

**Une enquête plus approfondie sur l'impression 3D et de  
numérisation 3D dans les bibliothèques de l'Université Dalhousie:  
une étude de cas de longue Année**

Michael Groenendyk  
Traduit par Hugo Bitouze

April 26<sup>th</sup>, 2013

## Table des Métières

Remerciements .....	1
Contributions .....	1
Introduction .....	1
Présentation de la technologie de scanner 3D et son rôle dans la conservation de l'Histoire. .	1
Collection d'image 3D à l'Université Dalhousie .....	3
Les Objets scannés .....	3
Utilisation du scanner par les étudiants .....	3
Les standards de fichiers de numérisation.....	4
Méthode de classification des fichiers .....	5
Droit d'auteur .....	5
Méthodes d'exposition et d'interaction .....	5
VRML, WebGL .....	5
Le projecteur 2D traditionnel .....	6
Projection d'un Hologramme .....	6
L'impression tridimensionnelle.....	7
L'impression 3D au sein de la Bibliothèque de L'Université Dalhousie.....	7
Conclusion.....	9
Ouvrages cités .....	11

## Remerciements

En rassemblant les informations contenues dans le présent rapport, l'auteur tient à remercier le soutien de Donna Bourne-Tyson, Marc Comeau, Gino Dante Ranieri et les bibliothèques de l'Université Dalhousie, Association des bibliothèques de recherche du Canada, et CBCL Ltd, pour faire cette recherche possible.

## Contributions

Les bibliothèques de l'Université Dalhousie: \$6,895

Association des bibliothèques de recherche du Canada: \$2,000

CBCL Ltd: \$1,000

## Introduction

Alors qu'on observe un intérêt grandissant des bibliothèques dans la numérisation de leurs ouvrages, la digitalisation des collections d'œuvres physiques réunissant les œuvres d'art, les textiles ou autres reliques à forte valeur historique (Lampert & Vaughan, 2009) est toujours à l'état embryonnaire. En revanche, les progrès en termes de technologies de scanner 3D ont facilité la numérisation des tels objets physiques, et le développement des technologies de reproduction d'image 3D et d'holographie a fourni une nouvelle façon pour les bibliothèques de mettre ces informations à dispositions de leurs utilisateurs dans le monde entier. (Wachowiak & Karas, 2009).

Ce rapport s'attachera à détailler le processus par lequel l'auteur a construit et répertorié une collection d'images en 3D sur les servers DalSpace de la Bibliothèque de l'Université Dalhousie. Le rapport fera également l'éclairage sur d'autres méthodes utilisées pour mettre des modèles d'image 3D à dispositions de tout utilisateurs des bibliothèques. Ces méthodes incluent particulièrement l'holographie 3D et les technologies WebGL.

En se basant sur cette idée de collection d'images 3D, le rapport montrera dans quelle mesure la technologie de reproduction d'image 3D, mise en place en tant que service au sein de la Bibliothèque de l'Université Dalhousie en Mars 2012, a été bénéfique. Le rapport détaillera comment cette technologie a permis de mettre des modèles d'image 3D au service de toute personne en manifestant le besoin, et exposera les difficultés rencontrées dans sa mise en place, la manière dont le service est utilisé et finalement en quoi globalement, ce service a été une réussite.

## Présentation de la technologie de scanner 3D et son rôle dans la conservation de l'Histoire.

La technologie de scanner 3D apparait dans les années 1990, où elle est utilisée par des ingénieurs pour reconstituer des objets en désolidarisant chaque pièce de l'objet final grâce au travail par scanner. (Petrov, Talapov, Robertson, Lebedev, Zhilyaev, & Polonskiy, 1998). Les deux types de scanners 3D utilisés à l'heure actuelle dans une optique de numérisation des objets sont : Le scanner 3D à lumière structurée (également appelé scanner à lumière blanche ou bleue) ; et le scanner à propulsion laser. Les capacités des scanners diffèrent sur plusieurs points : la quantité de données (ou points) qu'ils peuvent saisir et stocker, la taille des objets qu'ils peuvent analyser, et la distance à partir de laquelle ils sont capables de scanner un objet. (RapidForm, 2012).

Une des premières tentatives les plus connues d'utilisation d'un scanner 3D dans une optique de numérisation des objets remonte à 1998-1999. Un groupe d'étudiants et leurs professeurs de l'université de Stanford et de l'Université de Washington essayèrent de numériser les sculptures et architectures créées par Michelangelo et conservées dans des musées en Italie. (Levoy, Pulli, Curless, Rusinkiewicz, Koller, Pereira, ... & Fulk, 2000). Le groupe revendiquait le projet de « créer une archive contenant le plus d'images 3D possible de ses statues qu'ils pourraient constituer en une année, et de rendre cette collection aussi détaillée que le permettrait la technologie 3D et l'informatique ». (Levoy, Pulli, Curless, Rusinkiewicz, Koller, Pereira, ... & Fulk, 2000). Cela dit, ce groupe était particulièrement intéressé par l'idée de scanner la statue de David et d'en saisir de façon détaillée les coups de burin présents sur sa surface.

