

**Mathilde Riolet Master 2 – Direction de projets ou établissements culturels mention Musées & Nouveaux médias**

**Université Sorbonne-Nouvelle Paris 3  
UFR Arts & Médias – Département de Médiation Culturelle**



**La numérisation et modélisation 3D au service du champ  
muséal : Usages et Enjeux**

**L'appréciation de l'outil 3D par des professionnels de la culture**

**Réalisé par Mathilde Riolet**

**Mémoire de Master 2**

**Sous la direction de François Mairesse**

### **Déclaration sur l'honneur**

Je, soussigné(e), Mathilde Riolet déclare avoir rédigé ce mémoire sans aides extérieures ni sources autres que celles qui sont citées. Toutes les utilisations de textes préexistants, publiés ou non, y compris en version électronique, sont signalées comme telles. Ce travail n'a été soumis à aucun autre jury d'examen sous une forme identique ou similaire, que ce soit en France ou à l'étranger, à l'université ou dans une autre institution, par moi-même ou par autrui.

Fait à Paris, le 01.07.2020

Signature de l'étudiant

Mathilde Riolet

## Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier Monsieur Mairesse, professeur à l'Université Sorbonne-Nouvelle Paris 3 d'avoir accepté d'encadrer mon mémoire. Je le remercie pour ses précieux conseils tout au long deux années de master.

Je remercie Monsieur Pesquer, professeur à l'Université Sorbonne-Nouvelle Paris 3 d'avoir partagé des contacts de professionnels pouvant m'aider dans mon sujet de recherche.

Merci à Hilary Naïberk d'avoir pris le temps de me guider dans mes recherches bibliographiques et d'avoir contribué à ma rencontre avec un responsable.

J'adresse mes remerciements à tous les professionnels qui ont accepté de me rencontrer dans le cadre de mon étude et sans qui ce travail n'aurait pu être abouti.

Je tiens également à exprimer ma gratitude à mes proches et notamment à Céline Riolet, ma mère qui a été d'un grand soutien et pour sa précieuse relecture de ce travail.

Enfin, mes pensées vont à la promotion Musées et Nouveaux Médias 2019/2020 pour cette année de master 2 de partage et d'entraide.

## Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>7</b>
<b>Chapitre I - Revue de littérature : Contextualisation de l'état du numérique au musée</b>	<b>10</b>
1. <i>Chronologie du numérique dans le champ muséal</i>	11
a) Contexte historique et définitions	11
b) Élargissement des pratiques culturelles : Les outils numériques	14
c) Multiplication des outils numériques à partir de 2010	21
d) Le divertissement par les écrans : Les jeux vidéo	26
2. <i>Focus sur la numérisation</i>	28
3. <i>L'origine de la 3D</i>	36
a) Qu'est-ce que la 3D ?	36
b) Les techniques de numérisation 3D dans le champ culturel	37
c) Focus sur la conservation	40
4. <i>Diversification de l'offre</i>	42
a) Situation inédite, adaptation de l'offre culturelle	43
b) La multiplicité des contenus numériques	44
c) Le défi des médias sociaux : garder le lien avec son public	46
d) Impacts de ce nouveau mode de fonctionnement	48
e) La situation post-covid-19	52
<b>Chapitre II - Présentation du corpus et méthodologie de recherche</b>	<b>54</b>
1. <i>Choix des structures et méthodologie</i>	54
a) La Méthode	55
2. <i>Présentation des institutions</i>	57
a) Les Institutions culturelles et muséales	57
b) Les Entreprises & Établissements de production 3D	59
c) Centre de recherche scientifique	60
3. <i>Des stratégies numériques</i>	62
a) Établissement pionnier du développement numérique français	62
b) Modernisation du site du musée de Cluny	64
c) Stratégie numérique du CMN	64
d) Déploiements de multiples dispositifs in situ au musée de la Romanité de Nîme	65
e) La stratégie numérique du musée de l'Archéologie nationale	65

f) Les prémices du numérique à l'Abbaye de Hambye	66
g) Stratégie numérique de l'Institut du monde Arabe	67
h) Le musée Saint-Raymond	67
i) Le musée Fabre Montpellier	68
<b>Chapitre III - Analyse du corpus d'entretiens</b>	<b>69</b>
1. <i>La plus-value de la trois dimensions pour des projets numériques</i>	69
a) Éléments d'analyse du corpus d'entretiens des professionnels du champ muséal : Attentes générales des professionnels	69
b) La définition des enjeux de la 3D à partir du corpus	74
2. <i>Études de cas des projets 3D</i>	77
3. <i>Le constat</i>	98
<b>Conclusion</b>	<b>100</b>
<i>Bibliographie</i>	102
<i>Sittographie</i>	114
<i>Revue de presse</i>	116
<b>Annexes - Corpus du mémoire</b>	<b>120</b>
<i>Les entretiens</i>	121
<i>Annexe I - Choix des œuvres et techniques de numérisation au musée national du Moyen Age, pour une meilleure accessibilité</i>	122
<i>Annexe II - Cent Millions de Pixels (CMP) raconte l'Histoire par des reconstitutions grâce aux nouvelles technologies</i>	125
<i>Annexe III - Le Centre de Recherche du Château de Versailles (CRCV) collabore avec ETIS : comment rendre concrets des espaces aujourd'hui disparus ?</i>	129
<i>Annexe IV - Intérêt de la Réunion des Musées Nationaux (RMN) pour la numérisation des collections muséales, leur valorisation et leur conservation</i>	135
<i>Annexe V - Volonté de conservation en mémoire de lieux, d'objets pour Iconem</i>	140
<i>Annexe VI - Le Château de Versailles s'étend sur la toile grâce au numérique</i>	144
<i>Annexe VII - Quand la 3D s'invite entièrement dans une exposition à l'Institut du Monde Arabe (IMA)</i>	150
<i>Annexe VIII - La 3D au service de la médiation de l'Abbaye de Hambye : plus-value mais coûts considérables</i>	153

<i>Annexe IX - Déclinaison de multiples dispositifs en 3D au musée de la Romanité de Nîmes</i>	163
<i>Annexe X - Développement de la politique numérique au musée d'Archéologie nationale domaine de Saint-Germain-En-Laye</i>	174
<i>Annexe XI - Entretien spécifique confinement : Abla Benmiloud-Faucher cheffe de service stratégie numérique du CMN</i>	188
<b>Annexe XII - Résumé du 8ème forum régional CLIC France à Toulouse le 15.05.2018</b>	<b>193</b>
<i>Annexe XII (a) - 8e Forum du CLIC : NUMÉRISATION 3D, TECHNOLOGIE ET DIFFUSION, IMA Solutions</i>	194
<i>Annexe XII (b) - 8e Forum du CLIC : NUMÉRISATION 3D, ETUDE DE CAS, LE MUSÉE FABRE À MONTPELLIER</i>	200
<i>Annexe XII (c) - 8e Forum du CLIC : LA 3D, UN OUTIL DE VALORISATION DES COLLECTIONS, Musée Saint-Raymond</i>	206
<i>Annexe XIII (d) - Débats/Questions</i>	212
<i>Annexe XIV - Présentation de l'outil SKETCHFAB</i>	213
<i>Annexe XV - Présentation de l'outil Wikimedia Commons</i>	214
<i>Annexe XVI - Thingiverse</i>	215
<i>Résumé du mémoire</i>	216

# Introduction

Depuis des siècles, la valorisation et la préservation des collections muséales sont indispensables pour faire perdurer l'histoire patrimoniale. Cette préservation dépend des fonctions de recherche, de conservation<sup>1</sup> et de communication d'un musée. Aujourd'hui, l'innovation des médiums technologiques s'insère dans ce processus de reconstruction historique. Dans le cadre du mémoire de fin d'études de Master en direction de projets culturels dans le parcours Musées et nouveaux médias, j'ai choisi de traiter le sujet de la modélisation 3D du patrimoine. En effet, si l'on peut dire que la numérisation 3D dans les musées est apparue en 1975 avec la « théière de l'Utah »<sup>2</sup>, nous vivons depuis une vingtaine d'années une révolution numérique. Dans cette dynamique, des entreprises aux techniques digitales comme Iconem, GAIAA, IMA Solutions, AGP entre autres, ont saisi l'opportunité de contribuer à la préservation et à la conservation du patrimoine. Les musées français, guidés par les attentes du public s'inscrivent de plus en plus dans une culture numérique contemporaine en proposant un nouveau contenu<sup>3</sup>.

J'ai utilisé tout particulièrement les opinions des professionnels sur cette nouvelle technologie au service du musée, de lieux culturels. On retrouve des modélisations 3D d'œuvres notamment dans les musées archéologiques<sup>4</sup>. La mise à l'épreuve du

---

<sup>1</sup> Selon le dictionnaire encyclopédique de muséologie « se résume à une série de principes liés à la gestion des collections. [...] l'aménagement des réserves, des équipements spécialisés pour l'entreposage et la manutention des objets, des équipements pour contrôler la qualité de l'air.

<sup>2</sup> Premier objet modélisé qui se trouve au musée de l'histoire de l'ordinateur à Mountain View : DEVILLARD Arnaud, « Têtes coupées et planètes désintégrées, la belle histoire des effets spéciaux, sciences avenir », 2017, [En ligne] consulté le 23.11.2018 url : [https://www.sciencesetavenir.fr/decouvrir/tetes-coupees-et-planetes-desintegrees-la-belle-histoire-des-effets-speciaux\\_117469](https://www.sciencesetavenir.fr/decouvrir/tetes-coupees-et-planetes-desintegrees-la-belle-histoire-des-effets-speciaux_117469)  
DEVILLARD Arnaud, « Une théière aux origines de la modélisation 3D », sciences avenir, 2017, [En ligne] consulté le 23.11.2018 url : [https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/une-theiere-aux-origines-de-la-modelisation-3d\\_117561](https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/une-theiere-aux-origines-de-la-modelisation-3d_117561); MARSH ALLISON C., « Technology and Culture », Vol. 54, N°3, SPECIAL ISSUE: Fitting for Health (July 2013), pp.640-649 [En ligne] consulté le 25.11.2018 url : <https://www.jstor.org/stable/24467981>

<sup>3</sup> Muséomix, casque virtuel, (exposition « visiteur de Versailles » par exemple)

<sup>4</sup> Le musée d'archéologie nationale domaine national Saint-Germain-en-Laye avec la numérisation en 3D des collections. Le Musée Saint-Raymond de Toulouse, avec la modélisation de pièces de monnaie augustéennes, de bustes romains, un relief des travaux d'Hercule datant du 3e siècle etc.

patrimoine pour des reproductions en 3D a été expérimentée, telles que dans l'exposition temporaire « Cités millénaires : voyage virtuel de Palmyre à Mossoul » à l'Institut du monde Arabe, ou encore la numérisation de plans de Versailles sous l'Ancien Régime à des fins de reconstitution d'un patrimoine disparu<sup>5</sup>. Dans une logique de préservation et d'une meilleure accessibilité, les institutions intègrent et utilisent pour leurs collections ce dispositif numérique. On retrouve dans de nombreuses définitions du musée l'idée de faire « expérience du passé »<sup>6</sup>. On peut alors se demander, compte tenu de l'évolution des nouvelles technologies et de leurs applications dans le champ culturel : Comment la modélisation et numérisation 3D sont-elles appréhendées par les professionnels ?

Cette problématique soulève différents questionnements. Ces nouvelles technologies répondent-elles aux objectifs de conservation et préservation du patrimoine ? Permettent-elles de valoriser les œuvres ? Qu'apportent-elles à la recherche scientifique en lien avec le patrimoine ? Dans un deuxième temps, d'autres interrogations et hypothèses émergent. Doit-on craindre un effet de mode ? Si une majeure partie des visiteurs attend des expériences virtuelles, la raison d'aller voir l'œuvre pour son sens et sa signification ne risque-t-elle pas de perdre tout son sens au profit de « tester » l'aspect ludique ? Quelles sont les craintes et les bénéfices d'un tel dispositif ?

Pour cela, il s'agit ici, d'offrir un panorama des grands usages de la 3D avec l'étude de cas concrets pour bien identifier les objectifs du sujet. Les avis des professionnels et des médias, tout en prenant en compte la crise sanitaire dans un second temps, qui a modifié la vision du musée et son accessibilité, seront traités dans cet écrit. La

---

<sup>5</sup> La galerie Mignard au Château de Versailles : site du projet VERSPERA <https://verspera.hypotheses.org/471>

<sup>6</sup> Notamment dans la définition de Tomislav Sola de 1997 : « Un musée est une organisation sans but lucratif qui collectionne, analyse, préserve et présente des objets appartenant au patrimoine naturel et culturel de manière à augmenter la quantité et la qualité des connaissances. Un musée doit divertir ses visiteurs et les aider à se détendre. Utilisant des arguments scientifiques et un langage moderne, il doit aider les visiteurs à comprendre l'expérience du passé.

première partie de ce travail établira une vue d'ensemble des projets numériques au musée, essentiellement en France à l'aide de la revue de littérature.

Dans une deuxième partie, il s'agira de présenter le corpus. En effet, pour comprendre les enjeux de la 3D dans le champ muséal, il a été question d'avoir un aperçu des projets 3D qui se développent dans ce domaine et de savoir dans quel but ils ont été conçus. Afin de recueillir des témoignages sur ces usages, j'ai effectué des entretiens semi-directifs avec des acteurs d'institutions culturelles. J'ai souhaité interroger des professionnels de musées et de production de 3D à Paris. Ce corpus est constitué de onze comptes rendus d'entretiens et de trois retranscriptions des conférences du 8e forum régional Clic France qui a eu lieu en mai 2018. Ces dernières ont été intégrées au corpus car elles présentaient d'autres pratiques de la 3D. En effet, il semble ressortir de l'actualité, de la destruction de la Cathédrale Notre Dame en 2019 à la crise sanitaire du Coronavirus, l'idée que cette technologie agit sur la conservation et restauration du patrimoine mais aussi désormais grandement sur la médiation. C'est pourquoi, le corpus nous permettra de discerner les usages de cette technologie qui s'étendent plus largement vers la valorisation, la préservation, la recherche scientifique, et aujourd'hui particulièrement dans le contexte actuel vers la médiation des collections muséales et du patrimoine depuis le 17/03/2020. In fine, nous verrons dans quelle mesure ces objectifs de l'usage de la 3D peuvent servir à une démocratisation de la culture et notamment dans cette période de crise sanitaire qui perdure et fait craindre un changement de mode de consommation du musée.

# Chapitre I - Revue de littérature :

## Contextualisation de l'état du numérique au musée

Ce mémoire s'intéresse aux enjeux de la 3D dans le milieu muséal en France. Dans le cadre de cette étude sur l'usage de la tridimensionnalité dans le champ muséal, il est important de contextualiser l'arrivée du numérique aux musées pour comprendre l'évolution de leur politique numérique visant à être plus accessible en permettant une démocratisation culturelle. En prenant en compte les nouvelles pratiques culturelles liées aux NTIC<sup>7</sup>, nous proposons un panorama des différentes recherches menées sur cette thématique afin de donner des repères de dispositifs existants ces dernières années à l'aide d'une revue de littérature. Une deuxième partie définira les termes techniques liés au développement d'un projet 3D et rapportera les premiers projets majeurs mis en place avec l'outil 3D au service des institutions culturelles. Enfin ce mémoire rendu au mois de juillet tiendra compte de ce qu'à imposé la crise sanitaire et de la réactivité des musées pour continuer à faire vivre leurs collections et maintenir le lien avec les publics.

---

<sup>7</sup> Nouvelles technologies de l'information et de la communication.

# 1. Chronologie du numérique dans le champ muséal

## a) Contexte historique et définitions

### Définitions du numérique :

Commençons par définir le numérique au sens large. Dès les années 1960<sup>8</sup>, le “numérique” permet d’identifier les modes d’enregistrements de sons, d’images et de vidéos<sup>9</sup>. C’est dix ans plus tard que l’on constate l’expansion de l’utilisation du terme avec la diffusion d’Internet et le changement de nos pratiques sociales et culturelles. On explicitera plus en détail au fil de ce travail, les domaines dans lesquels le musée l'utilise de façon plus spécifique.

