium*, dont la ressemblance architecturale avec l'Ara Pacis ne peut être niée, qui mène à plusieurs salles thématiques : la biographie du couturier, les créations par décennies, une librairie, etc. On trouve dans ce musée virtuel tout le travail de numérisation des collections prêt-à-porter et haute-couture, des archives photographiques et articles de presse, extraits vidéos de défilés, des expositions et interviews du couturier. L'internaute se déplace dans le

⁴⁸ Site de la société Novacom associés, [en ligne], <http://www.novacom-associes.net/> (page consultée le 28/08/2013).

⁴⁹ COMBY, Adélaïde. « Les enjeux stratégiques du patrimoine d'une maison de haute couture : le cas de la marque italienne Valentino », mémoire de master, Avignon, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Département médiations de la culture et du patrimoine, 2014. À paraître.

musée comme dans un jeu vidéo, grâce à la souris de l'ordinateur. Comme dans un musée classique, les photos et les affiches sont agencées sur les murs, des téléviseurs diffusent des vidéos. Des mannequins disposés sur des podiums, ceux utilisés dans chaque exposition et participant à l'identité de la maison de couture, jalonnent le parcours. Comme pour le reste des objets exposés, les vêtements sont en 2D. Ainsi, malgré l'accent mis sur l'immersion de l'architecture virtuelle en 3D, l'interaction avec la silhouette est nulle : angle de vue unique, pas de zoom, aucun lien hypertexte disponible à partir de l'objet. L'intérêt du Garvani Virtual Museum réside principalement dans la mise à disposition de la documentation – des documents graphiques surtout – relative au travail du couturier et dans l'alimentation de la culture visuelle (marketing) de la maison de couture. L'architecture 3D permet une mise en scène excellente comparée à un site internet classique.

Qu'il s'agisse d'une visite virtuelle des expositions physiques, ou d'un espace virtuel imaginaire, le musée s'exporte et se désenclave des frontières spatio-temporelles. Les contenus sont ouverts, et la muséographie partagée.

IV. Animation des modèles 3D

A. La CIDM à Calais : la Cabine de mesures et le *serious game*

Nous avons pris connaissance du projet Crystals et de la Bibliothèque numérique de la CIDM à Calais dans la [section II](#). Un autre volet numérique vient compléter les activités technologiques du musée. Intitulé « Des apparences », il est mené en partenariat avec la société Idées-3com. Il s'agit d'élaborer un environnement virtuel immersif afin de redonner vie à un patrimoine de mode existant, grâce à la 3D et à la réalité augmentée. L'objectif d'utilisation est double, car le dispositif est placé dans le musée, mais il se poursuit en dehors des enceintes du bâtiment. Ce projet est le deuxième projet lauréat pour les Services numériques culturels innovants 2012 du ministère de la Culture et de la Communication pour valoriser le patrimoine textile des institutions muséales

Dans un premier temps, il s'agissait de créer une nouvelle animation pour dynamiser la CIDM après sa réouverture en juin 2009⁵⁰. Geoffrey Wesse, responsable du pôle multimédia de la Cité, a imaginé une cabine dans laquelle entre le visiteur afin de se créer un avatar

⁵⁰ BIRCK, Danielle. « La Cité internationale de la dentelle et de la mode à calais », dans *rfi*, [en ligne], http://www.rfi.fr/francefr/articles/114/article_81966.asp (page consultée le 26/06/2012).

virtuel⁵¹. Une fois ses mesures prises, le visiteur obtient une carte magnétique avec toutes ses mensurations. La cabine de prise de mesures a été créée par la société TELMAT Industries⁵². Celle-ci a été installée fin juin 2011 au sein de la CIDM et permet à ses visiteurs de se faire scanner. « Le succès d'un tel outil passe avant tout par la mise en place d'applications interactives axées sur l'utilisation des mensurations collectées. L'idée est que la personne qui entre dans la cabine puisse dès sa sortie, juger de son intérêt. Il est important de rappeler que la Cité reçoit majoritairement un public de touristes. Ces derniers sont dans une démarche de découverte/loisir, ils doivent donc considérer cet ensemble comme une attraction ludique »⁵³.