Alors même que le projet en lui-même fut un véritable succès, certaines limites ont empêché d'obtenir des images de haute résolution autre que pour la statue du David et de celle de Saint Matthieu. Les images 3D stockées dans le cadre de ce projet sont toujours mises à disposition dans un but non-lucratif sur la page internet de l'Université de Standford. (<http://graphics.stanford.edu/dmich-archive/>).

Un autre exemple plus récent est celui mené par Adam Metallo et Vince Rossi, deux employés de l'Institution Smithsonian aux Etats-Unis. Ils scannent en ce moment des objets appartenant à l'Institution. (Terdiman, 2012). Ils n'ont jusqu'ici numérisé qu'un petit nombre d'objets de l'Institution et ont construit une collection d'images 3D de divers fossiles, animaux et crânes, et quelques autres objets dont les représentations sont disponibles à l'adresse suivante : <http://humanorigins.si.edu/evidence/3d-collection>. Selon Adam Metallo, le but ultime de ce projet de numérisation est de « créer une vaste collection de numérisations d'objets et de sites architecturaux en 3D qui pourrait couvrir l'ensemble du complexe Smithsonian ». (Terdiman, 2012).

La tomodensitométrie (TDM), dite aussi scanographie, devient de plus en plus répandue comme méthode de préservation des objets. Les CT-scanners sont les mêmes scanners que ceux utilisés à l'origine par les hôpitaux. Ils utilisent la technique des rayons X afin de reproduire un modèle 3D de structures internes et permettent aux chercheurs et médecins de mieux comprendre les problèmes sous-jacents. (Mayfield Clinic, 2013). Cette technologie a été récemment utilisée par des chercheurs en Egypte afin d'explorer la dépouille du roi Tut et d'essayer de déterminer les causes de sa mort. La numérisation de son corps a produit 1.700 images 3D, qui ne sont en revanche pas consultables sur Internet. (Handwerk, 2005).

Comme le montrent ces exemples, la technologie de scanner 3D est depuis longtemps associée à la préservation des objets. Mais seul le développement de cette technologie donnera naissance à de nouvelles méthodes de numérisation 3D dans cette optique de conservation. Un scanner 3D de la marque MatterPort permet de rapides numérisations 3D de l'intérieur d'une pièce ainsi que des objets qu'elle contient (Hill, 2012), alors qu'un scanner 3D de type Faro peut reproduire un modèle 3D de larges bâtiments et de paysages urbains. (3D Scan Co, 2012).

Les technologies de scanner 3D offrent de nombreuses opportunités pour garder une trace de notre Histoire pour les générations futures. Cette technologie a atteint un niveau lui permettant d'être largement utilisée et mise au service de beaucoup de projets. Présenter les nombreux nouveaux formats d'informations 3D (tel que l'intérieur et l'extérieur des bâtiments historiques, des peintures et des sculptures) à travers le monde entier d'une manière plus

pertinente, et visuellement plus parlante, permettrait d'élargir et d'améliorer les informations offertes par les bibliothèques aujourd'hui.

## **Collection d'image 3D à l'Université Dalhousie**

### **Les Objets scannés**

Le stockage de modèles 3D à Dalhousie a été réalisé dans le but d'explorer les possibilités de créer une collection de ce type, et de commencer à mettre en place des critères d'archivage pour les données 3D.

Les objets utilisés pour construire cette base d'images 3D proviennent de diverses sources. Une des bases principales est le Musée Thomas McCulloch situé sur le campus de Dalhousie, et qui contient de nombreux objets appartenant aux domaines de la biologie, du corps humain, de la chimie et de l'Histoire. Pour scanner les objets de cette collection, un scanner 3D de type NextEngine ainsi que le logiciel de traitement de données ScanStudio HD associé ont été utilisés.

Le scanner 3D NextEngine est un des moins chers du marché, vendu pour environ 3.000 dollars, mais à ce prix ses capacités sont limitées.(NextEngine, 2013). L'utiliser pour scanner des objets facilement analysables par laser tel que des sculptures en pierre ou en bois offre des résultats très intéressants. Cela dit, ce scanner rencontre des difficultés à capturer les détails de certains objets utilisés par l'auteur du rapport, notamment les objets présentant une surface concave, légèrement réfléchissante, fine ou bien lisse. Ainsi, en utilisant ce scanner, l'auteur a été grandement limité dans le choix d'objets pouvant être analysé par scanner.

Après les deux premiers mois d'utilisation et d'observation du potentiel du scanner 3D NextEngine, afin de scanner le plus d'objets possible, l'auteur en conclut que le choix des objets à scanner dépendrait de la vitesse de scan que permettrait la forme et la texture de l'objet. Cela à grandement restreint la gamme d'objets potentiellement utilisables par l'auteur. De plus, ce scanner n'a pas permis de scanner de petits objets biologiques comme les insectes qui font pourtant l'objet d'une demande importante à Dalhousie.