Pour recontextualiser rapidement l’origine du musée, on peut l’identifier en premier lieu comme l’ancien “Mouseion” grec qui désigne le “temple des musées”. Cependant, on peut parler de véritable forme de musée dès la seconde moitié du XIVe siècle où l’on associe le musée et la collection.<sup>10</sup>

### Définition du musée :

Défini par l’ICOM (International Council of Museums), le musée est « une institution permanente sans but lucratif, au service de la société et de son

---

<sup>8</sup> MAIRESSE François, ROCHELANDET Fabrice, « *économie des arts et de la culture* », Armand Colin, 2015 p.224

<sup>9</sup> VITALI-ROSATI Marcello, « Pour une définition du numérique », in *Pratiques de l’édition numérique*. 2014 p. 63-75.

<sup>10</sup> MAIRESSE François, « Musée » in *Dictionnaire Encyclopédique de muséologie*, p. 275

développement, ouverte au public, qui acquiert, conserve, étudie, expose et transmet le patrimoine matériel et immatériel de l'humanité et de son environnement à des fins d'études, d'éducation et de délectation »<sup>11</sup> (2007). Cependant, même si cette définition est en révision du fait de l'évolution des institutions muséales en recherche de nouvelles politiques culturelles, ou de pratiques, c'est celle-ci qui sera retenue.

La conférence générale de l'ICOM à Kyoto en 2019 a permis aussi de s'interroger sur la manière dont les musées, quels que soient leur thématique, pourraient participer davantage à la société. Même si la tendance semble vouloir faire du musée un lieu de rassemblement pour débattre de sujets divers, il est toujours question de préservation et exposition du patrimoine culturel matériel et immatériel. Son rôle futur doit continuer à valoriser les ressources du patrimoine culturel. Il est une passerelle entre passé et avenir.

L'ouvrage de François Mairesse et Fabrice Rochelandet<sup>12</sup> met en avant dans le chapitre « l'arrivée des nouveaux acteurs du numérique », l'idée que la révolution numérique appelée aussi « révolution technologique » persiste dans divers domaines, notamment dans celui de la culture<sup>13</sup>. Néanmoins, à ce jour, et ce depuis quelques années, il ne s'agit plus d'une révolution. En effet, nous retrouvons de façon massive des usages numériques dans nos habitudes quotidiennes. Ceci explique que les institutions culturelles se sont emparées à leur tour des technologies de l'information et de la communication, et ont fait évoluer nos pratiques culturelles en développant de nouveaux dispositifs numériques.

Les « nouvelles tendances de la muséologie », ouvrage dirigé par François Mairesse<sup>14</sup>, appuie également le propos en constatant les divers changements liés

---

<sup>11</sup> International Council of Museums (ICOM), Statutes as amended and adopted by the Extraordinary General Assembly on 9th June 2017, section 1 - Museum, p. 3 et MAIRESSE François, DESVALLEES André, « *Vers une nouvelle définition du musée* », éditions l'Harmattan, 2007, p. 13

<sup>12</sup> MAIRESSE François, ROCHELANDET Fabrice, « *économie des arts et de la culture* », Armand colin, 2015

<sup>13</sup> Constaté dans la revue : « *Le débat : la culture du passé* », JOUTARD Philippe, Révolution numérique et rapport au passé, Gallimard, n°177, 2013, p.148

<sup>14</sup> MAIRESSE François, « *Nouvelles tendances de la muséologie* », la documentation française, 2016.

au champ muséal et notamment ceux induits par les NTIC. Cette évolution dans le domaine de la muséologie montre de nouveaux concepts qui tendent à modifier ses fondements.

On peut parler aussi de culture numérique, défini par Wikipédia comme expression témoignant de changements culturels générés par la diffusion des technologies numériques.<sup>15</sup>

Si certains<sup>16</sup> associaient révolution numérique avec les futures générations, on peut penser que le développement des NTIC dans les politiques culturelles engagées par les musées serait un moyen d'attirer les "générations internet" ou digital natives.

L'article de François Courvoisier et Antonia Jaquet<sup>17</sup> témoigne de l'appropriation du numérique par les musées permettant de concevoir des outils de plus en plus immersifs pour le public. Cette notion d'immersion est vue ici comme un "nouvel instrument de marketing culturel". Ils voient dans ces dispositifs immersifs une volonté d'augmenter la fréquentation des institutions par le digital. En effet, il ne s'agit plus de savoir s'il faut mettre en place les nouvelles technologies. Ceci est un fait actuel et indéniable. Le défi est plutôt, pour ces institutions, d'élaborer une stratégie marketing<sup>18</sup> visant à attirer et à fidéliser un public ayant de nouveaux comportements de consommation du numérique tout en répondant à leurs missions initiales (conserver, restaurer, étudier, enrichir les collections, les rendre accessibles

---

<sup>15</sup> Définition de culture numérique : « toute forme de production originale d'une œuvre culturelle à l'aide des technologies numériques et en particulier des technologies de l'information et de la communication » [En ligne], consulté le 06.02.2019 url : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Culture\\_num%C3%A9rique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Culture_num%C3%A9rique)

<sup>16</sup> DONNAT Olivier, Les pratiques culturelles des Français à l'ère numérique, éléments de synthèse 1997-2008, culture études, pratiques et publics, 2009. p. 11

<sup>17</sup> COURVOISIER François H., JAQUET Antonia, « *L'interactivité et l'immersion des visiteurs : Nouvel instrument de marketing culturel* », Décisions Marketing, 2010, n° 60, p. 67-71.

<sup>18</sup> MAIRESSE François, « *Gestion de projets culturels* », conception mise en œuvre et direction, Armand colin, 2016 p. 64-65 définition : « Le marketing : une part d'une connaissance fine de l'environnement (micro et macro environnement), en se focalisant néanmoins sur l'analyse des publics, par le biais d'études de marché. » La stratégie marketing « sélectionne les publics par une pratique de segmentation (séparer les marchés ou les publics en fonction des tranches d'âges, des catégories socioprofessionnelles, mais aussi en fonction des styles de vie), ciblant les segments sur lesquels l'organisation va se concentrer et déterminant des objectifs à atteindre pour chacun de ces segments. »

au public, mettre en œuvre des actions d'éducation et de diffusion, contribuer aux progrès et à la diffusion de la recherche (Art. L. 441-2.)).

L'évolution des musées vers le numérique marquent en effet, un changement politique au niveau de l'accessibilité pour tous à la culture. Ils deviennent des lieux d'échanges et d'interactions en plus d'être des lieux de transmission du savoir.

## **b) Élargissement des pratiques culturelles : Les outils numériques**

Ces nouvelles technologies de l'information et de la communication ont commencé à voir le jour dans les musées à partir des années 80. En effet, il a été question dans un premier temps pour le musée, d'utiliser le numérique pour des questions d'organisation et de gestion des collections<sup>19</sup>. Dès 1975, la direction des musées de France et le ministère de la Culture ont développé un projet d'accessibilité au patrimoine culturel : il y a eu la mise en place du portail des collections des musées de France intitulé la base de données « Joconde »<sup>20</sup>. Celle-ci présente des ressources de valorisation des collections à partir de documentations et numérisations<sup>21</sup> des collections. Cet exemple témoigne de l'usage des nouvelles technologies permettant de développer de nouveaux services pour la culture française. Ce portail

---

<sup>19</sup> MAIRESSE François, TOBELEM Jean-Michel, VESSELY Pauline, « *Musées et bibliothèques : vers de nouveaux modèles économiques et de gestion ?* », in *Modèle économiques des musées et bibliothèques*, la documentation française, coordonné par Yann Nicolas, 2017 p.53

<sup>20</sup> BAUJARD Corinne, « *Musées et management vers la mondialisation de la culture* », iste éditions, vol 6, 2018, p.78

<sup>21</sup> Définition issue du dictionnaire encyclopédique de la documentation et information repris dans le mémoire de AUBIN Sophie, « *La numérisation du patrimoine culturel, bibliothèques, musées : des savoir-faire à partager* », 2003 p.26 : procédé électronique de production de signaux électroniques numériques soit à partir d'un document ou d'un objet physique, soit à partir d'un signal électronique analogique. Le fichier numérique permet des traitements informatiques et, notamment, la répliquation illimitée et sans perte de qualité indispensable à l'archivage et à la diffusion des documents ».

sera accessible publiquement à partir de 1992<sup>22</sup>. Suite à ces numérisations des collections, les missions de conservation ont été repensées et conjointement à cela les NTIC n'ont cessé de croître au musée.<sup>23</sup>

Nous arrivons à une nouvelle forme de relation entre l'institution muséale et son public de façon virtuelle. Apparues dans les années 90, les bornes multimédias ou encore bornes interactives sont des dispositifs conçus dans un premier temps pour informer sur une exposition au musée. Puis rapidement, celles-ci sont devenues un outil muséographique in situ incitant à l'expérimentation. L'"interactivité assistée par ordinateur" comme outil interactif de visite que l'on retrouve par exemple à la Cité des Sciences et de l'Industrie, permet à l'utilisateur d'approfondir par la machine une thématique ou un expôt. Cette dernière peut faire fonction de cartel. Explicitée dans l'article "Évaluation et interactivité. Un modèle peut en cacher un autre"<sup>24</sup>, cet outil est une forme de médiation numérique permettant l'expérience muséale au sein d'une exposition.

Ces nouveaux services ont été étendus avec l'usage d'internet par les musées qui ont, au fur et à mesure créer leur propre site web. Marie-Christine Labourdette affirmait en 2015 "Aujourd'hui, rares sont les établissements qui ne disposent pas au moins d'une page d'information sur internet"<sup>25</sup>. En effet, l'ouvrage "Modèles économiques des musées et bibliothèques" indique que 73% des musées ont un site internet en 2017.<sup>26</sup>

---

<sup>22</sup> DESPRES-LONNET Marie, *L'écriture numérique du patrimoine, de l'inventaire à l'exposition : Les parcours de la base Joconde*. In : Culture & Musées, n°14, 2009. L'écriture du patrimoine (Sous la direction de Cécile Tardy) pp. 19-38

<sup>23</sup> KERJAN Cécile, PERROT Xavier, « *Musées et art numérique en l'an 2000* », in *l'art et le numérique* sous la direction de BALPE Jean-Pierre, les cahiers du numérique, tome 4, 2000 p. 128

<sup>24</sup> LE MAREC Joëlle, TOPALIAN Roland, « Évaluation et interactivité. Un modèle peut en cacher un autre », in *Communication et langages*, n°137, 2003. Dossier : interactivité : attentes, usages et socialisation, pp. 78

<sup>25</sup> LABOURDETTE Marie-Christine, « Publics et médiation culturelle », dans : Marie-Christine Labourdette éd., *Les musées de France*. Paris cedex 14, Presses Universitaires de France, « Que sais-je ? », 2015, p. 99

<sup>26</sup> MAIRESSE François, TOBELEM Jean-Michel, VESSELY Pauline, « Musées et bibliothèques : vers de nouveaux modèles économiques et de gestion ? », in *Modèles économiques des musées et bibliothèques, la documentation française*, coordonné par Yann Nicolas, 2017 p.82

Les sites web des musées ont été créés pour la grande majorité en 1995<sup>27</sup>. Ces institutions tentent d'enrichir leurs contenus numériques en proposant des vues photographiques et/ou numérisées d'objets de leurs collections. Cela correspond à une nouvelle forme de transmission. Ainsi, cet outil de communication sert de "vitrine"<sup>28</sup> ergonomique au musée car il va informer, diffuser sur les activités qu'il propose et ainsi faciliter un "accès hypermedia"<sup>29</sup> grâce à ce contenu éditorial et visuel adapté au web et aux futures générations.

A la même période, un autre outil ayant marqué l'évolution des pratiques culturelles au musée peut être cité comme le constate l'article de Jean Davallon et Joëlle Le Marec<sup>30</sup>, les musées se lancent dans la conception de CD-ROM, notamment le musée du Louvre. C'est un outil qui permet à la fois la valorisation des collections et son accessibilité au plus grand nombre d'individus de façon autonome et hors les murs. Il est considéré aussi comme dispositif de stockage et de duplication qui intervient dans un stade de « préparation » à la visite.<sup>31</sup> Cette médiation a eu beaucoup de succès car elle permettait d'offrir un avant-goût d'une visite.

La création de CD-ROM s'est vue quelquefois attribuer le nom de musée virtuel défini comme « une collection d'objets numérisés articulée logiquement et composée de divers supports qui, par sa connectivité et son caractère multi-accès, permet de transcender les modes traditionnels de communication et d'interaction avec le visiteur... ; il ne dispose pas de lieu ni d'espace réel, ses objets, ainsi que les informations connexes pouvant être diffusés aux quatre coins du monde »<sup>32</sup>. Le

---

<sup>27</sup> VIDAL Geneviève, « *L'interactivité et les sites Web de musée* » In : Publics et Musées, n°13, 1998. Public, nouvelles technologies, musées (sous la direction de Roxane Bernier et Bernadette Goldstein) pp. 89-107.

<sup>28</sup> VIDAL Geneviève, « *Interactivité et médiation dans l'usage des multimédias de musées* », in : communication et langages, n°137, dossier : interactivité : attentes, usages et socialisation, 2003 p.65

<sup>29</sup> ibid.

<sup>30</sup> DAVALLON Jean, LE MAREC Joëlle, « *L'usage en son contexte. Sur les usages des interactifs et des cédéroms des musées* », In : Réseaux, volume 18, n°101, 2000. Questionner la société de l'information. pp. 173-195.

<sup>31</sup> POULOT Dominique « Qu'est-ce qu'un musée ? », musée et muséologie, 2009, p.14

<sup>32</sup> Définition d'ANDREWS et SCHEIBENZ, Art Documentation, numéro du printemps 1998 et repris dans l'article de SCHWEIBENZ Werner « Le musée virtuel, l'évolution du musée virtuel », les nouvelles de l'ICOM, n°3, 2004. p. 3

Virtual multimodal muséum définit le musée virtuel comme “une entité numérique qui s'appuie sur les caractéristiques d'un musée pour compléter, améliorer ou augmenter le musée par la personnalisation, l'interactivité, l'expérience utilisateur et la richesse du contenu.”<sup>33</sup>. On peut noter l'exemple de « The Virtual Museum » encore appelé « Apple computer » lancé par Apple en 1992 il présentait des objets dans un objectif pédagogique et éducatif.

C'est à partir de ce moment que des dispositifs de reproduction, d'expérimentation sont développés sur l'internet et in situ dans les années 2000.

D'autres projets novateurs témoigneront nettement d'un changement dans la façon d'aborder une visite en proposant l'expérience muséale. En effet Geneviève Vidal<sup>34</sup>, Ana-Laura Baz<sup>35</sup>, Mathilde Pulh<sup>36</sup>, Camille Jutant<sup>37</sup>, Corinne Baujard<sup>38</sup> ont permis de montrer la capacité des institutions culturelles à s'adapter aux nouvelles pratiques numériques en développant leurs missions principales sur le web 2.0<sup>39</sup>. Ces tentatives d'ouvertures en matière de communication sont passées par la création de comptes sur les réseaux sociaux numériques (RSN). L'émergence du multi-écran pousse les institutions à produire du contenu sur divers supports numériques, notamment sur ces canaux de communication comme YouTube et les plateformes de replay qui deviennent les principaux concurrents de la télévision.<sup>40</sup>

---

<sup>33</sup> <https://www.vi-mm.eu/2018/01/10/the-vimm-definition-of-a-virtual-museum/>

<sup>34</sup> VIDAL Geneviève, « la médiation numérique muséale, un renouvellement de la diffusion culturelle », 2018. p. 141

<sup>35</sup> BAZ Ana-Laura « La stratégie numérique du musée de la Civilisation », La Lettre de l'OCIM (musées, patrimoine et culture scientifiques et techniques), n°162, 2015.

<sup>36</sup> PULH Mathilde, MENCARELLI Rémi « *Web 2.0: Is the museum-visitor relationship being redefined?* », international Journal of Arts Management, hec Montréal, chair in Arts Management, 2015 p.43-51

<sup>37</sup> JUTANT Camille, « Interroger la relation entre public, institutions culturelles et numérique », La Lettre de l'OCIM, 2015, p. 11.