Cette attraction ludique, développée par la société Idées-3Com⁵⁴ située à Roubaix, se déroule en deux temps : un temps immédiat *in-situ*, et un temps post-visite sur Internet. Ainsi, dans un premier temps, le visiteur, une fois sorti de la cabine, peut insérer sa carte de mesures dans une borne interactive. Celle-ci lui procure un avatar à son image (silhouette, poids), qui est personnalisable (couleur de peau, d'yeux et de cheveux, coupe de cheveux). Le visiteur peut ensuite se parer de vêtements virtuels, créations spéciales pour l'inauguration de la cabine. Ces vêtements virtuels s'adaptent à la taille de l'avatar et sont customisables : choix dans une palette de coloris prédéfinie, flots ou empiècements de dentelle, écussons, rubans, strass, zips décoratifs, clous dorés ou argentés... Différents éléments peuvent être ajoutés aux vêtements par le biais d'un glisser-déposer à l'endroit souhaité. Le visiteur a aussi la possibilité de revêtir des reproductions virtuelles de vêtements provenant de la collection de la CIDM. Lorsque le visiteur choisira l'un de ces vêtements, un cartel numérique apparaîtra, ce qui lui permettra de retrouver toutes les informations concernant la tenue sélectionnée (nom du styliste, matières utilisées, année de conception). Une fois la configuration du vêtement décidée, l'avatar s'animerait et le visiteur aura alors tout le loisir de découvrir la robe en 3D portée par son double virtuel.

⁵¹La Cité a son espace de mesures 3D. Site de la CIDM, [en ligne], <http://www.cite-dentelle.fr/spip.php?article346> (page consultée le 17/04/2013).

Musée de la dentelle de Calais. Site de la société Idées-3Com, [en ligne], <http://www.idees-3com.com/realisations/musee-de-la-dentelle-de-calais> (page consultée le 13/05/2013).

BOUTEILLE, Catherine, « Cité de la dentelle : en attendant les avatars, la cabine de mesure est en route », dans *La voix du Nord*, [en ligne], 10/07/2011, http://www.lavoixdunord.fr/Locales/Calais/actualite/Secteur_Calais/2011/07/10/article_cite-de-la-dentelle-en-attendant-les-ava.shtml (page consultée le 12/05/2013).

⁵² SYMCAD II pour la mesure du corps humain. Site de la société TELMAT Industries, [en ligne], http://www.telmat.fr/telmat_vision3d.html (page consultée le 13/05/2013)/

⁵³ Propos recueillis auprès de Geoffrey Wesse le 13/05/2013 par mail.

⁵⁴ Cité de la dentelle de Calais. Site de la société Idées-3Com, [en ligne], <http://www.idees-3com.com/realisations/musee-de-la-dentelle-de-calais> (page consultée le 15/04/2013).

Dans un second temps, chez soi, le visiteur a la possibilité de retrouver son avatar sur Internet⁵⁵, dans un espace virtuel multiutilisateur dont les deux principaux objectifs sont la fidélisation des visiteurs, et la promotion de la Cité sous un aspect novateur et dynamique (adhésion d'un public plus jeune, couplé à l'effet de *buzz*).



Espace virtuel multiutilisateur, salle de la mode. Source : <http://avatar.cite-dentelle.fr/galerie3d/museeDentelle/monde3D/login>

Il peut échanger avec d'autres avatars à l'aide d'une interface chat, ou faire partager ses créations sur les réseaux sociaux. Plus tard, des *happenings* pourraient avoir lieu comme des concours de stylisme (concours de la plus belle customisation de vêtement), ou des défilés de mode virtuels. Les avatars retournent virtuellement à la CIDM, dans le musée modélisé en 3D, peuvent revoir la salle des métiers Leavers et la salle de la mode. L'internaute est totalement libre de ses mouvements au sein de l'espace 3D. Il se déplace à l'aide des flèches de son clavier selon le même principe que les jeux multiutilisateurs sur internet (type Second Life) ou à la souris. Il peut ainsi se plonger à nouveau dans les collections de la Cité, lire les textes placés dans l'exposition, etc. Une des vocations de la Cité serait de préserver, d'une certaine manière, le patrimoine textile par la numérisation de costumes fragiles, tout en permettant de voir porter des costumes anciens.

B. Le CNCS à Moulins : Second life et la Machine à explorer les collections

« Qui n'a pas rêvé "d'avoir les clés" des musées visités et de pouvoir ainsi jouer avec les œuvres des collections, les déplacer, les agencer selon son propre imaginaire, se les approprier... ». C'est ainsi qu'est introduit le projet d'animation 3D des collections des

⁵⁵ Découvrez la Cité de la dentelle en 3D. Site de la Cité internationale de la dentelle et de la mode de Calais, [en ligne], <http://avatar.cite-dentelle.fr/galerie3d/museeDentelle/monde3D/login> (page consultée le 17/04/2013).

costumes du CNCS à Moulins sur le site d'E-CNCS⁵⁶, la plateforme des costumes numérisés du musée.