Alors même que pour 3.000 dollars, le scanner 3D NextEngine est un bon produit pour toute bibliothèque, musée ou autre institution similaire désirant commencer une collection d'images 3D, afin d'exploiter au maximum le potentiel de cette technologie il faudrait un scanner plus puissant et offrant de meilleurs résultats. Le prix d'un tel scanner oscille entre 100.000 et 200.000 dollars. (Wachowiak & Karas, 2009). L'institution Smithsonian, par exemple, a obtenu d'excellents résultats d'analyse en utilisant un scanner laser Minolta estimé à 100.000 dollars. (McKendrick, 2012). Deux autres très bons scanners 3D peuvent être utilisés dans la même optique : le Creaform (Creaform 3D, 2013) et le Faro Line (Faro, 2013). Puisque ces scanners coûtent relativement chers, les chercheurs et les institutions devraient mener de sérieuses recherches avant de faire l'acquisition d'un tel équipement, et ils devraient également accorder un point d'honneur au type de surface de l'objet à conserver.

### **Utilisation du scanner par les étudiants**

A la bibliothèque Killam de l'Université Dalhousie, le scanner NextEngine a été mis à la disposition de tous les étudiants souhaitant scanner les objets qu'ils considéraient importants. Cependant, l'opération a rencontré plusieurs difficultés. Tout d'abord, bien qu'apprendre à utiliser les fonctions de base d'un scanner 3D est plutôt simple, le principe d'associer

plusieurs images 3D pour obtenir un seul objet tangible, a présenté des difficultés. D'autre part, très peu d'étudiants ont eu la patience d'attendre assez longtemps pour obtenir un nombre d'images suffisant pour obtenir une représentation 3D de leur objet. Pour permettre aux étudiants d'exploiter convenablement les capacités d'un tel équipement, l'auteur considère que les institutions proposant ce service, devraient délivrer eux-mêmes des cours permettant de saisir les principes de base de son utilisation, ou bien avoir recours à des organismes partenaires dans cette optique.

La collection de modèles 3D de la bibliothèque de Dalhousie a également accueilli les modèles 3D de toute personne intéressée, qu'elle soit étudiante de l'Université ou non. Des étudiants de l'Université suivant des cours d'Ingénierie et d'Architecture ont enrichi la collection en fournissant des modèles 3D qu'ils avaient créés auparavant dans le cadre de leur cours. Cependant, en dehors de cela, la majorité des images 3D résultent du travail de l'auteur rendu en partie possible grâce aux subventions de l'Association des Bibliothèques de Recherche du Canada.

L'auteur est convaincu et défend l'importance des soumissions de modèles par les étudiants dans la création de cette collection d'images 3D. C'est parce-que ce domaine est encore nouveau pour les bibliothèques qu'il est difficile de sensibiliser et former les étudiants intéressés par ce concept à l'utilisation de cette technologie. C'est en développant et en promouvant de telles collections d'images 3D que les bibliothèques enrichiront de manière conséquente le contenu d'informations qu'elles offrent.

En créant cet archivage de modèles 3D sur le site DalSpace de l'université, la bibliothèque décida d'en rendre l'accès gratuit et universel.

### **Les standards de fichiers de numérisation**

Le nombre de formats et de types de fichiers 3D est gigantesque. La grande majorité des formats sont uniques et dépendent du programme de capture 3D avec lequel ils sont créés. Un faible nombre de formats sont interchangeables et utilisables par tous les logiciels de numérisation 3D et les logiciels de Conception Assistée par Ordinateur (CAO). (McHenry & Bajcsy, 2008). Un autre problème inhérent aux types de formats est le fait que beaucoup de scanners 3D enregistrent leurs scans dans un format unique propre au scanner. Cela gêne la création et le partage d'une collection d'images 3D en libre accès.

A l'issue d'une recherche sur les types de formats de fichiers, l'auteur a conclu que le format le plus interchangeable entre tous les logiciels est le format Wavefront Object Format (.OBJ). Un autre format également compatible avec nombreux programmes est le Computer Aided Design (.CAD) (Conception Assistée par Ordinateur (CAO). Afin que la collection d'images 3D respecte les modèles 3D d'origine en perdant le moins d'informations possible, tous les modèles ont d'abord été conservés dans leur format d'origine puis, lorsqu'il a été possible, ils ont été convertis en .OBJ. Ce format permet d'étendre l'utilisation de ces modèles à un plus grand nombre de logiciels de traitement d'images 3D, notamment des logiciels gratuits tels que MeshLab. (MeshLab, 2013).

Lorsque c'était possible, l'auteur a également tenté de convertir les fichiers 3D en format Stéréolithographie (.STL). Ce format est associé au modelage 3D depuis le développement de cette technologie. Les fichiers 3D ont été enregistrés dans ce format afin de créer un lien avec le service de reproduction 3D, et de permettre à ceux qui accèdent à la collection de pouvoir reproduire rapidement n'importe quel fichier 3D.

Cependant, un des problèmes que présente le format .STL est qu'il est très difficile d'éditer ou de modifier des données qui sont sauvegardées dans ce format. (Wah, 1999). C'est pour cette raison que tous les fichiers qui ont été sauvegardés en .STL ont également été sauvegardés dans leur format d'origine afin de s'assurer d'une part qu'aucune information ne soit perdue et d'autre part que le fichier soit utilisable par le plus grand nombre de logiciels.

### **Méthode de classification des fichiers**

L'archivage des modèles 3D de la bibliothèque de Dalhousie suit les règles de classification des objets réels et physiques définies dans la seconde édition des Règles de Classification Anglo-américaines (AACR2) en prenant en compte les mises à jour imposées par le code de catalogue RDA : Ressources : Description et Accès. (McRee, 2013).