<sup>38</sup> BAUJARD Corinne, « Musées et management vers la mondialisation culturelle », iste éditions, vol 6, 2018 p.78 à 80

<sup>39</sup> SCHAFER Valérie, THIERRY Benjamin, COUILLARD Noémie, « *Les musées, acteurs sur le Web* », La Lettre de l'OCIM [En ligne], n°142, 2012, consulté le 13.04.2019 url : <http://journals.openedition.org/ocim/1077>

<sup>40</sup> Observatoire des Métiers de la Publicité, « La communication numérique demain : Quels impacts sur la stratégie, le management et les ressources humaines ? », Management & Prospective, éditions EMS, 2013 p. 14.

Les institutions muséales ne cessent d’être présentes notamment sur Twitter, Facebook, Instagram, et pour certaines avec une chaîne YouTube. Le MoMa, notamment a créé la sienne en décembre 2006<sup>41</sup>. Leur chaîne comprend à ce jour (juin 2020) plus de trois cent cinquante mille abonnés et poste hebdomadairement des vidéos<sup>42</sup>. La Tate<sup>43</sup> a développé plusieurs chaînes à destination de différents publics :

- La chaîne principale « Tate » créée en octobre 2005<sup>44</sup>, a publié plus de 900<sup>45</sup> vidéos. Afin d’apporter du contenu sur l’art britannique du XVIe siècle jusqu’à nos jours. L’institution met à disposition des vidéos de façon hebdomadaire. Il y a plus de 220 000 abonnés en juin 2020.
- La chaîne « Tate talks » a été créée le 5 juillet 2016 et est toujours active. Elle propose des contenus plus approfondis sur les sujets de l’art. On peut donc penser que le contenu s’adresse à un public spécialisé dans le domaine de la culture. Elle compte environ 6 200 abonnés en juin 2020.
- La dernière, « Tate Kids »<sup>46</sup> créée elle aussi le 5 juillet 2016, compte plus de 5 400 abonnés (en juin 2020). C’est en publiant des films animés sur l’art pour les enfants que cette chaîne aborde le pop Art, le Street Art et renvoie ces jeunes publics sur leur site pour des activités en lien avec les thématiques de la chaîne. Il y a 30 vidéos postées sur ce réseau social.

En France, la chaîne du Louvre créée en mars 2006 compte plus de 50 000 abonnés pour 597 vidéos<sup>47</sup>. Elle propose un contenu diversifié : des conférences, des découvertes d’archives, des présentations d’expositions temporaires, des vidéos avec des YouTubeurs<sup>48</sup>. La chaîne YouTube du château de Versailles a également

---

<sup>41</sup> <https://www.youtube.com/momavideos/about>

<sup>42</sup> 951 vidéos de décembre 2006 à juin 2020.

<sup>43</sup> <https://www.youtube.com/c/Tate>

<sup>44</sup> <https://www.youtube.com/c/Tate/about>

<sup>45</sup> 9118 d’octobre 2005 à juin 2020

<sup>46</sup> [https://www.youtube.com/channel/UCYvsK26rzlH5F\\_s1BmlwQbw/about](https://www.youtube.com/channel/UCYvsK26rzlH5F_s1BmlwQbw/about)

<sup>47</sup> <https://www.youtube.com/user/louvre> nombres d’abonnés et de vidéos répertoriés en juin 2020.

<sup>48</sup> Définition de l’encyclopédie illustrée du marketing : Un YouTubeur désigne un individu dont l’activité professionnelle ou quasi-professionnelle est de produire des vidéos diffusées sur YouTube dans lesquelles il figure (...), ils sont de plus en plus utilisés par les marques, notamment pour

été lancée un an plus tard. Elle propose à plus de 49 500 abonnés à ce jour, plus de 520 vidéos dont certaines sont en 3D, en 360°. On peut y découvrir l’histoire du Château, du domaine, ainsi que des personnages emblématiques du lieu.

Ces médias sociaux ont contribué à développer des outils « participatifs-contributifs »<sup>49</sup> comme le décrit Geneviève VIDAL. Ils se sont étendus avec des blogs<sup>50</sup> de musées et des « tags »<sup>51</sup> qui permettent à l’internaute de classer et d’indexer les œuvres de la collection du musée utilisés sur Flickr<sup>52</sup> notamment. Le château de Versailles s’en est inspiré et a développé cette idée avec le tag « photos-souvenir de Versailles »<sup>53</sup> sur Flickr où plus de mille photographies ont été répertoriées. Une page web est dédiée aux photos-souvenirs<sup>54</sup> prises par les visiteurs. Cette contribution et échanges avec le public seront mis en avant sur l’internet comme avec Le Brooklyn Museum qui a créé une page web “Community”<sup>55</sup>. Les internautes peuvent y publier du contenu et rencontrer des artistes lors de conférences.

Un autre exemple de projet appelant à la contribution des musées et de leur public a été développé avec le réseau social Twitter. Celui-ci a permis de réaliser à partir de 2014 la MuseumWeek, un évènement culturel européen. Il permet aux institutions culturelles de conduire une opération de communication sur cette plateforme en contrepartie d’avoir un accès à des données statistiques de leurs activités. A cette occasion, pour que les internautes puissent participer à cette semaine des musées, ces derniers proposeront des activités qui pourront être

---

toucher les jeunes particulièrement friands de ce type de contenus. Url <https://definitions-marketing.com/definition/youtubeur/>

<sup>49</sup> VIDAL Geneviève dans son ouvrage « *la médiation numérique muséale, un renouvellement de la diffusion culturelle* », presses universitaires de bordeaux, 2018 p.39

<sup>50</sup> Buzzeum : <https://www.buzzeum.com/>

<sup>51</sup> Ibid. Définition « Tag, tagger : description de contenus, indexés par des mots-clés, pouvant être lus par des dispositifs, créant de nouveaux accès aux contenus par l’intermédiaire des créateurs d’étiquettes. Ce marquage dit social (social bookmarking) peut donner lieu à des « nuages » (de tags) selon des thèmes ou la fréquence d’usage. Ces tags fournissent alors la visibilité des ressources. » p.200

<sup>52</sup> Réseau social numérique permettant le partage de photographies et de contenus audiovisuels.

<sup>53</sup> <https://www.flickr.com/groups/versaillesfamille/pool/>

<sup>54</sup> [http://photosouvenir.chateauversailles.fr/fr/le-projet?retour\\_url=timeline](http://photosouvenir.chateauversailles.fr/fr/le-projet?retour_url=timeline)

<sup>55</sup> <https://www.brooklynmuseum.org/opencollection/tags/community>

partagées sur le réseau social avec le #MuseumWeek afin de rassembler les publications de l'évènement.<sup>56</sup>

Avec l'appropriation de ces nouveaux médias par les institutions comme indiqués ci-dessus, on note avec le texte de Geneviève Vidal et Florent Laroche<sup>57</sup> l'arrivée des applications mobiles qui participent à l'accompagnement des visiteurs, à proposer des jeux interactifs autour des collections, ou à préparer sa visite. Une des premières applications développées est celle du château de Versailles "Visite guidée du château de Versailles et de ses jardins" en 2009, ainsi que celle du musée du Louvre « Ma visite » en plusieurs langues. Les applications numériques stimulent l'interaction avec le visiteur lui permettant de poursuivre sa visite par des jeux, énigmes, storytelling<sup>58</sup>. Elles servent « d'audio-guide et permettent l'envoi de données en temps réel vers les réseaux sociaux »<sup>59</sup>. Le rapport officiel "Inventer des musées pour demain"<sup>60</sup> indique qu'il y aurait 454 applications téléchargeables, sur appareils mobiles, lancées dès 2009. D'après l'état des lieux des applications mobiles de l'article "Quand la technologie s'invite au musée"<sup>61</sup>, les applications se développent sur cette même période à l'international. La National Gallery de Londres conçoit "Love Art"<sup>62</sup> pour iPhone faisant découvrir aux usagers les nombreuses peintures de la collection ainsi qu'un contenu audiovisuel. Le Brooklyn Museum pense son application comme un guide de visite et donne un accès virtuel

---

<sup>56</sup> JUANALS Brigitte, MINEL Jean-Luc, « Stratégies de communication et dispositifs de médiation à l'ère du numérique : vers des « musées ouverts », dans l'ouvrage « *Nouvelles tendances de la muséologie* » sous la direction de MAIRESSE François, la documentation française, 2016, p. 176.

<sup>57</sup> VIDAL Geneviève et LAROCHE Florent, « Modélisation du patrimoine : usages et enjeux des applications numériques », 2016, p. 10.

<sup>58</sup> « Renvoie à la narration, à la communication en racontant des histoires, des récits, peut servir à des stratégies pour retenir l'attention, mais aussi pour une alternative à l'accès aux ressources sur le mode de la diffusion informationnelle » définition issue de l'ouvrage de VIDAL Geneviève « La médiation numérique muséale, un renouvellement de la diffusion culturelle », 2018. p.200

<sup>59</sup> BESSET Claire, « L'usage des médias sociaux par les musées potentiel et réalisations », 2011.

<sup>60</sup> Sous la direction de EIDELMAN Jacqueline, « *rapport de la mission musées XXIe siècles* », « le musée protéiforme, in situ, hors les murs, dématérialisé. Le musée numérique/virtuel : un champ d'expérimentation », la documentation française, 2017 p.106

<sup>61</sup> DAIGNAULT Lucie, COUSSON Claire, « *Quand la technologie s'invite au musée* », la lettre de l'OCIM, n°137, 2011, p.5-11

<sup>62</sup> Site web the National Gallery url : <https://www.nationalgallery.org.uk/about-us/press-and-media/press-releases/national-gallery-paintings-in-superb-detail-on-your-iphone>

des œuvres disponibles sur iPhone également. Et enfin le musée canadien des civilisations à Gatineau propose son application sous forme d'audioguide et de base de renseignements pratiques.

Le numérique incite à l'interactivité, il redéfinit en quelque sorte la façon dont le musée transmet et réfléchit ses médiations.

### c) Multiplication des outils numériques à partir de 2010

Ainsi, en parallèle du changement des modes de consommation nous voyons la continuité du développement d'un panel d'outils de plus en plus ingénieux faisant perdurer la notion de révolution numérique à partir des années 2010. Par exemple, Google a lancé un grand projet appelé Google Art Project. Il s'agit d'un partenariat avec dix-sept musées d'Europe et internationaux<sup>63</sup> lancé en 2011 qui propose un large contenu, en ligne, d'objets de collections de musées. Avec la possibilité de créer une collection, un "musée imaginaire"<sup>64</sup>, l'utilisateur aura un rapport différent aux collections des institutions. Cette plateforme numérique offre un accès de consultation personnalisée<sup>65</sup> des collections de différents musées sur un même espace et permet de découvrir les œuvres plus en détail. Cet outil peut être une réelle opportunité pour des musées qui n'ont pas la possibilité d'offrir une large accessibilité de leur collection numérisée sur leur propre site.

---

<sup>63</sup> Le musée Mauritshuis, le Rijksmuseum, The Leiden collection, la Réunion des Musées Nationaux - Grand Palais, The National Gallery, The Frick collection, The Städel Museum, The National Gallery of Art - Washington DC, The Metropolitan Museum of Art, The Isabella Stewart Gardner Museum - Boston, The Staatliche Museen - Berlin, The Staatliche Kunstsammlungen - Dresde, The Herzog Anton Ulrich Museum, The Kunsthistorisches Museum - Vienne, The National Galleries - Scotland, The Royal Collection Trust, English Heritage.

<sup>64</sup> CHAPELAIN Brigitte, « De nouvelles médiations numériques au service de la culture augmentée », *Hermès, la Revue*, n°61, p. 107

<sup>65</sup> VIDAL Geneviève, « la médiation numérique muséale, un renouvellement de la diffusion culturelle », presses universitaires de bordeaux, 2018. p. 34

Peu après ces derniers projets, les professionnels de musées conçoivent en collaboration avec des entreprises spécialisées une nouvelle activité dans le parcours muséal. En effet, le flash des QR codes<sup>66</sup> à l'aide d'appareils électroniques tels que des smartphones ou tablettes permet de profiter de façon ludique d'un espace muséal nouveau. Le Château de Vincennes par exemple se sert lui aussi de la réalité augmentée<sup>67</sup> faisant découvrir le cabinet de travail du roi en flashant le QR code à l'aide d'une tablette numérique.

Les outils technologiques n'ont cessé de se mettre en place, on peut noter de façon anecdotique l'utilisation par le Château de Oiron d'un robot de télé présence appelé « Norio ». Celui-ci prend la place du médiateur et diffuse en temps réel les images d'une visite dans une salle adaptée en rez-de-chaussée. Les professionnels de ce lieu, après réflexion sur l'accessibilité, ont favorisé ce type de médiation pour palier à la difficulté que les personnes à mobilité réduite pouvaient rencontrer pour accéder à des monuments historiques. De même, on retrouve ce projet de télé présence avec un robot Beam dans six musées américains<sup>68</sup>. Développés en 2015 en partenariat avec la société Suitable Technology<sup>69</sup> ces robots Beam offrent une expérience de télé présence à leurs clients. Ils permettent à des personnes à mobilité réduite de bénéficier d'une visite du musée depuis leur domicile<sup>70</sup>.

---

<sup>66</sup> Définit par VIDAL Geneviève dans son ouvrage « la médiation numérique muséale, un renouvellement de la diffusion culturelle », presses universitaires de bordeaux, 2018, p.199 comme codes-barres (souvent des carrés noirs et blancs) contenant des informations à diffuser rapidement (quick response) sur des dispositifs lisant ces QR-codes, tels les smartphones.

<sup>67</sup> Définit par VIDAL Geneviève dans son ouvrage « la médiation numérique muséale, un renouvellement de la diffusion culturelle », presses universitaires de bordeaux, 2018, p.199 - réalité augmentée est créé grâce à des dispositifs numériques dotés d'application qui permettent de compléter une information réelle, par superposition d'images et de sons.

<sup>68</sup> Fine Arts Museum de San Francisco, Detroit Institute of Arts, Computer History Museum, Le Seattle Art Museum et le National Museum of Music. Source: International society for presence research, URL : <https://ispr.info/2015/03/20/telepresence-robots-help-the-bedridden-visit-museums-and-more/>

<sup>69</sup> Suitable Technology <https://suitabletech.com/company/careers>

<sup>70</sup> Source: <https://www.geekwire.com/2015/check-seattle-art-museum-hopes-let-disabled-guests-tour-exhibits-bed/>

Un tel engouement pour le numérique peut parfois faire peur à certains professionnels, comme le montre l'article de Yaniv Benhamou<sup>71</sup> sur le droit d'auteur. D'autres craignent la désertification des lieux culturels au profit de visites virtuelles sur ordinateur connecté. Cependant, l'idée du musée n'est donc pas de remplacer l'œuvre, mais de proposer de nouvelles formes de visualisation de la culture en utilisant des outils software<sup>72</sup>.

Catherine Bouko<sup>73</sup> développe l'idée du numérique omniprésent dans nos vies quotidiennes. Utilisé en 2014 dans les musées, elle prend l'exemple des serious games comme outil de communication et d'aide à la visite<sup>74</sup>. Ce processus de gamification<sup>75</sup> explicité dans le travail « La gamification des dispositifs de médiation culturelle : Quelle perception et quel impact sur l'expérience de visite ? Le cas de la corderie Royale », utilise les codes des jeux vidéo afin de permettre une immersion dans des scénarios ludiques souvent conçus sur application, comme à l'Abbaye Fontevraud disponible sur Ipad<sup>76</sup> in situ. Le Metropolitan Museum of Art a développé ce concept de gamification en créant l'application « Murder at the MET »<sup>77</sup> où l'utilisateur va être acteur dans la résolution d'une enquête de meurtre. Le musée mise sur le divertissement pour faire découvrir les collections autrement.

---

<sup>71</sup> BENHAMOU, Yaniv. Droit d'auteur et musées numériques. Art Law Magazine, 2015, no. 2, p. 9-13

<sup>72</sup> Tout ce qui renvoie aux logiciels, aux applications : lexique issu de l'ouvrage de VIDAL Geneviève « la médiation numérique muséale, un renouvellement de la diffusion culturelle », p. 200

<sup>73</sup> BOUKO Catherine, « quand le numérique s'invite au château : les serious games comme outil de médiation du patrimoine », études de communication, n°45, 2015, [En ligne], consulté le 13.04.2019 url : <http://journals.openedition.org/edc/6465> pp.97-112

<sup>74</sup> Elle s'appuie sur un corpus de jeux proposés par des musées (Louvre, Château de Versailles...)