E-CNCS est le premier projet lauréat pour les Services numériques culturels innovants 2010 du Ministère de la Culture et de la Communication qui se consacre à la problématique des collections de costumes. E-CNCS est située sur une plateforme 3D Second Life inaugurée au musée le 18 septembre et le 19 septembre 2010 lors des Journées Européennes du Patrimoine⁵⁷. Celle-ci est donc accessible depuis les bornes interactives au Musée, et depuis les postes informatiques personnels des internautes. Une fois connecté, l'internaute se crée un avatar lui permettant d'évoluer dans un espace virtuel, « prenant l'apparence d'une robe gigantesque, composée de milliers d'éléments flottants dans l'espace »⁵⁸. Cette architecture a été conçue par AIRE – association Artefact pour contraster avec le bâtiment des réserves existant, qui renvoie à un espace inaccessible au public, où les conditions de sécurité et de conservation des objets sont sans cesse contrôlées et maîtrisées. Un univers donc, qui annihile la fantaisie et le rêve propre au costume de scène. À l'intérieure de cette architecture virtuelle, l'internaute a la possibilité de connaître toute l'actualité et les informations pratiques du musée, des documentaires vidéos sur les métiers de la création du costume et des ateliers pédagogiques menés au CNCS.



Aperçu de l'architecture virtuelle, bandeau du site Internet.

Source : <http://www.e-cnccs.net/>

Mais la plus grande innovation réside dans la Machine à voyager dans les collections, grâce à laquelle 400 costumes numérisés en 2D sont mis à disposition de l'internaute. Les costumes ont été mannequinés avant d'être photographiés⁵⁹, c'est-à-dire présentés sur un mannequin adapté à la morphologie de l'artiste interprète. La numérisation de ces costumes

⁵⁶ Présentation d'E-CNCS. Site du E-CNCS, [en ligne], <http://www.e-cnccs.net/> (page consultée le 18/04/13).

⁵⁷ Et sur Second life le 25 septembre de la même année.

⁵⁸ Conception, réalisation. Site du E-CNCS, [en ligne], <http://www.e-cnccs.net/> (page consultée el 18/04/13).

⁵⁹ Prises de vues numériques réalisées au CNCS par un photographe externe.

représente une moyenne de quinze vues par costume (face, dos, profil, détail, etc.), soit 1345 photographies. Chacun de ces costumes est documenté et recontextualisé. L'internaute peut donc créer son exposition, aidé par quelques décors et des éléments de scénographie en 3D, puis la partager sur Second Life. E-CNCS propose donc de jouer au conservateur, en explorant les collections de costumes et en créant des expositions personnalisées. Les « créations » peuvent aussi être partagées sur le Facebook et le Twitter du musée, qui élargit ainsi sa visibilité sur les communautés virtuelles, dont elle use déjà sur Google +, Pinterest et Flickr.

C. Le Musée Drexel à Philadelphie : le Digital Clothing Suite

Kathi Martin veut aller plus loin encore que la galerie virtuelle et la base de données à réalité augmentée. Elle souhaite exposer le costume réanimé. Kathi Martin n'est pas seulement professeure, elle possède depuis plus de 20 ans sa propre compagnie de *design* textile. Ceci explique le fait qu'elle se soit intéressée aux logiciels utilisés par l'industrie de l'habillement pour prototyper virtuellement un vêtement, du patron à l'assemblage. Le *Digital Clothing Center* de l'Université nationale de Seoul en Corée a créé un logiciel, le Digital Clothing Suite (DCS⁶⁰), qui permet de simuler le vêtement, adapté à tout type de silhouette et de mouvement. On peut ainsi créer des ensembles complexes, et reproduire la dynamique des mouvements avec beaucoup de réalisme. Les deux institutions se sont associées pour créer des simulations 3D de costumes historiques, en utilisant une technologie de pointe pour réaliser de nouvelles façons d'interpréter, d'examiner et de recontextualiser l'objet. DCS intègre le patron, la représentation 3D réaliste du tissu, la simulation de montage 3D précis, et rend compte des procédés de fabrication grâce au traçage et au découpage du patron. Les paramètres physiques des matériaux comme la rigidité en traction et la densité de la masse, ainsi que les détails de fabrication comme les textures, les impressions ou les embellissements successifs sont entrés dans DCS et rendus par le logiciel. Tout d'abord, les modèles sont créés et édités dans DCS, ensuite, l'habillement est assemblé en mode « vêtement ». Le DCS est compatible avec des logiciels de graphisme 2D et 3D, comme Illustrator, Photoshop et Maya, ce qui permet une exploitation multiple du modèle virtuel : édition papier, impression 3D, scénographie virtuelle, montage multimédia, manipulation 3D, etc.

⁶⁰ DGS process. Vidéo publiée le 05/023/2013, [en ligne], <http://vimeo.com/58955358> (page consultée le 11/05/2013).