Une autre chose importante a été de préciser si le modèle 3D a été créé tel quel ou bien s'il provient d'une opération de scanner 3D, auquel cas la marque du scanner a été relevée et enregistrée. Dans le cas d'une création pure, le nom du logiciel de modélisation 3D utilisée a été enregistré.

### **Droit d'auteur**

Tous les modèles 3D enregistrés dans la collection ont été créés sous la licence Creative Commons. (Creative Commons, 2013), en leur attribuant notamment le statut de licence non-commerciale. Cet accord de droits d'auteur permet à n'importe qui de télécharger et d'utiliser les modèles 3D notamment pour s'en servir comme base pour d'autres travaux (notamment pour réaliser des dessins en 2D avant de créer son propre modèle). Cependant la licence interdit de faire l'usage de ces modèles dans un but lucratif, ou bien d'être utilisés dans ce but par un utilisateur autre que son concepteur.

Le fait d'autoriser les utilisateurs à se servir des modèles 3D stockés dans la collection est très important pour l'auteur du rapport et s'inscrit dans sa volonté d'une part d'en faire une source d'information ouverte à tous, et d'autre part de stimuler la collaboration. En effet, le fait de pouvoir modifier les modèles existants autorise la création de projets de grande ampleur, à l'échelle planétaire, incluant des données 3D sur des projets d'architecture ou de conception assistée par ordinateur et production par machine.

### **Méthodes d'exposition et d'interaction**

En plus de télécharger et lire les modèles 3D grâce à un logiciel approprié, l'utilisateur peut utiliser d'autres méthodes de visualisation. Quatre méthodes importantes sont détaillées ci-dessous.

#### **VRML, WebGL**

Virtual Reality Modeling Language (VRML) est utilisée depuis le milieu des années 90 dans la lecture des pages internet faites en image 3D. Cette méthode est toujours utilisée aujourd'hui. Le but de la VRML était de permettre aux concepteurs de sites internet d'insérer des motifs en 3D sur leur page internet afin d'optimiser l'expérience des utilisateurs sur la page web. Cette technique a également été exploitée pour permettre aux gens d'effectuer une visite virtuelle de musées et d'explorer des paysages (World Wide Web Consortium, 2013).

Cela dit, le développement de la technique WebGL (Web Graphics Library) permet de remplacer la méthode VRML et se montre plus puissante pour insérer des graphiques 3D de haute définition dans les navigateurs internet. L'application GoogleMap ainsi que de nombreux sites de jeux vidéo utilisent la méthode WebGL (Mozilla Developer Network, 2013).

La popularité des tablettes et autres technologies mobiles, ainsi que l'augmentation de la capacité des bandes passantes et de la vitesse de connexion Internet dont disposent les utilisateurs, donne du crédit au projet de création d'environnements virtuels et les collections virtuelles. (MacArthur, 2007).

En utilisant une variété de scanners 3D, les bibliothèques, les musées, et toute autre organisation intéressée par cette idée de préservation, peuvent dorénavant créer des espaces virtuels permettant à tout utilisateur de naviguer et d'explorer les espaces architecturaux et les collections physiques depuis un simple écran d'ordinateur n'importe où dans le monde. Cela permet d'accroître grandement l'accessibilité des espaces architecturaux et des collections et ce, 24h sur 24h.

Comme le prouve la popularité grandissante des communautés online (Spaulding, 2010), orienter les contenus des bibliothèques vers ce monde virtuel ne risque pas d'isoler l'utilisateur mais au contraire permettrait de renforcer l'aspect communautaire, stimuler la participation et la collaboration entre les individus.

### **Le projecteur 2D traditionnel**

Il existe un grand nombre d'applications gratuites sur Internet tels que Meshlab (Meshlab, 2013), permettant la visualisation de modèles 3D. C'est parce que ces logiciels sont largement disponibles que le fait de permettre l'accès aux modèles 3D sur internet faciliterait le téléchargement et la visualisation de ces modèles à travers le monde entier. La plupart de ces programmes de visualisation permettent également de retourner l'image 3D à 360 degrés, ou encore de les agrandir ou de les colorier.

Dans une bibliothèque, les logiciels de visualisation des modèles 3D peuvent être facilement connectés à des projecteurs vidéo traditionnels comme ceux utilisés normalement en classe. Cela permettrait aux professeurs et aux étudiants de projeter une visualisation 3D sur un écran afin de la manipuler facilement et d'en faire ressortir les éléments clés, ce qui augmenterait grandement leur capacité à transmettre leurs idées à un groupe.

### **Projection d'un Hologramme**

La présentation des modèles 3D constituant la collection peut également se faire en utilisant la technologie de l'Hologramme qui a fait l'objet de nombreux progrès ces dernières années.

Il n'existe qu'un faible nombre d'entreprises telles que Dimensional Studios, qui sont capables de représenter des modèles 3D sous forme d'hologramme, ce qui permet de donner un caractère vivant et théâtral au support visuel pendant une présentation.

D'une manière plus singulière, l'entreprise Zebra Imaging est capable de reproduire une image 3D sur une surface lisse de telle sorte qu'en projetant une lumière dessus, les gens peuvent voir l'image en 3D sans avoir besoin de lunettes spéciales. (Zebra Imaging, 2013). Un autre exemple est l'entreprise Tribal3D qui crée des représentations holographiques de musées ou autres expositions (Tribal3D, 2013).