<sup>75</sup> « Processus qui vise à améliorer un service en lui ajoutant une dimension ludique et dont la finalité est d'engager le « consommateur » dans l'expérience, de le faire agir ». Définition issue HAMARI Juho et al, dans la synthèse de littérature « Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification », 2014 reprises dans l'article Juliette Passebois- Ducrot, Florence Euzéby, Sarah Machat, Jeanne Lallement. La gamification des dispositifs de médiation culturelle : Quelle perception et quel impact sur l'expérience de visite ? Le cas de la corderie Royale. *XIIIth International Conference on Arts & Cultural Management*, 2015, Aix en Provence, France. [En ligne], consulté le 12.03.2019 url : <https://hal-univ-rochelle.archives-ouvertes.fr/hal-01675348>

<sup>76</sup> Les Bozzons, cité dans l'article de BOUKO Catherine, « quand le numérique s'invite au château : les serious games comme outil de médiation du patrimoine », études de communication, n°45, 2015, [En ligne], consulté le 13.04.2019 url : <http://journals.openedition.org/edc/6465> p. 103 à 105

<sup>77</sup> Murder at the MET An American Art Mystery , créé en 2012 en collaboration avec Green Door Lab source: Blog du Metropolitan Museum of Art <https://www.metmuseum.org/blogs/now-at-the-met/features/2012/murder-goes-mobile>

Ces dispositifs ludo-éducatifs permettent d'attirer l'attention du public, particulièrement des jeunes publics. Ils sont envisagés par les professionnels de marketing comme « une expérience de marque »<sup>78</sup>.

Cet état de l'usage des nouveaux médias et technologies au musée s'inscrit dans un contexte socio-économique<sup>79</sup>. Il tient compte des relations sociales des « consommateurs » ancrées dans le numérique pour remplir pleinement sa mission de diffusion culturelle. Cette vague numérique provoque comme le décrit Corinne Baujard<sup>80</sup> un questionnement sur l'impact qu'a la modélisation du patrimoine dans les espaces d'exposition mais aussi sur le comportement et la satisfaction des usagers notamment en lien avec l'utilisation d'outils technologiques mis à disposition. Le développement des technologies numériques sous différentes formes a créé un big data culturel démocratisant l'accès à la culture notamment. Toutes les données permettent une interaction entre les contenus scientifiques, historiques, les établissements culturels et les publics.<sup>81</sup>

Le développement du numérique par le musée montre que ce dernier cherche à capter le regard du visiteur via les réseaux sociaux et dispositifs de médiation interactifs. Chaque nouveau dispositif conduit à de nouvelles pratiques. La numérisation des collections s'inscrit dans cette même dynamique. Elle crée des échanges permettant une diffusion plus étendue des contenus.

---

<sup>78</sup> EUZÉBY, Florence, LALLEMENT, Jeanne, MACHAT, Sarah, *et al.* « Comment gamifier un service pour engager le client ? Proposition d'une typologie de dispositifs gamifiés dans le secteur du patrimoine. », archives marketing trends congress, 2016, p. 2 [En ligne], consulté le 15.04.2019 url : [http://archives.marketing-trends-congress.com/2016/pages/PDF/EUZEBY\\_LALLEMENT\\_MACHAT\\_PASSEBOIS\\_PRIGENT.pdf](http://archives.marketing-trends-congress.com/2016/pages/PDF/EUZEBY_LALLEMENT_MACHAT_PASSEBOIS_PRIGENT.pdf)

<sup>79</sup> VIDAL Geneviève dans son ouvrage « *la médiation numérique muséale, un renouvellement de la diffusion culturelle* », presses universitaires de bordeaux, 2018, p.53

<sup>80</sup> BAUJARD Corinne, « Musées et management vers la mondialisation culturelle », iste editions, 2018.

<sup>81</sup> VIDAL Geneviève, « Usages numériques et nouvelles relations muséales », *Quaderni* [En ligne], 98 | Hiver 2018-2019, mis en ligne le 05 février 2021, consulté le 26 mars 2020. URL : <http://journals.openedition.org/quaderni/1443> ; DOI : 10.4000/quaderni.1443

Cependant, cette dématérialisation de la culture soulève une problématique comme l'indique l'article de Soizic Toussaint<sup>82</sup> « La possibilité de la perte du lien sensible entre l'œuvre et le visiteur amène à se poser concrètement la question de la présence du numérique dans le musée et à définir la place de la numérisation dans le processus de gestion des collections, conservation, médiation ». C'est ce que démontre Claude Cadoz<sup>83</sup>, en évoquant la fonctionnalité des casques de réalité virtuelle, conçus pour immerger le visiteur grâce à des images animées ou objets modélisés. Tous les derniers outils vus précédemment et ceux qui se conçoivent de plus en plus avec de la réalité augmentée ou virtuelle<sup>84</sup> (lunettes, casques...) créent une nouvelle transmission qui se met au service du visiteur-spectateur. Fort heureusement, les professionnels de la culture sont indispensables à la conception des nouvelles applications et nouveaux usages. Il semble inconcevable de ne penser qu'au virtuel. Ces mêmes professionnels prévoient des expériences dans le musée plus ludiques et participatives.

---

<sup>82</sup> SOIZIC Toussaint, « La numérisation au musée départemental Arles antique », *Les nouvelles de l'archéologie*, 147 | 2017, 32-38.

<sup>83</sup> CADOZ Claude, « Les réalités virtuelles : un exposé pour comprendre, un essai pour réfléchir », Flammarion, Paris, 1994.

<sup>84</sup> Définit par Jacques Tisseau en 2001 comme « un univers de modèles au sein duquel tout se passe comme si les modèles étaient réels parce qu'ils proposent simultanément la triple médiation des sens, de l'action et de l'esprit », repris dans l'article écrit par OURAMDANE Nassima, OTMANE Samir, MALLEM Malik, « *Interaction 3D en Réalité Virtuelle - Etat de l'art.* », Technique et Science Informatiques, Hermès-Lavoisier, 2009, p.3 et dans l'article de OURAMDANE Nassima, « *Vers un système d'assistance à l'interaction 3D pour le travail et le télétravail collaboratif dans les environnements de Réalité Virtuelle et Augmentée* ». Interface homme-machine, Université d'Evry-Val d'Essonne, 2008. p.9

## d) Le divertissement par les écrans : Les jeux vidéo

Comme certain<sup>85</sup> ont pu le constater dès 2002, « il est de plus en plus requis de se divertir dans les expositions, de trouver un plaisir profane aux objets montrés, de participer, sous une forme ou sous une autre, aux artifices exhibés. »<sup>86</sup>. C'est cette idée de divertissement qui sera évoquée dans cette partie. Si les musées se sont vus réorganisés et modernisés, notamment dû à l'effet Bilbao qui a participé à les rendre plus attractifs, la révolution numérique dans ce même temps a participé à ce changement de l'offre culturelle plus attractive.

Mais quels sont les moyens de divertissement les plus récurrents dans nos pratiques sociales ?

En effet, pour la génération « alpha »<sup>87</sup> le divertissement passe par les écrans et notamment les jeux vidéo. Une étude réalisée en 2019 par Médiamétrie montre que 74% des internautes français de plus de 10 ans y jouent sur smartphone (59%), sur ordinateur (55%). On peut noter que 50% de ces joueurs sont allés au musée ou ont visité une exposition au moins une fois en 6 mois<sup>88</sup>.

Les musées qui développent des visites en réalité augmentée n'auraient-ils pas pris la mesure de l'intérêt que ces jeunes publics portent au virtuel et aux jeux vidéo ?

Le jeu vidéo s'est véritablement invité dans les pratiques sociétales et se nourrit d'univers culturels. Il a modifié les pratiques de divertissement et s'inscrit dans un axe à mi-chemin entre la création artistique et l'innovation technologique. Depuis

---

<sup>85</sup> BRUGERE Fabienne « Le musée entre culture populaire et divertissement », avril 2002 p.91 <https://esprit.presse.fr/article/fabienne-brugere/le-musee-entre-culture-populaire-et-divertissement-8591>

<sup>86</sup> Ibid.

<sup>87</sup> Génération Alpha désigne les enfants de plus de 10 ans, né avec les écrans à partir de 2008 théorisé par Mark McCrindle dans son ouvrage « The ABC of XYZ, Understanding the Global Generations », Les Échos [En ligne] <https://start.lesechos.fr/societe/culture-tendances/oubliez-les-y-et-les-z-voici-bientot-venu-le-temps-des-alphas-1176040>

<sup>88</sup> BOUTEILLER JÉRÔME, « Jeux vidéo : 59% des joueurs préfèrent le smartphone », *Mobilemarketing.fr* [en ligne], publié le 9.03.2019, consulté le 16.04.2020, URL : <https://mobilemarketing.fr/2019/03/09/jeux-vidéo-59-des-joueurs-preferent-le-smartphone/>

la sortie en 1972 du premier jeu, PONG, l'image n'a cessé d'évoluer jusqu'à la haute définition, la 3D<sup>89</sup>. Ce média désormais associé à l'art numérique peut être considéré comme objet culturel et même d'œuvre d'art. Les collections des Musées de la Civilisation en témoignent. Ainsi ils mènent une réflexion sur la conservation de ces médias numériques (entretiens des consoles, manettes...). Cependant la tendance des jeux est à la dématérialisation en ligne et pose quelques problèmes de conservation et de l'archivage numérique nécessitant une adaptation de certaines infrastructures<sup>90</sup>. Mettre le jeu vidéo en exposition permet de visualiser le changement social et sociétal.

De même on notera que le centre Pompidou a lancé son propre jeu vidéo et à l'inverse la journée internationale des musées a vu le jour dans le jeu Animal Crossing New Horizons né pendant la période de confinement, vendu à plus de 13.4 millions d'exemplaires<sup>91</sup> sur la planète.

De même, le divertissement proposé par les musées se trouve au-delà des supports de leur communication tel que l'a développé le château de Versailles en lançant sa dernière expérience de réalité virtuelle, accessible gratuitement via la plateforme de jeux vidéo steam<sup>92</sup>.

---

<sup>89</sup> Bouchard, Lydia. 2015. Jeux vidéo aux Musées de la civilisation : témoins du changement social. *THEMA. La revue des Musées de la civilisation* 2 : 128-134.

<sup>90</sup> *ibid.* p. 133

<sup>91</sup> Ouest France « Jeux vidéo. Avec le confinement, Animal Crossing cartonne et triple les bénéfices de Nintendo » [En ligne] publié le 07.05.2020 url : <https://www.ouest-france.fr/high-tech/jeux-video/jeux-video-avec-le-confinement-animal-crossing-cartonne-et-triple-les-benefices-de-nintendo-6827798>

<sup>92</sup> [https://store.steampowered.com/app/1098190/VersaillesVR\\_the\\_Palace\\_is\\_yours/](https://store.steampowered.com/app/1098190/VersaillesVR_the_Palace_is_yours/)

## 2. Focus sur la numérisation

Comme l'explique Daniel Schmitt et Muriel Meyer-Chemenska<sup>93</sup> «le numérique constitue un défi majeur pour le musée, car en 20 ans il est devenu le lieu visible de l'innovation de la technologie numérique par excellence, tout à rebours de l'image du musée poussiéreux».

On notait par ailleurs en 2017 que 45%<sup>94</sup> des musées en France avaient démarré une politique de numérisation des collections. On peut comprendre les 55% des musées qui n'ont pas encore lancé cette démarche du fait du coût encore très élevé de cette technique ou de l'étude de ce processus<sup>95</sup>.

Nous avons vu précédemment des outils développés dans le but d'une plus large diffusion, communication et transmission de la culture sur l'internet entre autres. Nous allons voir l'aspect développé en faveur de la conservation des collections notamment avec les techniques de numérisation en trois-dimensions.

D'après le graphique « Classement des missions : rang 1 pour les musées »<sup>96</sup> en 2017 la conservation et la préservation des collections sont les principales missions du musée. En effet, le modèle du musée traditionnel se base d'abord sur la

---

<sup>93</sup> SCHMITT Daniel, MEYER-CHEMENSKA Muriel, « 20 ans de numérique dans les musées : entre monstration et effacement », la lettre de l'OCIM, 2015, p.9 [En ligne] <http://ocim.revues.org/1605>, consulté le 07.02.2019

<sup>94</sup> Graphique 14 : Outils numériques de l'article écrit par MAIRESSE François, TOBELEM Jean-Michel, VESSELY Pauline, « Musées et bibliothèques : vers de nouveaux modèles économiques et de gestion ? », in *Modèle économiques des musées et bibliothèques, la documentation française*, coordonné par Yann Nicolas, 2017 p.82 et 83

<sup>95</sup> LABOURDETTE Marie-Christine, « Publics et médiation culturelle », dans : Marie-Christine Labourdette éd., *Les musées de France*. Paris cedex 14, Presses Universitaires de France, « Que sais-je ? », 2015, p. 99

<sup>96</sup> Graphique 7 : Les musées : les priorités de rang 1, de l'article écrit par MAIRESSE François, TOBELEM Jean-Michel, VESSELY Pauline, « Musées et bibliothèques : vers de nouveaux modèles économiques et de gestion ? », in *Modèle économiques des musées et bibliothèques, la documentation française*, coordonné par Yann Nicolas, 2017 p.75

préservation des collections, pour ensuite les cataloguer afin de les transmettre à un large public<sup>97</sup>.

C'est sur ces missions que nous poursuivrons en nous appuyant sur des exemples concrets. En effet, nous comprenons cet enjeu comme il est défini par François Mairesse et André Desvallées : "en muséologie, la préservation rassemble l'ensemble des fonctions liées à l'entrée d'un objet au musée, soit les opérations d'acquisition, d'inscription dans l'inventaire, de catalogage, de mise en réserve, de conservation, parfois de restauration<sup>98</sup>."

La numérisation du patrimoine et des collections muséales répond à l'enjeu fondamental du musée en impliquant leur préservation dans la mesure où cela permet d'éviter de nombreuses manipulations. Cela correspond à de nouvelles techniques de gestion des collections et ainsi participe à la conservation préventive<sup>99</sup>. Même si elles ne remplacent pas les archives des collections, les bases de données qui résultent de ces plans de numérisation servent également à gérer les collections. L'informatisation de ces dernières sur les bases de données comme Joconde et le Google Art Project participent aux suivis des œuvres mais aussi à leur diffusion et valorisation.

La démocratisation de la numérisation s'étend mais des préoccupations sur la conservation des œuvres se définissent. Le ministère de la Culture précise sa politique de numérisation du patrimoine culturel. Elle vise à permettre l'accessibilité à la culture de toutes les populations confondues. Tous les services tels que les musées, unités de recherche, archives, bibliothèques... font partie prenante de l'ouverture de leurs collections à tous mais la question de cette mise en visibilité questionne sur les usages et la qualité de cette numérisation. Pour ce faire,

---

<sup>97</sup> BERTACCHINI Enrico, MORANDO Federico, "The Future of Museums in the Digital Age: New Models for Access to and Use of Digital Collections." *International Journal of Arts Management* volume 15, n°2, 2013, p. 61. [En ligne], consulté le 25.04.2019 url : <http://www.jstor.org.ezproxy.univ-paris3.fr/stable/24587113>

<sup>98</sup> Définition issue du dictionnaire encyclopédique de muséologie p. 453

<sup>99</sup> La conservation préventive est définie d'après le dictionnaire encyclopédique de muséologie comme « l'ensemble des mesures et actions ayant pour objectif d'éviter et de minimiser les détériorations ou perte à venir ». p. 582

les professionnels mandatés pour cette mission s'interrogent<sup>100</sup> sur différents thèmes comme les technologies mises en œuvre, le traitement, la conservation, la propriété intellectuelle<sup>101</sup>...

C'est le ministère de la Culture et de la Communication avec la mission de recherche et de la technologie (MRT) qui a lancé un plan de numérisation du patrimoine culturel français<sup>102</sup> dès 1996<sup>103</sup>. En ce qui concerne la politique de numérisation des musées français, ceux-ci ont commencé ce processus depuis ces 20 dernières années. Le musée du Louvre par exemple a développé la numérisation des collections dans un premier temps pour un usage interne afin de thésauriser et d'inventorier ces photographies sur CD. Puis, dans un second temps les ont diffusées en ligne<sup>104</sup>.