Simulation 3D d'un hanbok coréen. Source : MARTIN, Kathi, et Haewon KAM

Deux exemples de simulations 3D ont été présentés lors de la 13^{ème} conférence internationale de ModaCult à Milan en 2012. Le premier est une reproduction richement détaillée du hanbok traditionnel de la dynastie Chosôn, réalisé par Shurin Park, maître de conférences au Design Center HanYang Women's University, et d'un doctorant du *Department of Clothing and Textiles* à l'Ewha Women's University. Les textiles ont été créés à partir d'un ouvrage célèbre sur le sujet, intitulé *Rapt in colour: Korean textiles and costumes of the Chosôn dynasty*, publié en 1998. Le second est réalisé à partir d'un costume réel provenant des collections du musée universitaire, une robe du soir des années 1930 ayant appartenu à Helena Rubenstein. L'équipe de la Drexel University travaille actuellement à la présentation de plusieurs simulations 3D, de robes et d'accessoires de la collection historique des costumes de la période de 1925-1940. Elles seront insérées dans une exposition qui aura lieu entre 2015 et 2016 au Musée de Winterthur dans le Delaware, le premier musée des arts décoratifs américains. À l'heure actuelle, l'équipe du musée utilisent des poses dynamiques de la bibliothèque DCS pour le modèle (*Top model*), mais pour l'exposition, les captures de mouvements de modèles vivants seront utilisées pour fournir le mouvement corporel approprié. Les modèles 3D seront placés dans des intérieurs ou des jardins de la même époque que les vêtements, recréés à partir de photographies historiques et des sites historiques existants. Le visiteur assistera ainsi à une véritable recontextualisation de la mode historique. Ils pourraient aussi être invités à manipuler les personnages virtuels, à participer à des scénarios virtuels et peut-être même à habiller un modèle virtuel d'eux-mêmes en costume historique.



Simulation 3D d'une robe du soir des années 1930. Source : MARTIN, Kathi, et Haewon KAM (2012).

Pour conclure, du *serious game* au métavers (univers virtuel), les projets d'animation des modèles 3D de costume obtenus par modélisation numérique, permettent à des personnages virtuels de ressusciter les vêtements, ou à l'internaute d'incarner ces personnages grâce à l'hypercentralisation.

Conclusion : De la documentarisation à l'immersion numérique, la numérisation 3D au service des musées du costume

À travers les exemples que nous venons de mentionner, nous avons vu que le modèle 3D des costumes ont été exploités à différents niveaux de l'activité des institutions muséales, au cœur de ses problématiques et de ses fonctions essentielles : conservation, recherche, exposition. À la frontière entre la culture sensible et les humanités numériques, la numérisation 3D représente pour le musée le moyen d'accroître ses performances et sa visibilité sur Internet, tout en acquérant des outils internes de gestion et de médiation des collections.

La base de données à réalité augmentée permet de repenser la documentarisation – processus qui consiste à pérenniser le support matériel et à le doter d'attributs permettant sa ré-exploitation – des collections sur Internet, car le fonds d'image du musée est directement impliqué. Nous avons vu ces dernières années que la mise en ligne du catalogue des collections est devenue « la pièce maîtresse de la médiation de l'institution patrimoniale en direction des publics mais également de la mise en jeu de nouvelles compétences documentaires⁶¹ ». Le web 2.0 est l'apogée de la prépondérance de l'image sur le texte, qui

⁶¹ WELGER-BARBOZA, Corinne. « Les catalogues de collections des musées en ligne, au carrefour des points de vue. De la médiation à la propédeutique de l'image numérique », dans DUFRÂNE, B. et M. IHADJADENE

implique une hiérarchie de la réception de l'information. « C'est l'image ou plutôt la prise de vue, son originalité, sa virtuosité et le regard porté qui constitue le motif principal [de l'attention de public]. La singularité du regard sur l'œuvre se manifeste, se dégageant des codes normatifs de la photographie de musée⁶² ». La mise en ligne des modèles 3D *via* la base de données, en tant qu'appareil de visualisation des objets, permet de répondre à la « préoccupation ancienne des vues rapprochées et détaillées⁶³ » dont témoigne l'histoire de l'histoire de l'art depuis le XVIII^e siècle. La numérisation 3D propose de revisiter l'artefact par de nouveaux gestes de manipulation et d'appropriation, auxquels s'ajoute une nouvelle modalité, celle de la découverte inédite. On rejoint alors la théorie de l'image de l'historien de l'art William Thomas John Mitchell, le premier à étendre la notion de pratique culturelle au langage visuel, qu'il révèle dans un ouvrage intitulé *Picture theory* en 1994. Dans celui-ci, il explique que la philosophie et les sciences en Occident se basent désormais plutôt sur l'image que sur le texte. Pour lui, la société moderne vit un « *pictorial turn* », un tournant pictural. La théorie de l'image commence à partir de « la prise de conscience que le *spectatorship* (le regard, les pratiques d'observation, et le plaisir visuel) peut offrir autant de pistes de lectures que le texte (déchiffrement, décodage, interprétation), voire même que l'expérience visuelle pourrait ne pas être entièrement expliquée par le modèle de la textualité⁶⁴ ». Autrement dit, l'image en dit plus que le texte, et par conséquent, a acquis un pouvoir immense. La culture numérique est en marche, et les *digital natives*⁶⁵ – c'est ainsi que l'on nomme les jeunes générations ayant grandi dans un environnement numérique comme celui des ordinateurs, de l'Internet, des téléphones mobiles, des tablettes et des baladeurs MP3 – imposent au musée de suivre le pas⁶⁶. Le Rosenborg castle au Danemark, la CIDM à Calais, le Musée Drexel à Philadelphie et le Château-musée de Malmaison fournissent à leur public des catalogues des collections interactifs grâce à la numérisation 3D des costumes, souvent accompagnés d'une