Les avancées technologiques en termes d'holographie offrent de belles opportunités de démonstrations interactives pour les musées et les bibliothèques. Tout utilisateur pourra alors y insérer des modèles 3D sous forme d'hologramme et interagir avec ces modèles. Les attributs physiques des objets seront alors bien mieux mis en valeur et accessibles d'une manière plus parlante que si les représentations 3D de ces objets restaient stockées dans des dossiers à accès restreints. Un autre avantage majeur est la possibilité de faire circuler sans coût ces modèles 3D à travers le monde entier en utilisant ces différentes méthodes holographiques.

### **L'impression tridimensionnelle**

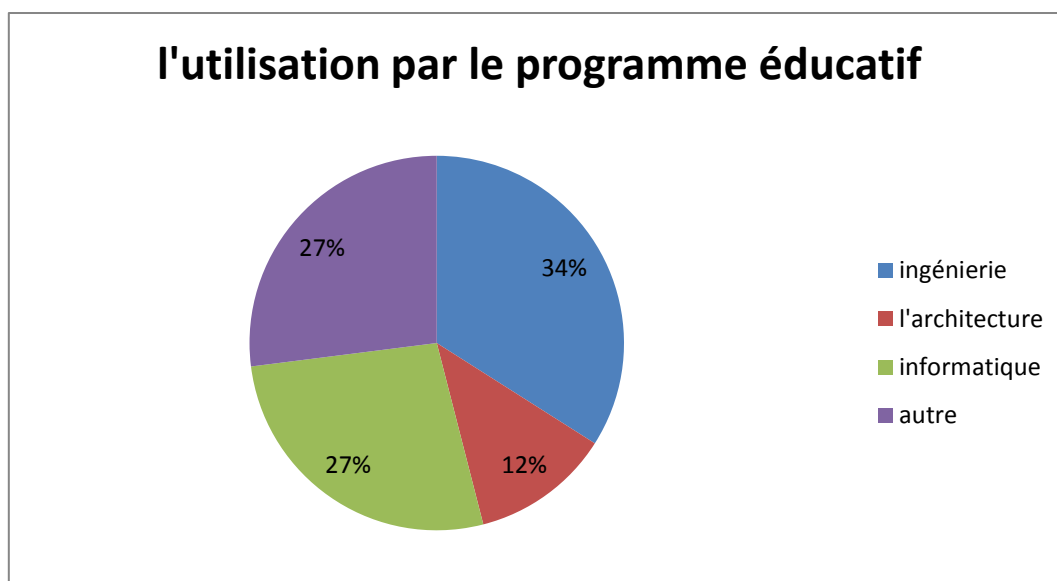
Un autre moyen de délivrer des modèles 3D aux personnes en recherche d'information est l'utilisation de l'impression tridimensionnelle. Seuls quelques entreprises telles que 3D Systems et Stratasys ont développé des imprimantes 3D comme leur Objet ou leur Zcorp 3D capables de reproduire de façon relativement identique un de leurs modèles 3D dont ils disposent (ZCorp, 2013). Ces reproductions permettraient aux étudiants et tout autre utilisateur du service d'avoir un accès direct et concret à ces objets stockés. Un autre avantage majeur de l'impression 3D est de pouvoir scanner des objets très fragiles ou très chers et d'envoyer ces modèles n'importe où dans le monde puis de les reproduire sur place. Cette technique rendrait alors accessibles des objets à des personnes qui d'ordinaire ne pourraient pas y avoir accès.

La Bibliothèque de l'Université Dalhousie a mis en libre service un scanner 3D de type MakerBot Replicator depuis six mois. Ce scanner est un scanner d'entrée de gamme, à fonctions basiques ne permettant pas d'enregistrer des détails précis comme peut le faire un scanner de type Objet ou bien ZCorp 3D dont nous avons parlé préalablement. Il ne peut donc pas être utilisé dans cette optique d'impression 3D. Pourtant, de nombreuses autres utilisations au sein de la Bibliothèque ont fait naître une vraie demande pour faire de l'impression tridimensionnelle un vrai service proposé par la Bibliothèque.

### **L'impression 3D au sein de la Bibliothèque de L'Université Dalhousie**

Comme l'explique le rapport précédent (Groeneyk & Gallant, 2013), en Avril 2013, l'imprimante 3D Makerbot Replicator a été installée au sein de la Bibliothèque Killam, la bibliothèque principale de l'Université Dalhousie. Au fur et à mesure des années, le service en question a connu un vrai tournant dans la mesure où il s'est développé et de plus en plus d'étudiants et de membres de l'Université en ont pris connaissance et s'y sont intéressés.