Si toutefois la Réunion des Musées Nationaux (RMN) est en charge de la numérisation des musées nationaux et des institutions partenaires, et qu'elle constitue le principal fournisseur d'images dans le domaine<sup>105</sup>, de plus en plus d'institutions se lancent dans une politique de numérisation de leurs collections. Ces projets nécessitent un travail de préparation souvent réalisé par l'institution

---

<sup>100</sup> CLAVIER Viviane, PAGANELLI Céline, « Patrimoine et collections numériques : Politiques, pratiques professionnelles, usages et dispositifs », Les Enjeux de l'information et de la communication, n°16/2 GRESEC, pp.5-13/

<sup>101</sup> BONNAUD-LE ROUX Samuel, « Les enjeux juridiques liés à la numérisation tridimensionnelle du patrimoine », *In Situ* [Online], 42 | 2020, Online since 12 June 2020, connection on 20 June 2020. URL : <http://journals.openedition.org/insitu/27773> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/insitu.27773>

<sup>102</sup> Premiers projets développés avec l'aide du ministère de la culture dans le cadre du plan national de numérisation pour les fonds iconographiques et sonores: <http://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Innovation-numerique/Numerisation2/Archives-numerisation/Appels-a-projets-de-numerisation/Archives-2005-2012>

<sup>103</sup> DALBERA Jean-Pierre, « *La recherche au ministère chargé de la Culture (1959-2000)* », Histoire de la recherche contemporaine [En ligne], Tome II - N°2, 2013, p. 11 consulté le 24.04.2019 URL : <http://journals.openedition.org/hrc/279>

<sup>104</sup> AUBIN Sophie, « La numérisation du patrimoine culturel, bibliothèques, musées : des savoir-faire à partager », mémoire au conservatoire national des arts et métiers, 2003. p. 38

<sup>105</sup> *ibid.*

culturelle elle-même et consistent à sélectionner les œuvres qui devront être numérisées en tenant compte de différents critères<sup>106</sup>.

Peu après les premières numérisations des collections, une nouvelle technique plus réaliste s'est développée en trois dimensions dans les années 2000. La RMN développe notamment le projet de numérisation "France Collections 3D"<sup>107</sup>.

Tout d'abord, la 3D peut être définie comme "le fait de capturer numériquement la géométrie d'un objet le plus souvent sous la forme de "nuages de points" à haute densité. Ces nuages de points peuvent être traités dans des modèles polygonaux correspondant à une surface créée au-dessus de ces points, souvent mis en correspondance avec des images 2D"<sup>108</sup>. Après cette capture, il est possible d'ajouter un environnement, des personnages autour de l'objet ou monument modélisé en trois dimensions.

On peut évoquer brièvement dans les prémices de l'utilisation de la technologie tridimensionnelle le programme "3D Monuments"<sup>109</sup>, conçu en 2003 par le CNRS qui va amener un aspect novateur à la façon dont les professionnels gèrent la conservation et valorisation de leur patrimoine. Il en ressort deux objectifs : la conservation avec l'enregistrement numérique des édifices et la valorisation en apportant des connaissances à un large public. Le petit Trianon de Marie-Antoinette est l'un des projets pilotes de ce programme. Il a été reconstitué à différentes époques<sup>110</sup>, restauré en 2008 et numérisé en 3D. Il est aujourd'hui accessible en ligne.

---

<sup>106</sup> BLANCHART JeanLouis, « Numériser pour préserver et valoriser les patrimoines culturels », La Lettre de l'OCIM [En ligne], n°162, 2015, p. 4 consulté le 24.04.2019, url : <http://journals.openedition.org/ocim/1581>

<sup>107</sup> [https://www.photo.rmn.fr/Agence/Presentation#/CMS3&VF=RMNNN6\\_21&FRM=Frame:RMNR5N\\_79](https://www.photo.rmn.fr/Agence/Presentation#/CMS3&VF=RMNNN6_21&FRM=Frame:RMNR5N_79)

<sup>108</sup> MATELLO Adam, ROSSI Vince, « *The Future of Three-Dimensional Imaging and Museum Applications* in part of a special section : Focus on 3D/Digital, curator », vol 54, p.1 [En ligne], consulté le 11.02.2019 url: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.univ-paris3.fr/ehost/detail/detail?vid=0&sid=fc2c06b3-e1c5-46d4-a8c3-08fed6e547a2%40pdc-v-sessmgr06&bdata=Jmxhbm9ZnImc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=505382262&db=aft>

<sup>109</sup> [http://www.map.cnrs.fr/?portfolio\\_page=pavage-3-3-21-2-2-2-2-2](http://www.map.cnrs.fr/?portfolio_page=pavage-3-3-21-2-2-2-2-2)

<sup>110</sup> [http://www.gamsau.map.cnrs.fr/3D-monuments/site\\_trianon/Projet.php](http://www.gamsau.map.cnrs.fr/3D-monuments/site_trianon/Projet.php)

D'autres musées se sont ouverts à la technique de la 3D pendant que le ministère de la Culture a lancé plus récemment en 2018, le programme national de numérisation et de valorisation des contenus culturels élaborés par une stratégie numérique. Ce programme investi près de trois millions d'euros<sup>111</sup> et propose aux directions des affaires régionales (DRAC) de numériser les objets culturels tout en respectant les usages de la 3D<sup>112</sup> :

- Outils de recherche scientifique et de représentation des connaissances
- Modalité d'accès à la culture
- Outils de rematérialisation d'objets, notamment détruits ou physiquement inaccessibles - opportunités de réutilisation dans le contexte des industries créatives
- Outils de gestion quotidienne et coordonnée du patrimoine
- Support de formation (Mooc etc)

Bien que la 3D soit de plus en plus proactive, elle a été développée au départ à des fins de recherches scientifiques notamment pour des collections ethnographiques et/ou pour des sites et collections archéologiques, par exemple avec le projet "3D Petrie Project"<sup>113</sup> réalisé en 2009 d'une collaboration entre le musée Petrie d'archéologie égyptienne de Londres et Arius3D<sup>114</sup>. Ce projet a permis de concevoir une bibliothèque en ligne d'objets de la collection de l'Égypte Antique.

Aussi en Amérique du Nord l'usage de la 3D représente d'abord un intérêt de conservation pour les musées et de préservation du patrimoine. De plus, son usage est étendu par l'industrie du jeu vidéo, cinéma ou pour concevoir des applications

---

<sup>111</sup> BAUJARD Corinne, « Musées et management vers la mondialisation de la culture », iste éditions, vol 6, 2018, p.78

<sup>112</sup> Note de sensibilisation du Programme national de numérisation et de valorisation des contenus culturels : les enjeux de la 3D pour la numérisation des ressources culturelles.

<sup>113</sup> GEISMAR Haidy, « *Museum Object Lessons for the Digital Age* », chapter Digital object lessons and their precursors, part cultural theories of digital object, ucl press 2018 p.24 et p.96

<sup>114</sup> Arius3D est une société qui est spécialisée dans la numérisation 3D et qui participe à la préservation et création d'œuvres : <https://ariustechnology.com/>

mobiles pour les institutions culturelles.<sup>115</sup> Le cas du Smithsonian Museum illustre bien le propos. En effet, ce dernier comporte un programme 3D nommé le « Smithsonian digitization 3D »<sup>116</sup> composé d'une équipe de spécialistes qui s'appliquent à développer des modèles 3D de leurs collections afin de documenter les spécimens de l'histoire. Ainsi ils s'en servent pour suivre l'évolution et la dégradation de l'objet numérisé, mais aussi les réutilisent pour raconter une histoire dans le cadre d'une médiation ou pour enseigner.

Ces institutions culturelles se sont finalement adaptées à toutes ces nouvelles technologies sur le marché en proposant des contenus différents et en perpétuant leurs innovations avec le développement de la technologie 3D. Si on peut penser ce dernier comme étant très coûteux, le dossier « la 3D en archéologie »<sup>117</sup> informe sur la diminution des « coûts des matériels et de l'amélioration des interfaces utilisateurs ». Ceci profiterait donc à un usage exponentiel de la 3D en archéologie et dans d'autres domaines. Si l'usage de ces technologies 3D a été largement utilisé pour des sites archéologiques et vestiges<sup>118</sup>, notamment pour la recherche scientifique et l'enseignement<sup>119</sup>, on remarque qu'elles sont mises en place par des institutions culturelles.

En effet, elles le sont essentiellement par des structures de grande notoriété comme au Grand Palais avec l'exposition « Sites Éternels » en 2016 exposant des images 3D de sites et monuments historiques d'Irak et de Syrie. L'agence photo de la RMN

---

<sup>115</sup> WACHOWIAK Melvin J., VICKY KARAS Basiliki, « 3D scanning and replication for museum and cultural heritage application », in journal of the American Institute for conservation, vol 48, n°2, 2009 p. 143 [En ligne], consulté le 11.02.2019, url : <https://www.jstor.org/stable/27784660>

<sup>116</sup> <https://3d.si.edu/>

<sup>117</sup> VERGNIEUX Robert, GILIGNY François, « Pour un usage raisonné de la 3D en archéologie », Les nouvelles de l'archéologie, 2016, p.5

<sup>118</sup> GONIZZI Sara, GUIDI Gabriele, « 3D digitization of museum content within the 3D-ICONS projects », ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume II-5/W1, 2013 p. 152 [En ligne], consulté le 13.02.2019 url : <https://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/II-5-W1/151/2013/isprsannals-II-5-W1-151-2013.pdf>

<sup>119</sup> SANDERS Donald H., « Virtual Heritage: Researching and Visualizing the past in 3D », in journal of Eastern Mediterranean Archeology & Heritage Studies, Penn State University Press, vol 2, n°1 2014 p. 31, [En ligne], consulté le 13.02.2019, url : <https://www.jstor.org/stable/10.5325/jeasmedarcherstu.2.1.0030>

avait réalisé trois objets modélisés en 3D<sup>120</sup>. Ils permettaient d'introduire les films en trois dimensions et d'apporter un regard nouveau sur les objets découverts sous toutes leurs facettes (manipulation tactile de l'œuvre).

L'objet est de moins en moins présent dans ce type d'exposition. Par exemple, « Cités millénaires : Voyage virtuel de Palmyre à Mossoul » 2018-2019 en collaboration avec la Start up Iconem et l'Unesco proposait un parcours immersif grâce à la diffusion d'images 3D des sites patrimoniaux détruits et/ou en danger<sup>121</sup>. Un espace d'expérimentation avait été mis en place pour que le public puisse avoir une vision en 360° de ces lieux « inaccessibles » avec des casques de réalité virtuelle HTC en partenariat avec Ubisoft.

L'idée d'expérience du visiteur est exploitée de plus en plus avec la trois dimensions. Le département numérique du Metropolitan Museum of Art a créé un laboratoire expérimental appelé « MediaLab » où il est possible de reconstituer en 3D des objets de la collection. Cet espace est ouvert au public afin de pouvoir mieux appréhender les collections à l'aide des nouvelles technologies et de s'impliquer dans la création digitale.<sup>122</sup> Certains créent des projets avec les outils numériques mis à disposition dans cet espace (scanner 3D, photographies, logiciel de montage vidéo etc.)<sup>123</sup>, puis sont mis en ligne sur le site internet de l'institution. Les œuvres 3D sont diffusées par le biais de la plateforme Thingiverse<sup>124</sup>.

Ainsi on se rend compte que les nouvelles politiques culturelles des musées visent à rendre facilement disponible l'art et le patrimoine comme le montre Marie-Christine Labourdette, tout en essayant de toucher d'autres générations, les plus

---

<sup>120</sup> Le Relief funéraire de Taimé et de la femme Hadira (1ère moitié du IIIe siècle après J.-C) ; Lion couché rugissant (700 avant J.-C) ; Bassin du sultan al-Adil II Ahmad ibn Umar al-Dhaki al-Mawsili en Syrie (1238-1240). Œuvres issues des collections du Louvre.

<sup>121</sup> Catalogue d'exposition « Cités millénaires : voyage virtuel de Palmyre à Mossoul » à l'Institut du Monde Arabe, Hazan, 2018.

<sup>122</sup> GEISMAR Haidy, « *Museum Object Lessons for the Digital Age* », chapter Ways of knowing, ucl press, 2018 p.9

<sup>123</sup> Blog du MediaLab du MET : « *Media Lab Intern Spotlight: Yuliya Parshina-Kottas's Accessible Wayfinding* » 2014 <https://www.metmuseum.org/blogs/digital-underground/2014/accessible-wayfinding>

<sup>124</sup> ANNEXE XVI

jeunes.<sup>125</sup> En effet, c'est ce qui est confirmé par l'ouvrage « Modèles économiques des musées et bibliothèques ». Les musées ne vont pas disparaître, ils « sont amenés à se transformer de manière parfois radicale pour relever le défi d'accueillir (physiquement) les digital natives, et des populations touristiques très peu habituées à l'usage du musée »<sup>126</sup>.

---

<sup>125</sup> LABOURDETTE Marie-Christine, « *Les musées de France* », Presses Universitaires de France, « Que sais-je ? », 2015, p. 100

<sup>126</sup> MAIRESSE François, TOBELEM Jean-Michel, VESSELY Pauline, « *Musées et bibliothèques : vers de nouveaux modèles économiques et de gestion ?* », in *Modèle économiques des musées et bibliothèques, la documentation française*, coordonné par Yann Nicolas, 2017 p.88

## 3. L'origine de la 3D

### a) Qu'est-ce que la 3D ?

La technologie 3D permet de capturer la forme d'un objet et de stocker cette capture sous forme de fichiers numériques<sup>127</sup>. La précision des technologies 3D permet d'obtenir un résultat aussi réel que l'objet<sup>128</sup>. La numérisation 3D est une technique qui n'est pas comparable et ne remplace pas la photographie, la radiographie, la tomographie et d'autres techniques de mesures.<sup>129</sup>

La 3D se caractérise par l'environnement spatial que l'on perçoit (largeur, profondeur, hauteur)<sup>130</sup>. La modélisation 3D permet alors, grâce à un logiciel de créer un modèle tridimensionnel d'un objet réel. Ces modèles peuvent être ensuite accessibles en ligne ou bien imprimés en 3D. Depuis plus d'une trentaine d'années les imprimantes 3D ont été principalement utilisées pour les usages industriels.<sup>131</sup> La première nommée « SLA-250 » date de 1988.<sup>132</sup> L'imprimante 3D a connu une explosion des ventes en 2014 à plus de 75% d'augmentation et c'est à partir de ce moment-là que le champ de son utilisation s'est largement étendu à d'autres domaines et notamment celui de la culture.

Plus particulièrement dans le domaine muséal, comme l'indique Sarah Younan<sup>133</sup>, « la recherche sur l'utilisation des technologies 3D numériques se concentre sur la mise en œuvre et le soutien des fonctions essentielles du musée, y compris la gestion

---

<sup>127</sup> YOUNAN Sarah, « Poaching Museum Collections Using Digital 3D Technologies », CITARJournal, Volume 7, No. 2 – December 2015

<sup>128</sup> ibid.

<sup>129</sup> MELVIN J. Wachowiak et Basiliki VICKY Karas, « 3D Scanning and Replication for Museum and Cultural Heritage Applications. » Source : Journal de l'American Institute for Conservation, [En ligne] url : <https://repository.si.edu/handle/10088/92651>, Vol. 48, n° 2 (été 2009), pp. 141-158

<sup>130</sup> Selon la définition de Wikipédia [https://fr.wikipedia.org/wiki/Trois\\_dimensions](https://fr.wikipedia.org/wiki/Trois_dimensions)

<sup>131</sup> BERCHON Mathilde, LUYT Bertier, « L'impression 3D » éditions Eyrolles, 2014. p. 5

<sup>132</sup> ibid.

<sup>133</sup> ibid. p.25

des collections, la conservation, la recherche et l'interprétation des collections pour le public (Parry, 2010<sup>134</sup>). »

Pour Melvin J. Wachowiak et Basiliki Vicky Karas<sup>135</sup> la numérisation tridimensionnelle tient une place importante dans la documentation et les techniques d'analyses d'objets du patrimoine culturel. Ils prennent l'exemple des restaurateurs du programme de numérisation du MCI (Museum Conservation Institute) de la Smithsonian Institution qui se sont lancés au cours des années 2000 dans un processus de documentation, de conservation et de recherche concernant les collections de musée par le processus de numérisation 3D.