(dir.), *Numérisation du patrimoine et nouvelles formes de médiation*, Paris, Editions Hermann, 2012, [en ligne], <http://observatoire-critique.hypotheses.org/1423> (page consultée le 25/10/2013).

⁶² *Idem.*

⁶³ *Idem.*

⁶⁴ « the realization that spectatorship (the look, the gaze, the glance, the practices of observation, surveillance and visual pleasure) may be as deep a problem as various form of reading (decipherment, decoding, interpretation, etc.) and that “visual experience” or “visual literacy” might not be fully explicable in the model of textuality ». Mitchell, W.J.T. *Picture theory : essays on verbal and visual representation*, Chicago, University of Chicago press, 1994, p.16.

⁶⁵ En atteste une étude du Crédoc réalisée en 2011, qui révèle que 75% des Français disposent d'une connexion à Internet à domicile et 85% ont un téléphone mobile. Ils n'étaient respectivement que 4% et 11% en 1998.

⁶⁶ Lors de l'étude menée par le Crédoc, à la question « quelle place occupe désormais la toile dans l'organisation des sorties culturelles à caractère patrimonial ? », 35% des personnes interrogées répondent utiliser Internet en lien avec la visite d'un musée, d'une exposition ou d'un monument ; 28% recherchent des informations pratiques (horaires, tarifs) ; 16% ont effectué une visite virtuelle d'une exposition, d'un musée ou d'un monument ; 10% ont réservé ou acheté un billet sur Internet ; 6% ont parlé sur un réseau social, un blog ou un forum d'une visite patrimoniale ; et 5% ont téléchargé des commentaires sur les œuvres exposées ou sur le monument visité.

documentation complète des artefacts (textes, vidéos, archives, iconographie). La découverte de l'objet devient totale. Chacun propose un « petit truc » en plus, comme les commentaires de la conservatrice sur la collection, le lien vers une visite virtuelle du musée ou d'une exposition, des jeux ou encore les patrons des costumes. Le CNCS à Moulins et la Machine à voyager dans les collections sur Second Life offre même de créer sa propre exposition, exploitant ainsi le mythe du musée imaginaire de Malraux.

L'environnement virtuel qualifie « un milieu englobant et participatif au sein duquel l'expérience perceptive et critique du spectateur est vivement convoquée⁶⁷ ». Il désigne donc tout espace créé par ordinateur ou accessible par ce moyen. Ce monde virtuel est une base de données graphique interactive, explorable et visualisable en temps réel sous forme d'images de synthèse tridimensionnelles, de façon « à donner le sentiment d'une immersion dans l'image⁶⁸ ». Le modèle 3D d'un costume révèle tout son potentiel dans un milieu immersif, qui agit comme un artefact cognitif tel que l'a défini Donald Norman : « Un outil artificiel conçu pour conserver, exposer et traiter l'information dans le but de satisfaire une fonction représentationnelle⁶⁹ ». Le monde virtuel dans lequel on place le modèle 3D du costume permet l'animation des collections muséales. Le CNCS et le Musée Drexel, grâce à la technique du gyroscope et la 2D dynamique, offrent la possibilité au visiteur de découvrir les expositions en temps réel. La CIDM et le musée virtuel Valentino Garavani ont choisi la modélisation 3D des espaces où sont exposées les collections, qu'il s'agisse, pour le premier, du bâtiment du musée lui-même, ou pour le second, d'un lieu imaginaire mais en lien avec la politique d'exposition⁷⁰. L'avantage de ces musées virtuels est le potentiel de création d'interface et d'animation, tout en gardant une représentation fidèle du lieu d'origine. Le déplacement de l'internaute est semblable à celui des jeux vidéo, qui peut choisir d'activer ou non les boutons. Les musées virtuels se rapprochent en cela du *serious game*, puisqu'ils combinent des objectifs pédagogiques, informatifs et communicationnels, avec des ressorts ludiques. La CIDM va au-delà du *serious game* car, avec des options comme la création de profils et d'avatars personnalisables, le chat entre internautes, les *happening* en ligne (défilé, concours de customisation des modèles 3D, etc.), elle crée sa propre communauté virtuelle. Pourrait-on aller plus loin dans l'immersion ? « Jusqu'à présent, nous n'avons vu que des technologies faisant appel au sens de la vue. Et s'il était possible de solliciter d'autres