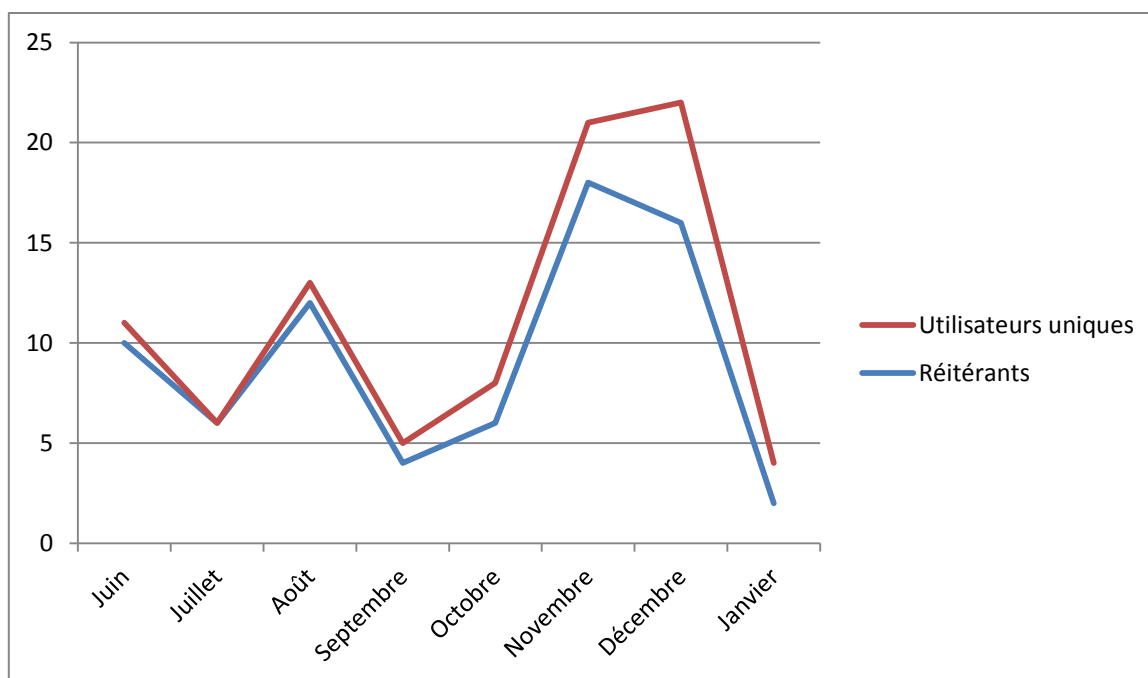
Au lancement du service d'impression 3D, la base d'utilisateurs regroupaient principalement des étudiants de l'université d'Ingénierie et d'architecture qui avaient déjà une expérience dans le domaine de la reproduction 3D. Au cours des huit mois qui ont suivi le lancement, les étudiants ingénieurs étaient toujours les principaux utilisateurs du service mais d'autres étudiants de divers programmes s'y sont également intéressés, notamment ceux de la faculté de Science Informatique. Les étudiants de cette faculté représentent aujourd'hui la seconde plus grosse partie de nos utilisateurs, devant les étudiants d'architecture et derrière les ingénieurs.



D'une manière générale, l'Ingénierie et les Sciences Informatiques sont les deux domaines les plus représentés par les utilisateurs. A noter qu'il y a autant d'étudiants venant de tous les autres horizons regroupés, que d'étudiants provenant de ces deux domaines. Cela dit, à l'heure actuelle, au moins un étudiant de chaque faculté de l'Université Dalhousie a déjà utilisé le service d'impression 3D de la bibliothèque dans le cadre d'un projet de classe.

Lorsque la bibliothèque de Dalhousie a mis ce service à disposition, la majorité (70%) des modèles 3D utilisés pour être reproduits étaient téléchargés depuis Internet et non créés par leurs utilisateurs eux-mêmes. Mais le développement de ce service a entraîné une augmentation significative du nombre d'utilisateurs exploitant des modèles 3D qu'ils avaient créés préalablement. Aujourd'hui, 67% des utilisateurs du service utilisent des modèles 3D qu'ils ont créés eux-mêmes. La seule exception a été fin Décembre lorsque de nombreuses demandes de reproduction 3D étaient réalisées en se basant sur des modèles téléchargés pour ensuite les offrir pour Noël.

De plus, en se développant, le service a vu de nombreux utilisateurs réitérer leur demande. A l'heure actuelle, 72% des utilisateurs qui ont déjà utilisé le service d'impression 3D de la bibliothèque, l'ont utilisé une seconde fois. Depuis les trois derniers mois, la majorité des demandes viennent de personnes ayant déjà eu recours au service, alors même que le nombre d'utilisateurs augmente tous les mois.



Un des problèmes majeurs que rencontrent toujours les bibliothèques de Dalhousie est le fait que de nombreux étudiants et membres de l'université intéressés par le service ne savent pas comment créer leur propre modèles 3D. Dans cette optique, le personnel des bibliothèques de l'Université devraient être capables de guider les utilisateurs dans l'utilisation des programmes de modélisation tels que SketchUp. De plus, les bibliothèques de l'Université souhaiteraient délivrer des tutoriels hebdomadaires de modélisation 3D.