## b) Les techniques de numérisation 3D dans le champ culturel

Tout au long de cette deuxième sous partie, nous parlerons de la 3D. Son utilisation s'étend dès les années 1970 en archéologie<sup>136</sup> et dès les années 2000 dans le secteur architectural<sup>137</sup>. Dans le champ culturel nous avons pu voir précédemment que la 3D est mise à l'épreuve à partir de 2003. Nous allons donner quelques précisions quant aux termes techniques qui seront utilisés par la suite dans ce mémoire et enfin tenter de comprendre les étapes de la conception d'un projet 3D.

L'article de Michel Maumont<sup>138</sup> entre autres a permis de définir les termes techniques liés à la 3D et de comprendre comment la numérisation des collections pouvait être possible. Il y a deux techniques qui sont largement utilisées pour

---

<sup>134</sup> PARRY Ross (ed.): *Museums in a Digital Age*. London & New York: Routledge. 2010.

<sup>135</sup> MELVIN J. Wachowiak et Basiliki VICKY Karas Source: *Journal de l'American Institute for Conservation*, Vol. 48, n ° 2 (été 2009), pp. 141-158

<sup>136</sup> DJINDJIAN François, « *Archéologie, de l'analogique au numérique : évolution technique ou révolution méthodologique ?* », *Les nouvelles de l'archéologie*, La 3D en archéologie, éditions de la maison des sciences de l'homme, 2016, p.9

<sup>137</sup> RIEDINGER Christophe, JORDAN Michel, TABIA Hedi, « *Restitution 3D de monuments historiques à partir de plans anciens* », GRETI, 2015 p. 1

<sup>138</sup> MAUMONT Michel, « *L'espace 3D: de la photogrammétrie à la lasergrammétrie* », in *Situ* [En ligne], 2010, consulté le 06.02.2019, url: <https://journals.openedition.org/insitu/6413>

numériser les objets du patrimoine, les sites archéologiques et collections muséales :

- La photogrammétrie est définie comme un « mécanisme permettant de déduire la géométrie 3D d'un objet à partir de photographies »<sup>139</sup>, ou encore une « méthode d'expertise et de modélisation 3D présentant un avantage important car c'est un outil peu coûteux, portable, flexible et capable de fournir simultanément des géométries et des textures très précises/détaillées sur un objet/artefact ».<sup>140</sup>
- La lasergrammétrie définie par Michel Maumont est « le relevé par capteur laser, la technique d'acquisition appropriée pour confectionner un modèle numérique de terrain dans les différents domaines de relevés terrestres [...] elle fait appel à des capteurs numériques motorisés, ou scanners, permettant de relever des points en coordonnées en enregistrant certaines informations radiométriques. »<sup>141</sup> Pour les professionnels scientifiques de musée comme les archéologues et les conservateurs, le scanner permet d'améliorer la conservation des collections<sup>142</sup>.

Ces deux techniques n'ont aucun impact sur l'intégrité physique de l'objet.

Robert Vergnieux et François Giligny<sup>143</sup>, cités précédemment proposent cinq activités principales qui composent des projets de recherche en sciences humaines et sociales qui s'appuient sur la technologie 3D :

---

<sup>139</sup> ARNOLD David, KAMINSKI Jaime, « *3D scanning and presentation of ethnographic collections-potentials and challenges* », in *Journal of Museum Ethnography*, n°27, avril 2013 p. 85 [En ligne] consulté le 23.04.2019 url : <https://www.jstor.org/stable/43915864>

<sup>140</sup> NICOLAE Corina, MENNA Fabio, NOCERINO Erica, REMONDINO Fabio, « *Photogrammetry applied to problematic artefacts* », in the international archives of the photogrammetry, Remote sensing and spatial Information Sciences, volume 5, 2014 p.451

<sup>141</sup> MAUMONT Michel, « *L'espace 3D : de la photogrammétrie à la lasergrammétrie* », in *Situ* [En ligne], 2010, consulté le 06.02.2019, url : <https://journals.openedition.org/insitu/6413>

<sup>142</sup> Aniwaa <https://www.aniwaa.fr/guide/imprimantes-3d/museologie-archeologie-et-impression-3d/>

<sup>143</sup> VERGNIEUX Robert, GILIGNY François, « *Pour un usage raisonné de la 3D en archéologie* », *Les nouvelles de l'archéologie*, La 3D en archéologie, éditions de la maison des sciences de l'homme, 2016, p.5

- « **Acquisition 3D** : transposition des vestiges physiques en modèles numériques 3D, elle peut être directe par lasergrammétrie ou par photogrammétrie. Elle peut être indirecte, en s'appuyant sur des relevés traditionnels (plans, coupes, fac-similés, dessins...)
- **Restitution 3D** : c'est-à-dire la modélisation 3D de vestiges partiellement ou totalement disparus.
- **Simulation 3D** : reproduction numérique de mouvements ou de sons du passé.
- **Valorisation 3D** : production d'interfaces de visualisations à partir des modèles 3D, de l'interface web, de films en images de synthèse, en passant par la réalité augmentée.
- **Pérennisation des modèles 3D** : les modèles sont des enregistrements 3D de structures archéologiques que les fouilles ont parfois fait disparaître, ou bien des synthèses 3D issues de réflexions scientifiques d'équipe. Il y a l'importance de préserver la lisibilité par la sauvegarde et pérennisation des fichiers numériques. ».

Ces étapes peuvent être appliquées à l'étude de sites ou d'objets en archéologie, comme nous pourrons le voir avec le travail de la start up Iconem sur les sites patrimoniaux en danger, ainsi qu'au Centre de recherche du château de Versailles qui travaille sur les plans anciens du Château ou encore à l'Abbaye de Hambye. Pour adapter un projet 3D à des collections muséales, il faut prendre en compte la technique de la tridimensionnalité. L'objet muséal ou le patrimoine bâti de part sa complexité géométrique, ses infimes détails et le ou les matériaux qui le composent, représente une difficulté pour le processus de numérisation<sup>144</sup>. Ainsi pour faire un bon usage de la technique de la 3D, l'institution culturelle va sélectionner les

---

<sup>144</sup> WACHOWIAK Melvin J., VICKY KARAS Basiliki, « 3D scanning and replication for museum and cultural heritage application », in journal of the American Institute for conservation, vol 48, n°2, 2009 p. 143 [En ligne], consulté le 11.02.2019, url : <https://www.jstor.org/stable/27784660>

oeuvres et objets à modéliser en tenant compte des spécificités des outils de numérisation et modélisation.

### c) Focus sur la conservation

Le développement des recherches en conservation du patrimoine matériel commence dans les années 60 avec un intérêt de quelques laboratoires pour les œuvres d'art et la culture<sup>145</sup>. Le laboratoire du musée du Louvre devient alors le Laboratoire de recherche des musées de France (LRMF) en 1969, la chercheuse Françoise Flieder au CNRS associée à d'autres établissements et le Laboratoire de recherche sur les monuments historiques (LRMH) en 1970<sup>146</sup> s'intéressent aussi à la conservation in situ des monuments historiques et à leurs composants.

Ces laboratoires sont restés jusqu'en 2000 des acteurs essentiels de recherche pour l'analyse, la conservation et restauration du patrimoine artistique et culturel.

Cependant des transformations profondes ont eu lieu depuis et ce travail de numérisation au service de la conservation perdure avec des outils très performants et des acteurs de plus en plus nombreux.

Selon la nature du document, du bien, de son ancienneté, les difficultés ne seront pas les mêmes mais à ce jour, le marché de la numérisation dispose de matériel et technologies capables d'atteindre un haut niveau de performances avec des solutions innovantes<sup>147</sup>. Cependant le fac simulé reste la référence octroyant à la modélisation une aide et un moyen d'accès à l'original. Quel que soit le type de technique utilisée, elle répond aussi au stockage et archivage ayant parfois recours

---

<sup>145</sup> DALBERA Jean-Pierre, « La recherche au ministère chargé de la Culture (1959-2000) », Histoire de la recherche contemporaine [En ligne], Tome II - N°2 | 2013, mis en ligne le 15 décembre 2015, consulté le 15 mai 2019. URL: <http://journals.openedition.org/hrc/279> ; DOI: 10.4000/hrc.279 p.12

<sup>146</sup> ibid.

<sup>147</sup> BELAÏD Abdel, EMPTOZ VIGNAUX Hubert Georges. Numérisation et valorisation des collections, AS- CNRS 96 Rapport d'activités. Feb 2004, 2004. <sic\_00001161> p.6

à la conversion de formats<sup>148</sup>. De même on peut observer d'autres exemples de cette conservation qui vise aussi bien des œuvres que des sites architecturaux.

Prenons la grotte de Lascaux comme exemple :

A la fin des années 90 le conservateur de la grotte de Lascaux a identifié des problèmes de conservation liées à la corrosion et la précipitation de calcite qui recouvre les peintures<sup>149</sup>. Dans le cadre de la modélisation de ce lieu donnant naissance à un simulateur<sup>150</sup>, il est évident que les nouvelles technologies utilisées ont permis une restitution au grand public mais aussi les données récoltées ont pu être partagées avec la communauté scientifique et les conservateurs de ce patrimoine. Le simulateur permet alors toute une série d'études et notamment sur l'influence de la présence de l'homme sur le site original le laissant ainsi à l'abri de toute détérioration provoquée par les visites. On notera ainsi la fermeture du site Roc aux sorciers dans la Vienne pour des raisons de conservation. Prochainement un Centre d'Interprétation<sup>151</sup> organisé autour d'une restitution d'une frise Magdalénienne verra le jour grâce à une base de données 3D élaborée à l'initiative de la recherche scientifique.

Ce travail de recherche est transposable à d'autres lieux de même catégorie qui ont parfois d'autres besoins ou problématiques comme le site des roches gravées de la Carapa en Guyane à Kourou nécessitant de faire un « état zéro » pour sa conservation-restauration.<sup>152</sup>

---

<sup>148</sup> *ibid.* p.25

<sup>149</sup> LACANETTE Delphine, MALAUREN Philippe, « La 3D au service de la conservation des grottes ornées, l'exemple de Lascaux et du simulateur Lascaux », *In Situ* [Online], 13 | 2010, Online since 16 April 2012, connection on 12 May 2020. URL : <http://journals.openedition.org/insitu/6793> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/insitu.6793>

<sup>150</sup> *Ibid.*

<sup>151</sup> Geneviève PINÇON, Oscar FUENTES, René BARRE, Olivier Auber and Gaël Hamon, « De la frise magdalénienne in situ ... au centre d'interprétation du Roc-aux-Sorciers : l'usage de la 3D », *In Situ* [Online], 13 | 2010, Online since 16 April 2012, connection on 30 March 2020. URL: <http://journals.openedition.org/insitu/6672> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/insitu.6672>

<sup>152</sup> GORON Anne-Laure, « L'utilisation du numérique, nouvelles perspectives pour la conservation-restauration des œuvres - Le cas particulier du site de la Carapa, Kourou, Guyane », *In Situ* [Online],

Dans un autre domaine, des logiciels assez largement répandus<sup>153</sup> et d'autres plus spécifiques aux professionnels permettent des constats d'état systématisés faisant de la restitution d'éléments par modelage. Ces modélisations 3D comme pour les extrémités manquantes de la moustache d'un buste de Jean Léon Gérôme<sup>154</sup> contribuent à l'amélioration des pratiques dans le domaine de la conservation-restauration.

## 4. Diversification de l'offre

Actuellement la crise sanitaire en lien avec le covid-19 qui a confiné toute la population pendant de longues semaines nous permet malheureusement de constater les difficultés auxquelles les institutions ont été et sont confrontées désormais. Cette situation surréaliste et durable du confinement<sup>155</sup> risque de mettre en péril leur avenir. Aussi j'ai souhaité aborder ce que ces institutions culturelles ont mis en place pour proposer une nouvelle offre en ligne. Comment ont-elles envisagé de garder le lien avec leur public ? Est-ce qu'une nouvelle stratégie numérique a été pensée pour partager plus de contenus sur l'institution et ses collections ? Peut-on imaginer que cette nouvelle offre sera provisoire ou permettra-t-elle de revoir ce qu'est l'accessibilité ?

---

39 | 2019, Online since 01 June 2019, connection on 29 March 2020. URL: <http://journals.openedition.org/insitu/22228>; DOI: <https://doi.org/10.4000/insitu.22228>

<sup>153</sup> ibid

<sup>154</sup> ibid.

<sup>155</sup> Décret n° 2020 ;293 du 23 mars 2020 <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000041746694&categorieLien=id>

## a) Situation inédite, adaptation de l'offre culturelle

C'est le 17 mars 2020 que le Président de la République Emmanuel Macron annonce le confinement de la population française en lien avec le virus appelé Covid 19 ou Coronavirus, pour une durée indéterminée. L'ensemble des français ne doit plus sortir de façon générale et habituelle et n'a donc plus du tout accès aux établissements culturels fermés de façon stricte aux visiteurs. Des gestes barrières et une distanciation seront vite pensées mais il faudra attendre le 11 mai pour que les petits musées soient autorisés à rouvrir leurs portes au public sous conditions que des mesures sanitaires définies rigoureusement puissent être mises en place par chacune de ses structures accueillant du public. Les grands établissements ne pourront ouvrir leurs enceintes qu'à partir du 5 juin<sup>156</sup> sur critères particuliers et en fonction des parcours que chacun propose de façon propre et individuelle.

Cette crise sanitaire sans précédent en France a malmené, entre autres, la Culture au sens général du terme. Néanmoins les souvenirs de la récession du début des années 1990 qui avait obligé de nombreuses structures à s'éteindre, ainsi que les attentats du 11/09/2001 qui avaient fait perdre jusqu'à 40% de fréquentation au Louvre par exemple, ont permis de prendre des dispositions rapides afin d'essayer de préserver le plus possible la vitalité artistique de la France, première destination touristique mondiale<sup>157</sup>.

Les musées ainsi que tous les partenaires de la culture ont dû faire preuve d'imagination, d'ingéniosité pour laisser leurs collections, programmations exister et cela ne pouvait se faire sans compter sur les nouvelles technologies.

---

<sup>156</sup> Communiqué de presse du Ministère de la Culture du 29.05.2020 : <https://www.culture.gouv.fr/Presse/Communiqués-de-presse/Franck-Riester-ministre-de-la-Culture-annonce-la-reouverture-des-musees-et-monuments-nationaux-proprietes-de-l-Etat>

<sup>157</sup> PIC Rafael, « Un tiers des galeries françaises vont-elles faire faillite ? » Le Quotidien de l'Art, n°1926, publié le 09.04.2020

## b) La multiplicité des contenus numériques

Pour aborder les outils numériques de cette période compliquée, les principaux exemples cités issus d'articles de presse écrite feront référence à des institutions culturelles en France mais aussi à l'étranger.