⁶⁷ QUÉAU, Philippe. *Le virtuel : vertus et vertiges*, Seyssel, Éditions Champ Vallon, 1993, p. 13.

⁶⁸ *Idem.*

⁶⁹ NORMAN, Donald. « Les artefacts cognitifs », dans *Raisons Pratiques*, n°4, 1993, p. 18.

⁷⁰ L'Ara Pacis à Rome, lieu de l'exposition *Valentino : 45 ans de magie* en 2007, la plus symbolique de toutes celles organisées par la maison de couture.

sens ?⁷¹ ». Noémie Ariste, jeune diplômée du master Patrimoine et Multimédia de l'Université de Poitiers nous informe de l'existence du programme Interfaces sensorielles de l'Institut CEA LIST – centre international de recherche dédié aux systèmes numériques intelligents, basé en Île-de-France – dont l'un des objectifs serait la création d'une technologie⁷² de restitution tactile des surfaces à partir d'une tablette numérique. Ce dispositif « ouvre la voie à la réalisation d'une interface miniaturisée pour la réalité virtuelle et la réalité augmentée : elle reproduirait au niveau de la pulpe du doigt la stimulation tactile propre à différentes textures de surface (bosselée, rugueuse, lisse, etc.)⁷³ ». Comme l'illustration ci-dessous le démontre, cette technologie pourrait être appliquée au textile, ou à des surfaces plus étrangères à la réalité des visiteurs du musée. Pensons notamment aux collections de costumes du MEB, dont certains sont réalisés en peaux de poisson⁷⁴.



Première démonstration de texture tactile virtuelle.
Source : <http://www-list.cea.fr/fr/interfaces-sensorielles>

L'appropriation de l'objet par une visualisation intuitive, donc la démocratisation de la culture muséale, politique institutionnelle chère au gouvernement français⁷⁵, n'est pas seulement un enjeu du musée web 2.0. Si la base de données permet un accès en tout temps, à tous ceux qui le souhaitent, à l'échelle internationale, les musées souhaitent que l'expérience

⁷¹ ARISTE, Noémie. « La numérisation des collections de costumes : du virtuel au réel », mémoire de master, Poitiers, Université de Poitiers, Département d'histoire d'art et d'archéologie, 2012, p. 48.

⁷² « Le système, basé sur une technologie piézo-électrique, permet dans un premier temps de mesurer fidèlement les vibrations générées par le frottement du doigt sur une surface texturée. Ces vibrations tangentielles comportent la majorité de l'information utilisée par le cerveau pour identifier une surface. Dans un second temps, ces enregistrements de texture sont utilisés comme données d'entrée par un stimulateur cutané qui déforme la pulpe du doigt suivant la direction tangentielle ».

⁷³ Interfaces sensorielles. Site de l'Institut CEA LIST, [en ligne], <http://www-list.cea.fr/fr/interfaces-sensorielles> (page consultée le 18/09/2012).

⁷⁴ MÉRIOT, Christian (dir.). *Voyages dans les trames, à la découverte des vêtements du M.E.B*, catalogue d'exposition (Bordeaux, MEB, 9-24 juin 2002), Bordeaux, Musée d'ethnographie, 2002, 64 p.

⁷⁵ Cf. les citations extraites des appels à numérisation et aux projets innovants lancés par le ministère de la Culture et de la Communication. Voir l'introduction du rapport.

in situ soit elle aussi améliorée grâce aux nouvelles technologies. L'impact du modèle 3D est expérimenté au sein même des institutions. Des musées, comme le Musée du costume de Château-Chinon avec le projet d'un théâtre numérique, décident de valoriser l'architecture du lieu d'implantation des collections. Le Musée Drexel ou la CIDM proposent des dispositifs tout à fait nouveaux, où le visiteur voit revivre l'artefact. En effet, ces deux musées veulent donner une seconde vie, une vie virtuelle, aux costumes. Remarquons, pour le projet Digimuse, que le musée de Philadelphie a réussi à rediriger l'intérêt du secteur privé pour les technologies de modélisation 3D au profit des enjeux patrimoniaux, grâce au logiciel Digital Clothing Suite. Espérons qu'il en sera de même, par exemple, pour le logiciel de simulation 3D créé par le CReSTIC pour l'IFTH. Notons que la CIDM, à Calais, est parvenue à capter la mode de l'hyperpersonnalisation avec le projet de la Cabine de mesure. La création d'une doublure numérique, d'un avatar qui porte les vêtements des collections du musée, les réinterprète et les partage avec la communauté virtuelle, a créé des émules. Le tour de force réside dans la réutilisation de ce type de scanner corporel, dont les industriels de l'habillement ont perçu tout de suite le fort potentiel pour le développement du service aux consommateurs⁷⁶.