En prenant du recul sur le développement du service, les points positifs sont véritablement l'accès au service d'impression tridimensionnelle et le fait de le proposer à un très bas coût (1\$ par heure). En revanche, puisque l'outil de reproduction que l'auteur a utilisé était un modèle d'entrée de gamme à fonctions basiques, il a véritablement été limité dans le type de modèles qu'il pouvait reproduire et également la qualité avec laquelle il était capable de le faire. La bibliothèque de l'Université a envisagé le fait d'investir dans un équipement de meilleure performance mais au vu du succès observé en présentant un service à très faible coût, Il n'est pas certain qu'un tel succès serait rencontré si le prix venait à augmenter dans l'hypothèse de l'utilisation d'un outil plus performant mais plus coûteux. Si le prix d'utilisation proposé venait à augmenter, l'auteur n'est pas certain de pouvoir constituer une base d'utilisateurs suffisamment importante pour justifier l'acquisition d'un tel équipement.

## Conclusion

Alors même que l'archivage de modèles 3D présente un gros potentiel, et alors même que le scanner NextEngine 3D a permis de scanner un nombre important d'objets avec succès, le budget trop restreint de l'auteur s'est avéré être un vrai handicap au développement du projet. Bien que l'auteur soit parvenu à numériser de nombreux objets, la qualité de ces numérisations n'est suffisante ni pour répondre aux exigences en termes de standards d'archivages, ni pour remplacer l'objet d'origine. Dans le but d'atteindre cette qualité et cette précision, un scanner de meilleure performance et donc plus coûteux est nécessaire. Son prix est estimé à \$50,000 et les moyens actuels sont insuffisants pour financer une telle acquisition.

Afin de rendre la collection de modèles 3D que l'auteur a commencé à construire plus attrayante pour les utilisateurs, il est nécessaire d'utiliser un scanner plus performant ou bien d'attendre que les scanners les moins chers du marché gagnent en qualité, ce qui peut prendre beaucoup de temps.

Comme expliqué préalablement, la technologie du scanner 3D n'est pas compliqué en soi. La partie compliquée réside dans l'assemblage des différents scans d'un objet pour obtenir une unique image 3D. Avec un vrai investissement de l'intéressé dans l'apprentissage du savoir faire, ainsi que du talent, la maîtrise de cette technique est tout à fait possible. Et une fois qu'une personne maîtrise ce savoir faire, elle est capable de la mettre au service des autres, et d'assembler les scans qu'ils obtiendront.

L'auteur du rapport est convaincu que la technologie de scanner 3D offre de grandes opportunités aux bibliothèques, archives, et musées, d'une part pour accroître la taille de leurs audiences, et d'autre part pour laisser une trace inter temporelle des objets que ces institutions valorisent. Mais tant que des scanners plus performants ne seront pas facilement accessibles, les projets tels que celui défendu dans ce rapport continueront d'être freinés par l'utilisation de scanner de faible performance.

Le problème est le même concernant l'impression 3D. Alors même qu'apprendre à utiliser cette technologie est bien plus facile que ce que l'on peut penser, il est très frustrant de travailler sur une des imprimantes 3D les plus basiques. La reproduction rencontre tout le temps des problèmes et même les modèles les plus banals sont difficiles à reproduire. La technologie de pointe dans ce domaine a permis d'une part de supprimer ces difficultés depuis des années, et d'autre part de créer de remarquables prototypes depuis différents matériels. Encore une fois, les prix de ces équipements étant très élevés l'auteur n'a pour l'instant pas d'autres choix que d'attendre qu'ils deviennent abordables, ou bien que les imprimantes de base gagnent en performance.

Cependant, ce manque de performance en termes de technologie n'est pas décourageant. A travers cette expérience au sein des Bibliothèques de L'Université de Dalhousie, l'auteur a observé un réel intérêt des utilisateurs et de toute personne intéressé par ce projet. Ce rapport témoigne ici d'un intérêt profond en ces technologies et comment elles peuvent être utilisées dans une optique de préservation des objets actuels, de créativité et également d'innovation. Mais il est important que les bibliothécaires, les documentalistes, les archivistes, et tout individu intéressé par ces projets de conservation et de reproduction des objets, connaissent les limites auxquelles ces services font face aujourd'hui. En prenant du recul l'auteur considère son projet actuel comme un travail de fond pour préparer l'avenir, lorsque les technologies en question seront abordables et également capable de remplir la mission qu'il leur confère aujourd'hui. Les technologies de scanners et imprimantes 3D qui sont mises à disposition des bibliothèques et petits musées ne constituent pas une fin en soi. Elles représentent la première pierre d'un futur très différent pour les institutions et toute personne focalisées sur l'idée de préservation. Dans cette optique il est vraiment important que chaque personne souhaitant utiliser ces technologies pour leur propre bibliothèque, archive ou collection, connaissent les limites d'un tel projet.