On peut citer le château de Versailles qui a mis en œuvre ce que de nombreux visiteurs rêvaient de pouvoir faire : visiter le Château, seul. L'avoir pour soi est donc devenu possible grâce aux visites virtuelles et immersives avec la collaboration de Google notamment. Mais d'autres dispositifs numériques existants déjà, ont aussi permis de s'attarder sur des tableaux numérisés par exemple, et visibles sur les collections en ligne dont plus de 25 000 peintures, archives et gravures<sup>158</sup>. La réalité virtuelle a permis des promenades à travers des grands parcs et jardins<sup>159</sup> allant d'Hawaï à l'Alaska. Les techniques de réalité augmentée ont permis au Grand Palais de proposer des vidéos et images reconstituées de Pompéi<sup>160</sup>, par exemple, visible depuis chez soi sur le site de l'établissement. Le château de Montsoreau également a proposé un téléchargement de 12 œuvres conceptuelles au format numérique afin qu'elles puissent être recréés par le public derrière son écran. Toutes ces œuvres ne sont pas nouvelles mais s'invitent au domicile de ceux qui bénéficient d'ordinateurs, tablettes et autres connexions. Les MOOC viennent aussi compléter l'offre sur la toile avec leurs contenus pédagogiques comme l'a fait le MoMa avec une trentaine de vidéos<sup>161</sup>, la RMN-Grand Palais sur l'Antiquité. Le musée Thyssen Bornemisza de Madrid a organisé

---

<sup>158</sup> GONZALES Poutchies « Visite intime et immersive du château de Versailles », La Croix, [En ligne], 31.03.2020, <https://www.la-croix.com/Culture/Visite-intime-immersive-chateau-Versailles-2020-03-31-1201087105> consulté le 04.04.2020

<sup>159</sup> « Visiter les plus beaux parcs et jardins sans sortir de chez soi », L'écho, 13.04.2020 [En ligne], [https://www.lechorepublicain.fr/clermont-ferrand-63000/loisirs/visiter-les-plus-beaux-parcs-et-jardins-sans-sortir-de-chez-soi\\_13778053/](https://www.lechorepublicain.fr/clermont-ferrand-63000/loisirs/visiter-les-plus-beaux-parcs-et-jardins-sans-sortir-de-chez-soi_13778053/) consulté le 17.04.2020

<sup>160</sup> THOMAS Anne-Lys, « Comment les expositions se réinventent en ligne », The Art Newspaper, 17.04.2020

<sup>161</sup> AZIMI Roxana, VAZZOLER Marine, « Confinement : le défi de la culture en ligne », Le Quotidien de l'Art, n°1931, 17.04.2020

une visite virtuelle et un parcours interactif grâce à l'écran ou casque de réalité virtuelle. Il a même exploré d'autres outils numériques de partage comme Spotify avec une playlist spéciale « siècle d'or néerlandais ». Le musée Ariana de Genève permettait de dialoguer avec la commissaire d'exposition via un smartphone. A Baden Baden, la Kunsthalle a choisi le format de blog vidéo alors que la Tate Modern a préféré YouTube pour présenter la performance d'un chorégraphe<sup>162</sup>. Les propositions ont été nombreuses et adaptées à tout type de public et tranche d'âge, on pourra voir des Web-séries<sup>163</sup>, écouter des podcasts<sup>164</sup> et même visiter des grottes<sup>165</sup>, ...

Il est à noter que les réseaux sociaux ont joué un rôle important dans le maintien de la vie sociale et culturelle. Les plateformes Facebook, Instagram, LinkedIn ont permis aux établissements de maintenir une certaine communication et d'informer sur de nouveaux sujets<sup>166</sup>. Certains ont d'ailleurs établi des programmations de lives à suivre sur ces différents réseaux sociaux avec des promesses de contenus riches tels que l'histoire de Versailles après la Révolution française en reconstitutions 3D, le MOOC sur l'impressionnisme présenté par le Grand Palais sitôt après le début du confinement et ce dès le 31 mars.

La RMN comme la BNF ont elles aussi contribué à cette période en proposant site et/ou fonds numérique notamment pour toutes les classes d'apprenants<sup>167</sup>.

---

<sup>162</sup> LOCHON Pierre-Yves, « Quand les musées innovent pour séduire leurs visiteurs confinés », le quotidien de l'Art, n°1931, 17.04.2020

<sup>163</sup> Étonnant Versailles, Histoire de Versailles, Personnages

<sup>164</sup> THOMAS Anne-Lys, « Comment les expositions se réinventent en ligne », The Art Newspaper, 17.04.2020

<sup>165</sup> NOEL Jean-Philippe, « #jeresteconfiné mais je me cultive », Téléstar, n°1252, publié le 13.04.2020

<sup>166</sup> « Vidéo Coronavirus : comment Facebook se mobilise à travers ses hashtag », Europe 1, publié le 31.03.2020, [En ligne] <https://www.europe1.fr/medias-tele/coronavirus-avec-ensemblealamaison-et-ensemblesolidaires-facebook-se-mobilise-3958939>

<sup>167</sup> « Musées, bibliothèques, MOOC... Des trésors de ressources pour bien réviser en ligne », beauxarts.com, publié le 06.04.2020 <https://www.beauxarts.com/lifestyle/musees-bibliotheques-mooc-des-tresors-de-ressources-pour-bien-reviser-en-ligne/> consulté le 10.04.2020

L’Institut National des Métiers d’Art, avec l’opération #JEMaChezmoi<sup>168</sup>, a offert de nombreux contenus dont une série de présentation de 281 métiers d’art français<sup>169</sup>.

### c) Le défi des médias sociaux : garder le lien avec son public

On note aussi que d’autres formes d’Art n’ont pas eu besoin d’appartenir à des lieux muséaux pour mettre en œuvre des stratégies de communication inédites et certains domaines comme la musique classique par exemple a pu désacraliser son univers par la mise en scène toute particulière et présentations d’œuvres rendant plus accessibles ces évènements musicaux à un large public. Le 7 avril, la parution inédite d’un orchestre “façon puzzle ... en vidéo confettis” a réuni plus de 2.4 millions de spectateurs autrement dit de vues sur la toile sur l’extrait “Finale” de la Neuvième symphonie de Beethoven<sup>170</sup>.

Dans ce contexte inédit et bien que la fréquentation des musées soit indispensable, tout moyen est nécessaire pour garder le contact avec le public en créant encore plus d’interactions comme des quizz, défis, reproductions de la peinture de son choix à la maison<sup>171</sup>, focus, conférences en ligne et même des dessins animés. Certains ont valorisé leurs collections en ligne, décliné des projets à destination des familles comme proposé par le centre d’art Le Jeu de Paume en lien avec l’exposition « le Supermarché des images ».

---

<sup>168</sup> JEMA : journée européenne des métiers d’arts

<sup>169</sup> CAILLAUD Corinne, « Les journées européennes des métiers d’art passent en mode virtuel », Le Figaro n°23532, publié le 13.04.2020 et GIGNOUX Sabine, « Culture au salon visites audio et vidéo, les ateliers d’art vous ouvrent leurs portes... » en ligne, n°41685 publié le 16.04.2020

<sup>170</sup> ROUX Marieaude « La musique classique adoucit le confinement », Le Monde, n°23408, publié le 12.04.2020,

<sup>171</sup> BIETRY-RIVIERRE Eric, « Musées : la nouvelle vie des conservateurs », le Figaro, publié le 10.04.2020 et BARLUET Alain, « Quand les Russes confinés imitent des toiles célèbres », publié le 14.04.2020

Après avoir perdu 800 000 visiteurs par mois<sup>172</sup> pendant la fermeture des mois de confinement, Le Louvre a proposé de multiples contenus sur ses 14 comptes en ligne lui permettant de faire croître par 10 le nombre de visiteurs virtuels<sup>173</sup>. Chambord s'est montré sous un jour nouveau, photographié par un drone, il postera ses photos sur son site<sup>174</sup>.

D'autres se sont appliqués à créer de nouveaux liens avec le public via des newsletters, sites internet et médias sociaux (facebook, instagram, linkedin..). Ces réels défis, notamment de survie pour les institutions, devant être réalisés en un temps record pour rendre la vie moins effrayante et répondre au besoin nécessaire et vital pour certains, de se divertir, pouvaient rapidement être compliqués à cause des coûts que demandent la dématérialisation mais aussi par le manque d'expérience, d'outils et parfois d'intérêts pour réaliser ces nouveaux projets. Créer de nouveaux onglets spécifiques ou mettre en place des viewing rooms n'est pas toujours chose facile. Néanmoins pour maintenir le lien avec le public, certaines structures se sont vues dotées du matériel numérique attendu depuis deux ans agrémentant la continuité de cette offre pléthorique de contenus numériques riches et dynamiques souhaitée par le ministère de la Culture avec le #CultureChezNous.

A ce propos le musée d'Archéologie nationale représenté par monsieur Sagory, responsable du développement de la politique numérique, au travers d'un entretien réalisé pendant le confinement, confiait que les conservateurs s'investissent de plus en plus dans la numérisation 3D. En effet, malgré un manque de temps, les conservateurs et médiateurs de ce lieu habitués à diffuser des contenus en ligne, travaillent d'ordinaire considérablement à l'écriture de ces contenus et sont devenus très actifs sur les réseaux sociaux notamment avec le #GuessWhat. Le format numérique a permis de proposer particulièrement le téléchargement des parcours de

---

<sup>172</sup> DE MONTALEMBERT, « Le Louvre sous cloche », Le Figaro Magazine, n°23530, publié le 10.04.2020

<sup>173</sup> BEAULIEU Cécile, « Le Louvre fait un tabac sur la Toile », Le Parisien, publié le 08.04.2020

<sup>174</sup> « La culture se réfugie dans le virtuel », Valeurs actuelles, n°4350, publié le 09.04.2020

l'application ArchéoMan<sup>175</sup>, de naviguer sur le site de la collection Grands Sites Archéologiques, de consulter la rubrique « l'Objet du mois ». Il a été possible de suivre un MOOC sur les pierres taillées de la préhistoire.

Pour autant, alors que le virus ne s'est pas invité en France uniquement, de nombreux sites au niveau mondial ont opté pour la même politique de visibilité utilisant une large proposition d'outils comme Art Transfer, Art Palette, Art Projector, Pocket Gallery, Street View et vidéo à 360°<sup>176</sup>.

Ainsi on a pu voir Google Arts & Culture s'étoffer. Le succès de ces contenus digitaux a incité de nombreux établissements ou sites culturels à se lancer dans cette démarche de numérisation 3D accessible en ligne.

#### d) Impacts de ce nouveau mode de fonctionnement

Toutes ces mises en œuvre non exhaustives ont aussi permis de faire naître des initiatives pour lutter contre cette pandémie<sup>177</sup>. Des ventes aux enchères d'œuvres en ligne ont eu lieu et sont venues soutenir différentes associations<sup>178</sup>. Elles ont aussi montré que le renforcement de ces modes de vente en ligne pendant cette période mais aussi depuis quelques années grâce à "la numérisation de l'économie et des pratiques" avait tout son intérêt et sa place dans ce monde où désormais les nouvelles technologies sont à tous les rendez-vous. Présentation des œuvres en 360°, réalité augmentée... rien n'est assez pour permettre l'interaction avec l'objet.

---

<sup>175</sup> « Coronavirus : la programmation numérique du musée d'archéologie nationale » <https://www.sortiraparis.com/arts-culture/exposition/articles/213302-coronavirus-la-programmation-numerique-du-musee-d-archeologie-nationale> publié le 30/03

<sup>176</sup> Art critique, « Google Art & Culture à la rescousse du confinement », 06.04.2020

<sup>177</sup> ROSELE Sébastien, « Quand l'art contemporain cherche à lutter contre le virus », Le Parisien, n°23514, 07.04.2020 et « Comment le monde de l'Art s'adapte au confinement », Le Journal des Arts, n°543, 10.04.2020

<sup>178</sup> PIC Rafael, « #ProtegeTonSoignant : une vente qui fait du bien », Le Quotidien de l'Art, n°1924, 17.04.2020

Il semblerait que le numérique ne soit plus considéré comme un simple complément de l'offre<sup>179</sup>.

A ce jour, on peut retenir que les offres culturelles numériques n'avaient jamais été aussi nombreuses. Google Trends<sup>180</sup> permet de voir à quel point l'intérêt porté aux recherches via internet sur les visites virtuelles, les musées virtuels et autres sujets associés a été significatif pendant la période de confinement en France particulièrement mais aussi à travers le monde.

Pouvoir se cultiver depuis chez soi, avoir accès aux plus grandes expositions, sites patrimoniaux était relativement possible mais avec le nouveau format développé en version numérique ces derniers mois (offres recensées sur la plateforme #CultureChezNous<sup>181</sup>), la preuve de son utilité n'est plus à démontrer. Par ailleurs, les professionnels du milieu culturel s'entendent à dire que cette culture numérique ne peut remplacer la médiation in situ<sup>182</sup> mais participera à la reconquête du jeune public qui semblait désertier ces lieux qui ont tant manqué à la population en général, pendant plus de deux mois.

A ce sujet l'AFP a réalisé un sondage mentionnant que 53% des internautes interrogés voyait la "consommation de produits culturels en ligne comme une activité indispensable à leur équilibre"<sup>183</sup>

D'autre comme le centre d'art Le Jeu de Paume<sup>184</sup> qui n'a pas de collections a travaillé davantage à sa visibilité en ligne avec plus précisément son identité graphique et son site internet, « lieu de créations numériques » ainsi que ses archives y compris numériques.

---

<sup>179</sup> « Le coronavirus bouscule le marché des enchères, contraint d'innover », AFP, édition Fil Gen, 12.04.2020

<sup>180</sup> <https://trends.google.fr/trends/explore?q=visite%20virtuelle>

<sup>181</sup> <https://www.culturecheznous.gouv.fr/>

<sup>182</sup> GIORDANO Isabelle, « La culture au temps du confinement », Les Echos, Idées & débats, n°23178, 10.04.2020

<sup>183</sup> AFP, « Le confinement plus favorable au streaming légal qu'au piratage (sondage) », Fil Eco, 25.04.2020

<sup>184</sup> REGNIER Philippe, « Quentin Bajac : « Remettre en valeur certains contenus pour exister hors de nos murs », Art Newspaper Daily, 16.04.2020

Bien que des contraintes à la mise en place des outils soient définies comme l’ergonomie, le graphisme, la narration forte, le numérique permet l’enrichissement de la mémoire visuelle et l’approfondissement de certains sujets par la possibilité de revivre l’expérience plusieurs fois si besoin.

Cet engouement pour l’offre numérique va se pérenniser vu la forte fidélité des visiteurs virtuels pendant cette période. La créativité dont ont redoublé les institutions devrait dès leur réouverture permettre le retour rapide in situ selon Pierre Yves Lochon<sup>185</sup>, conseiller en outils numériques pour les institutions culturelles et fondateur de CLIC France.

Il serait important de voir ce point de vue se confirmer car l’ampleur des dégâts économiques se chiffrera en milliards d’euros, faute de visiteurs étrangers notamment. On note que dans le public, le Grand Palais, et Versailles par exemple, l’autofinancement est à hauteur de 85 et 70%<sup>186</sup>. Mais pour envisager la reprise de la rémunération des artistes et sauver les lieux culturels, des projets de relance concrets vont devoir voir le jour alors qu’il est difficile de se projeter sans visibilité.

Sans l’économie des contenus dématérialisés, il aurait été difficile de survivre mentalement au confinement. Cependant, le milieu de la culture doit identifier et se parer des dangers de plateformisation<sup>187</sup> dont ont souffert les musiciens dans les années 2000.

Comme après chaque pandémie, la peste, la grippe espagnole, mais aussi après la crise identitaire des musées dans les années 1960-1970 en lien avec le rôle des spectateurs, suivies des crises citées précédemment comme celles de 1990 et de 2001, un renouveau devrait se présenter.

---

<sup>185</sup> LOCHON Pierre-Yves, « Quand les musées innovent pour séduire leurs visiteurs confinés », le quotidien de l’Art, n°1931, 17.04.2020

<sup>186</sup> GUERIN Michel, « Bâillon de culture », Horizons, Le Monde, n°23416 publié le 22 avril 2020

<sup>187</sup> CASSELY Jean-Laurent, « Artistes, créatifs : le numérique ou la mort ? », L’express, les nouvelles choses, n°3590, 23.04.2020

Chris Dercon<sup>188</sup> semble penser que de nouveaux formats comme la performance et la danse en live vont se développer et que le numérique y aura toute sa place<sup>189</sup>.

L'accès direct au public doit perdurer et il est probable que le visiteur sera en recherche de la présence de l'autre. L'architecture et la scénographie vont évoluer et les visites permettront de vraies rencontres.

Un webinaire organisé par l'OCDE et l'ICOM fin avril tente de penser l'après crise, d'autres intervenants comme Joan Roca Directeur du musée d'Histoire de Barcelone voit un nouveau modèle muséal et souhaite un plan Marshall spécial musées.

Par ailleurs, selon Marc Olivier Wahler directeur du musée d'Art et d'Histoire de Genève, "les technologies de réalités virtuelles et de réalités augmentées vont continuer à se développer au point de reconsidérer l'idée même de mobilité et de changer de nombreuses habitudes"<sup>190</sup>. Il est vrai que les contraintes sanitaires actuelles et à venir sont désormais invitées au cœur des programmations et remettent en question l'utilisation des dispositifs numériques comme les casques, tablettes, écrans tactiles, format en braille. Une question se pose tout de même : comment garder l'équilibre entre monde virtuel et réalité ?