Nous l'avons déjà dit en introduction, les archéologues, les architectes en patrimoine et les historiens utilisent déjà la modélisation 3D. Les musées commencent à peine, en comparaison des moyens alloués aux autres disciplines, à envisager leur implication dans cette dynamique du numérique. Un certain conservatisme vis-à-vis de la culture matérielle, propre au monde de la conservation sûrement, mais aussi une peur de l'expérimentation (risque de la perte de temps et d'argent), freine l'avancée des recherches de la cybermuséologie⁷⁷ et des TIC⁷⁸. Avec les coupures budgétaires, il peut paraître irréaliste de prévoir une numérisation des collections. Cependant :

« Le matériel numérique généré dans l'optique de diffuser une collection sur Internet pourra être mobilisé lors des expositions temporaires. Il permettra d'en enrichir le contenu en permettant de présenter des détails des costumes exposés mais aussi de les recontextualiser en les confrontant à des pièces qui n'ont pu être intégrées à

⁷⁶ Pour citer quelques exemples : la boutique Bloomingdale's de New York à inaugurer une cabine d'essayage qui scanne le corps des clients afin de leur proposer des vêtements adaptés à leur morphologie. La boutique Les nouveaux ateliers, rue Rivoli à Paris, propose un scanner qui enregistre toutes les mensurations des clients afin de leur vendre des costumes sur mesure.

⁷⁷ Tous les principes théoriques et pratiques relatifs à la nature du média Internet et à l'action muséale qu'on y accomplit.

⁷⁸ Technologies de l'information et de la communication.

l'exposition. Ces contenus complémentaires pourront également faire appel aux gravures de mode, à des peintures, etc. pour là aussi enrichir le discours⁷⁹ ».

Nous pouvons donc en conclure que la numérisation des artefacts permet une exploitation accrue de la collection, afin d'augmenter la visibilité des objets. Imaginons même la création de liens avec d'autres collections, dans le parcours d'exposition par exemple, par l'échange de modèles 3D grâce à des banques de données virtuelles. La numérisation suggère aussi une valorisation de la documentation et des archives, qui vient augmenter le propos de l'exposition, tant d'un point de vue iconographique que textuel. Les idées sont pléthores, mais les terrains sont trop peu nombreux. La muséologue québécoise Dominique Gélinas s'exprime sur ce sujet : « les muséographes doivent échanger davantage sur les expériences de terrain de leurs institutions. C'est en parlant de nos succès et erreurs que collectivement nous pourrions faire avancer la muséologie dans l'ère numérique et que nous arriverons à une cohabitation plus dynamique⁸⁰ ». Les musées ne sont pas isolés, et peuvent s'appuyer sur des associations privé-public ou université-musée. En effet, les musées dédiés au costume ou à la mode, de par la nature des collections, ont la chance de pouvoir entreprendre des partenariats avec des structures privées, centre de recherche et développement pour l'industrie de l'habillement, ou les industriels eux-mêmes. Leurs financements permettent de créer des dispositifs spécifiques (logiciel, application, interface, etc.), ou de réemployer ceux-ci. Un mécénat d'un autre type pourrait être envisagé avec la cession de licences et de droits d'exploitation. Il ne faut pas oublier non plus la collaboration des musées avec des laboratoires de recherche appliquée – comme le LAMIC à Québec, ou encore le Museolab du Centre d'expérimentation multimédia Erasme à Saint-Clément-les-Places – dont le mandat est dédié à l'expérimentation de l'efficacité réelle des propositions virtuelles pour et au musée. Si le musée ne peut se faire le spécialiste des nouvelles technologies, il peut devenir celui de leurs usages, en s'appuyant sur ces interlocuteurs.

⁷⁹ ARISTE, Noémie, *op. cit.*, p. 61.

⁸⁰ GÉLINAS, Dominique. « Le sensorium synthétique: réflexion sur l'utilisation de l'expographie immersive numérique et muséale », dans *Conserverie Mémoirelle*, no.15 - automne 2013. À paraître.