## Ouvrages cités

- 3D Scan Co. (2012). FARO Photon 120/80/20. Retrieved February 24<sup>th</sup> 2013 from: <http://www.3dscanco.com/products/3d-scanners/large-volume-metrology/faro/>
- Creaform 3D. (2012). Portable 3D Scanners. Retrieved February 24<sup>th</sup> 2013 from: <http://www.creaform3d.com/en/metrology-solutions/portable-3d-scanner-handyscan-3d>
- Creative Commons. (2013). About the Licenses: Creative Commons. Retrieved February 24<sup>th</sup> 2013 from: <http://creativecommons.org/licenses/>
- Faro. (2013). Faro Edge Scanner. Retrieved February 24<sup>th</sup> 2013 from: <http://www.faro.com/edge/us/scanner>
- Google. (2013). AACR2 Chapter 10 - Three-Dimensional Artifacts and Realia. Retrieved February 9<sup>th</sup> 2013 from: <https://sites.google.com/site/opencatalogingrules/aa-2>
- Groenendyk, M., & Gallant, R. (2013). 3D printing and scanning at the Dalhousie University Libraries: a pilot project. *Library Hi Tech*, 31(1), 3-3.
- Handwerk, B. (2005). King Tut not murdered violently, CT scans show. *National Geographic News*. Retrieved February 24<sup>th</sup> 2013 from: [http://news.nationalgeographic.com/news/2005/03/0308\\_050308\\_kingtutmurder.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2005/03/0308_050308_kingtutmurder.html)
- Hill, D. (2012). Handeld 3D scanner lets you digitize objects and room in minutes. *Singularity Hub*. Retrieved February 24<sup>th</sup> 2013 from: <http://singularityhub.com/2012/05/03/handheld-3d-scanner-lets-you-digitize-objects-and-rooms-in-minutes/>
- Lampert, C. K., & Vaughan, J. (2009). Insights into the Cultivation and Sustainability of Academic Library Digitization Programs: Success Factors and Challenge Threats.
- Levoy, M., Pulli, K., Curless, B., Rusinkiewicz, S., Koller, D., Pereira, L., ... & Fulk, D. (2000, July). The digital Michelangelo project: 3D scanning of large statues. In *Proceedings of the 27th annual conference on Computer graphics and interactive techniques* (pp. 131-144). ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co..
- MacArthur, M. (2007). Can museums allow online users to become participants. Washington: AAM.
- Mayfield Clinic. (2013). Computed tomography (CT) and CT angiography. Retrieved February 24<sup>th</sup> 2013 from: <http://www.mayfieldclinic.com/PE-CT.htm>
- McHenry, K., & Bajcsy, P. (2008). *An overview of 3d data content, file formats and viewers*. Technical Report ISDA08-002.
- McKendrick, J. (2012). Smithsonian employs 3D printing to replicate collections. *Smart Planet*. Retrieved February 24<sup>th</sup> 2013 from: <http://www.smartplanet.com/blog/business-brains/smithsonian-employs-3d-printing-to-replicate-collections/22276>

- McRee, J. (2013). Equipment Cataloging. Retrieved March 9<sup>th</sup> from: <http://special-cataloging.com/node/1412>
- MeshLab. (2013). MeshLab. Retrieved February 24<sup>th</sup> 2013 from: <http://meshlab.sourceforge.net/>
- Mozilla Developer Network. (2013). Getting started with WebGL. Retrieved March 9<sup>th</sup> from: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/WebGL/Getting\\_started\\_with\\_WebGL](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/WebGL/Getting_started_with_WebGL)
- NextEngine. (2013). NextEngine 3D Laser Scanner. Retrieved from: <http://www.nextengine.com/>
- Petrov, M., Talapov, A., Robertson, T., Lebedev, A., Zhilyaev, A., & Polonskiy, L. (1998). Optical 3D digitizers: Bringing life to the virtual world. *Computer Graphics and Applications, IEEE, 18*(3), 28-37.
- RapidForm. (2012). 3D Scanners: A Guide to 3D Scanning Technology. Retrieved February 24<sup>th</sup> 2013 from: <http://www.rapidform.com/3d-scanners/>
- Spaulding, T. (2010). How can virtual communities create value for business?. *Electronic Commerce Research and Applications, 9*(1), 38-49.
- Terdiman, D. (2012). Smithsonian turns to 3D to bring collection to the world. *CNet*. Retrieved February 24<sup>th</sup> 2013 from: [http://news.cnet.com/8301-13772\\_3-57384166-52/smithsonian-turns-to-3d-to-bring-collection-to-the-world/](http://news.cnet.com/8301-13772_3-57384166-52/smithsonian-turns-to-3d-to-bring-collection-to-the-world/)
- Tribal3D. (2013). Holographic printing. Retrieved March 10<sup>th</sup> from [http://www.tribal3d.com/museums\\_exhibitions/](http://www.tribal3d.com/museums_exhibitions/)
- Wachowiak, M. J., & Karas, B. V. (2009). 3d Scanning and Replication for Museum and Cultural Heritage Applications. *Journal of the American Institute for Conservation, 141*-158.
- Wah, W. H. (1999). Introduction to STL format. *Polytechnical University of Hong Kong*. Retrieved February 24<sup>th</sup> 2013 from: [http://rpdrc.ic.polyu.edu.hk/old\\_files/stl\\_introduction.htm](http://rpdrc.ic.polyu.edu.hk/old_files/stl_introduction.htm).
- World Wide Web Consortium. (2013). VRML – Virtual Reality Markup Language. Retrieved March 9<sup>th</sup> from: <http://www.w3.org/MarkUp/VRML/>
- ZCorp. (2013). 3D printers. Retrieved March 10<sup>th</sup> from: <http://www.zcorp.com/en/Products/3D-Printers/spage.aspx>
- Zebra Imaging. (2013). A whole new way to go 3D. Retrieved March 10<sup>th</sup> from: <http://www.zebraimaging.com/products/print-a-hologram>