Bibliographie

ARISTE, Noémie. « La numérisation des collections de costumes : du virtuel au réel », mémoire de master, Poitiers, Université de Poitiers, Département d'histoire d l'art et d'archéologie, 2012, 69 p.

CHALENÇON-PIOTIN, Sylvia, Jean-Michel NOURRIT et Yannick REMION. *Modélisation de mailles complexes : vers un logiciel de prototypage virtuel*, Groupe de Travail Animation & Simulation 2005 (GTAS 05), Lille, mai 2005.

COMBY, Adélaïde. « Les enjeux stratégiques du patrimoine d'une maison de haute couture : le cas de la marque italienne Valentino », mémoire de master, Avignon, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Département médiations de la culture et du patrimoine, 2014. À paraître.

DESHPANDE, Suhas. *L'ère de la numérisation*, [en ligne], mai-juin 2006, http://www.pro.rcip-chin.gc.ca/contenu_numerique-digital_content/lere_de_la_numerisation-going_digital-fra.jsp (page consultée le 12/05/13).

GÉLINAS, Dominique. « Le sensorium synthétique: réflexion sur l'utilisation de l'expographie immersive numérique et muséale », dans *Conserverie Mémoirelle*, no.15 - automne 2013, à paraître.

HUGOT, Christophe. *Numérisation d'un vase grec antique : le Vase qui parle*, [en ligne], 19/07/2012, <http://bsa.biblio.univ-lille3.fr/blog/2012/07/numerisation-vase-grec-antique-le-vase-qui-parle/> (page consultée le 17/10/2013).

JOHANSEN, Katia (dir.), *Clothes Tell Stories*, [en ligne], <http://www.clothestellstories.com/index.php/stories> (page consultée le 19/10/2013).

LARIN, Lise-Hélène. « Glissements de terrains : l'animation 3D entre l'art visuel, le cinéma et la vidéo », thèse de doctorat, Montréal, Université du Québec à Montréal, Département des études et pratiques des arts, 2011, 244 p.

MARTIN, Kathi, et Haewon KAM. *Realizing Fashion: New Investigations : Fashion Tales*, 13^{ème} conférence internationale de ModaCult, *Center for the Study of Fashion and of Cultural Production* de l'Université catholique de Milan, Italie, du 7 au 9 juin 2012, 13 p.

MÉRIOT, Christian (dir.). *Voyages dans les trames, à la découverte des vêtements du M.E.B*, catalogue d'exposition (Bordeaux, MEB, 9-24 juin 2002), Bordeaux, Musée d'ethnographie, 2002, 64 p.

Ministère de la Culture et de la Communication. *Programme national de numérisation, Appel à projets de numérisation 2013*, [en ligne], 5 octobre 2012, http://www.culture.gouv.fr/culture/mrt/numerisation/fr/actualit/documents/appele_numerisation2013.pdf (page consultée le 12/05/13).

MITCHELL, W.J.T. *Picture theory : essays on verbal and visual representation*, Chicago, University of Chicago press, 1994, 445 p.

Musée McCord. *Projet pilote 3D – Expériences complémentaires physiques et virtuelles avec des objets en 3D. Leçons apprises du projet*, [en ligne], février 2009, http://www.pro.rcip-chin.gc.ca/contenu_numerique-digital_content/fiches_techniques-tip_sheets/lab_mvc_3d_interactive-vmc_lab_3d_interactive/index-fra.jsp#toc3.2.1 (page consultée le 10/10/2013).

NORMAN, Donald. « Les artefacts cognitifs », dans *Raisons Pratiques*, n°4, 1993, p. 15-34.

PAQUET, Eric *et al.*, *The Virtual Museum: virtualisation of real historical environments and artifacts and three-dimensional shape-based searching* : actes du colloque *Virtual and Augmented Architectures* (Dublin, Ireland. 21-22 juin 2001), Londres, New York, Springer, pp. 183-194.

QUÉAU, Philippe. *Le virtuel : vertus et vertiges*, Seyssel, Éditions Champ Vallon, 1993, 215 p.

TERDIMAN, Daniel. « Smithsonian turns to 3D to bring collection to the world », dans la revue *CNET*, [en ligne], http://news.cnet.com/8301-13772_3-57384166-52/smithsonian-turns-to-3d-to-bring-collection-to-the-world/ (page consultée le 28/10/2013).

WELGER-BARBOZA, Corinne. « Les catalogues de collections des musées en ligne, au carrefour des points de vue. De la médiation à la propédeutique de l'image numérique », dans DUFRÂNE, B. et M. IHADJADENE (dir.), *Numérisation du patrimoine et nouvelles formes de médiation*, Paris, Editions Hermann, 2012, [en ligne], <http://observatoire-critique.hypotheses.org/1423> (page consultée le 25/10/2013).