---

<sup>188</sup> Chris Dercon est président de la RMN-GPalais depuis janvier 2019 et ancien directeur de la Tate Modern, est considéré comme un des grands commissaires d'exposition européens.

<sup>189</sup> PIGEAT Anaël, « Chris Dercon, « A l'avenir, les œuvres voyageront moins » », Paris Match, Culture Match, Art, n°3703, 23.04.2020

<sup>190</sup> REIGNER Philippe, « Marc-Olivier Wahler : « conserver un équilibre entre notre monde qui se virtualise et une réalité tangible » », Art Newspaper Daily, [En ligne] publié le 24 avril 2020, <https://daily.artnewspaper.fr/articles/marc-olivier-wahler-conserver-un-equilibre-entre-notre-monde-qui-se-virtualise-et-une-realite-tangible> consulté le 29 avril 2020.

## e) La situation post-covid-19

Depuis la crise sanitaire on peut considérer que le numérique vu comme un complément de la visite physique au musée va subsister. La création de musées virtuels, de salles d'expositions dématérialisées passent en premier lieu par la numérisation des œuvres, la mise en place sur un support multimédia en vue de la diffusion de l'image dans le but d'une accessibilité à un large public. Par ailleurs, comme le souligne madame Osmont dans son entretien, la question de propriété intellectuelle est un sujet à part entière. Ce qui simplifie la démarche est que le musée possède des droits patrimoniaux, ou que l'œuvre soit entrée dans le droit public. Le questionnement autour du modèle économique des musées virtuels se pose.

En effet, si le droit d'entrée dans un lieu muséal s'entend du fait de la nécessité de son entretien notamment, ce n'est pas tout à fait le même principe dans un cadre immatériel. L'Internet permet un accès libre et gratuit aux collections mises en ligne alors que cette mise à disposition des images représente pour les structures un coût non négligeable. L'équilibre économique est donc un sujet important surtout en ces temps de déconfinement et d'après crise. Les dispositifs digitaux ne génèrent pas de gains du fait de la gratuité d'accès sur les réseaux. Les revenus des institutions muséales sont essentiellement liés aux entrées par le biais des billetteries, c'est pourquoi on peut s'attendre à ce que ces dernières cherchent à développer des stratégies commerciales en créant de nouveaux partenariats technologiques avec des industriels et des cofinancements afin de réduire les coûts des musées virtuels<sup>191</sup>.

Par ailleurs, madame Abla Benmiloud-Faucher cheffe de service stratégie numérique du CMN, interviewée pendant le confinement, partage des contenus virtuels en participant à la démarche lancée par le ministère de la Culture

---

<sup>191</sup> DE SANTIS Ilaria Greta, « Covid-19 : Une digitalisation accrue des musées suite au confinement », village de la justice, publié le 17.04.2020, [En ligne] <https://www.village-justice.com/articles/covid-une-digitalisation-accrue-des-musees-suite-confinement,34787.html> consulté le 20.05.2020

#CultureChezNous. Certains de ceux-ci sont désormais en Open Access. Le parti pris en post-crise est de développer davantage de visites virtuelles en 360° pour la valorisation des monuments clés de l'institution, de lancer un recensement des modèles 3D et de mener un projet de numérisation de bâtiment dans ce contexte budgétaire compliqué. Le mécénat est d'ailleurs largement envisagé. Par ailleurs, elle note que le numérique ne peut se substituer à la médiation et que certains contenus en live pourraient être accompagnés de commentaires de médiateurs ou guides conférenciers.

Comme indiqué précédemment, les activités culturelles en lien avec la réouverture des lieux doivent appliquer à la lettre les mesures des gestes barrières et repenser la distanciation à l'intérieur des murs mais aussi des parcours de visite.

L'ICOM a notamment ouvert un forum « Post Covid-19 » qui est un espace de discussion dédié au « Musée de l'après », accessible pour tous ses membres dans l'objectif d'aider à établir un plan de reprise d'activités, de programmation et de mesurer la place du numérique dans ce nouveau système qui s'installe depuis le 17 mars<sup>192</sup>.

---

<sup>192</sup> <https://icom.museum/fr/covid-19/ressources/musees-et-deconfinement-assurer-la-securite-du-public-et-du-personnel-une-priorite-2/>

# Chapitre II - Présentation du corpus et méthodologie de recherche

## 1. Choix des structures et méthodologie

Dans ce mémoire, il me semblait plus opportun de réaliser des entretiens semi directifs dont la cible était primordiale à déterminer pour obtenir des réponses sur l'utilisation de la 3D au musée. J'ai alors décidé de réaliser ces entretiens avec des professionnels du domaine. Géographiquement sur Paris, l'étude de l'application de la 3D dans les musées majoritairement situés dans la capitale s'est imposée afin de répertorier des professionnels ayant un avis sur le sujet de l'utilisation de la 3D. Dans cette partie, il s'agit de faire état de ce qui existe comme dispositif tridimensionnel dans le champ muséal à partir d'un corpus<sup>193</sup>. Ainsi, nous présenterons un ensemble de projets 3D pensés et créés pour un musée.

---

<sup>193</sup> Annexes I à XII

## a) La Méthode

Afin de récolter des données qualitatives pour ce travail, il était plus facile de décomposer la recherche et l'étude de terrain en trois temps. Le premier concerne le recueil de lectures scientifiques et universitaires pour comprendre et connaître l'état actuel de l'utilisation de la 3D dans le champ muséal. Pour le deuxième temps, j'ai réalisé une veille internet sur les institutions culturelles parisiennes pionnières de l'utilisation de la 3D et celles qui se tournent de plus en plus vers cet outil. Pour réaliser cette étape de veille, j'ai utilisé le blog « Clic France<sup>194</sup> » riche d'articles sur l'innovation numérique au musée. Par ailleurs, je comptais en participant à l'événement proposé par « Métis<sup>195</sup> » : « Améliorer l'avant et l'après-visite avec le numérique », découvrir d'autres usages de l'aspect tridimensionnel dans le secteur culturel. Malheureusement il s'agissait plutôt de présentations d'outils de préparation à la visite au musée<sup>196</sup>. Le recueil de ces informations n'a donc pas été utile pour l'élaboration de ce travail. J'ai par ailleurs suivi des conférences en ligne sur l'avenir des musées permettant d'établir une réflexion sur le rôle du musée et sur les moyens numériques mis en œuvre notamment pendant la crise du Covid 19<sup>197</sup>. Enfin pour le troisième temps, j'ai sélectionné quelques institutions majeures à Paris et d'autres faisant l'actualité au moment de mes recherches. Je les ai contactées pour envisager des échanges sous forme d'entretiens : le Musée d'Histoire Naturelle, le Musée du Moyen-Âge Musée Cluny, le château de

---

<sup>194</sup> Club Innovation & Culture France « propose près de 3000 contenus consacrés aux innovations technologiques culturelles, en France et dans le monde. », [En ligne] <http://www.club-innovation-culture.fr/club/presentation/>

<sup>195</sup> Métis est une association loi 1901 : « réunit depuis plusieurs années de manière informelle pour échanger et faire avancer les réflexions sur le monde muséal. » <https://www.metis-lab.com/>

<sup>196</sup> Application Affluence, livre d'Or (GuestView)

<sup>197</sup> OECD Webinaire « Coronavirus (COVID-19) et musée - impact, innovation et planification pour l'après crise » 1h30 [https://www.youtube.com/watch?v=Plo\\_8VWMU6o](https://www.youtube.com/watch?v=Plo_8VWMU6o)

OECD « Coronavirus (COVID-19) et secteurs culturels et créatifs: impact, réponses politiques et opportunités de rebond après la crise » 2h <https://www.youtube.com/watch?v=nlmafDI77Tc>

Conférence « 2049 - Que seront les musées dans 30 ans? » 2h <https://www.nouvelobs.com/2049/20191024.OBS20258/que-seront-les-musees-dans-30-ans-suivez-notre-conference-en-direct.html>

Versailles, l'Institut du Monde Arabe, le Musée du Louvre, la Cité de l'architecture<sup>198</sup>, le Musée d'archéologie nationale de Saint-Germain-en-Laye, le Musée de la Romanité, l'Abbaye de Hambye et le Centre des Monuments Nationaux.

Monsieur Pesquer consultant expert en usages numériques et enseignant à l'Université Sorbonne Nouvelle et à l'InaSUP, a partagé d'autres contacts d'institutions pouvant accueillir ma demande dont la société Cent Millions de Pixels. Après l'intérêt qu'ont porté quelques musées à mon sujet de mémoire et à l'acceptation de me rencontrer, j'ai cherché à contacter des entreprises de production et numérisation 3D basées à Paris. L'aide d'Hilary Naiberk, ancienne étudiante du Master Muséologie et Nouveaux médias, anciennement community manager dans la start up Iconem, a facilité la prise de rendez-vous dans cette société et ma rencontre avec un des responsables.

Afin de compléter au mieux les informations lues dans la phase de recherche de ce travail, la méthode des entretiens semi-directifs pour obtenir des données qualitatives sur l'utilisation de la 3D paraissait idéalement s'adresser à différents professionnels du domaine muséal. En effet la diversification de cette cible était nécessaire pour affiner ce recueil de données initial. La pluralité des fonctions des professionnels interrogés m'a permis d'obtenir des informations sur les différents types de projets possibles à développer par l'usage de la 3D. Néanmoins, le confinement déclaré au mois de mars a freiné mes entretiens par les emplois du temps modifiés des personnes à interroger.

---

<sup>198</sup> La Cité de l'architecture, le Musée d'Histoire Naturelle et le Musée du Louvre n'ont pas répondu à ma demande, je me suis donc orientée vers d'autres structures.

## 2. Présentation des institutions

Avant de passer à l'analyse des entretiens, il est important de présenter les institutions dans lesquelles ces professionnels exercent. Les institutions ayant accepté d'être interviewées sont définies et classées selon qu'elles appartiennent au domaine muséal ou à la production numérique :

### a) Les Institutions culturelles et muséales

**Le Musée Cluny Musée du Moyen-Âge** est situé dans le 5ème arrondissement de Paris. Il présente une des plus grandes collections mondiales d'œuvres d'arts de l'Antiquité à la Renaissance. Toutes les formes d'art sont à découvrir telles que la peinture, sculpture, émaux, orfèvrerie, tapisseries etc. Actuellement et jusqu'en mai 2021 le musée est en projet de modernisation sur l'hôtel médiéval et la cour.

**Le Château de Versailles**, monument incontournable de l'histoire de France, il est classé au patrimoine mondial de l'humanité depuis 30 ans. Ancienne résidence des rois de France, c'est Louis Philippe 1er, dernier souverain de France qui transforma une partie du Château en musée afin de glorifier l'histoire des monarchies de l'Etat.

**L'Institut du Monde Arabe (IMA)**, est un lieu culturel représentatif du monde arabe, il est situé dans le 5ème arrondissement de Paris. Inscrit dans la politique de grands travaux de François Mitterrand, il est construit dans le but d'améliorer les relations diplomatiques entre la France et les pays du monde arabe. Il est inauguré en 1987, Jack Lang en est l'actuel président dans son troisième mandat.<sup>199</sup>

Après une restauration des lieux par Eugène Millet en 1862, Napoléon III décide d'inaugurer les premières salles d'exposition du musée des Antiquités celtiques et gallo-romaines cinq ans plus tard. Ce musée deviendra en 2005 **le musée**

---

<sup>199</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Institut\\_du\\_monde\\_arabe](https://fr.wikipedia.org/wiki/Institut_du_monde_arabe)

**d'Archéologie nationale**<sup>200</sup>. Il est situé dans le château de Saint-Germain-en-Laye et possède la plus grande collection d'archéologie en France.

**Le musée de la Romanité de Nîmes** a ouvert au public en 2018 après près de quatre ans de construction du bâtiment. Ce jeune musée prend le parti pris de proposer à ses visiteurs une visite immersive dans les collections archéologiques grâce à l'aide d'outils numériques interactifs, plus d'une soixantaine au total. Les collections du musée abritent de nombreux objets du quotidien issus de la période préromaine jusqu'à la période médiévale.

Les deux musées principaux évoqués dans le 8e forum CLIC Innovation :

**Le Musée Saint Raymond**, anciennement collège universitaire, le bâtiment est devenu le musée d'archéologie de la ville de Toulouse en 1892. Il présente des collections Antique et des vestiges romains.

**Le Musée Fabre de Montpellier**, a le statut de musée de France, il a été créé en 1824 par le peintre français François-Xavier Fabre, et a ouvert ses portes en 1828. Il compte comme un des musées des Beaux-Arts les plus importants de France.

**Le Centre des Monuments Nationaux** est un établissement public qui gère cent monuments en France. Ces derniers sont ouverts à la visite et mis en valeur par cet établissement placé sous la tutelle du ministère de la Culture. Les missions principales qui incombent au CMN sont la conservation, la restauration, l'entretien et l'animation de ces monuments.

**L'Abbaye de Hambye**, aussi nommée « Notre Dame de Hambye » est située en Normandie. Ce bâtiment est classé monument historique depuis le début des années 1900. L'institution possède des collections de toiles rares du XIXe siècle et de tapisseries de laine du XVIIIe siècle.

---

<sup>200</sup> <https://musee-archeologienationale.fr/du-chateau-au-musee>

## b) Les Entreprises & Établissements de production 3D

**Cent Millions de Pixels (CMP)**, une société créée en 2011, réalise des outils et contenus numériques pour des musées, lieux patrimoniaux. Spécialisée dans les productions de contenus audiovisuels, elle développe aussi bien des applications interactives, des webdocumentaires que des reconstitutions historiques et des dispositifs de médiation<sup>201</sup>.

**Iconem** est une startup située à Paris, créée en 2013, elle est spécialisée dans la numérisation 3D des sites patrimoniaux. Elle réalise des modèles 3D de monuments notamment pour des grandes institutions comme l'UNESCO, la Mairie de Paris, le musée du Louvre.<sup>202</sup>

**La Réunion des musées nationaux, agence photo (RMN)**, c'est en 1946 que l'agence photo est née dans le but de valoriser et diffuser à un large public des collections des musées nationaux de France. C'est un établissement sous la tutelle du ministère de la Culture. L'agence permet la préservation des photographies des œuvres pour les générations futures.

**IMA Solutions**, est une société créée en 2008 à Toulouse. Elle est experte dans la numérisation 3D du patrimoine culturel, la valorisation de celui-ci constitue sa mission principale. Les solutions innovantes qu'elle propose pour numériser les collections muséales et les sites archéologiques lui ont valu le prix du Patrimoine et Innovation RNCI 2016 catégorie dispositif immersif.

---

<sup>201</sup> <http://www.centmillionsdepixels.com/index.html>

<sup>202</sup> <http://iconem.com/fr/>

### c) Centre de recherche scientifique

**Le Centre de recherche du château de Versailles (CRCV)**, créé en 2004, est un lieu de rencontres réservé uniquement aux chercheurs. Il étudie les lieux et expressions du pouvoir à Versailles mais aussi dans les cours européennes au XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles. Ses nombreuses missions sont notamment celles de favoriser l'accès aux lieux et fonds des collections ainsi que des archives sur le site du château.

En plus de celles citées ci-dessus, je pensais avoir besoin de contacter une institution qui n'utilisait pas de 3D pour recueillir des avis différents. Cependant je me suis vite rendu compte que les professionnels avaient assez de recul sur leurs projets pour comparer avant l'ère numérique et le maintenant.

Les entretiens ont donc été réalisés avec la chargée de la photothèque du musée du Moyen-Âge, musée Cluny, la responsable des relations entre la maîtrise d'œuvre et des équipes de production chez Cent Millions de Pixels, le project manager pour la startup Iconem, le responsable et l'équipe du pôle 3D de la Réunion des Musées Nationaux, le responsable et l'équipe du pôle scientifique de recherche numérique du centre de recherche du château de Versailles, le responsable du service développement numérique du château de Versailles, la chargée des actions culturelles à l'Institut du Monde Arabe, la responsable du site de l'Abbaye de Hambye, le chef de projets multimédias du musée de la Romanité, le responsable du développement numérique du musée d'Archéologie nationale de St Germain-en-Laye, et la cheffe de service stratégie numérique du Centre des Monuments Nationaux.

En première année de master, un réajustement de la trame d'entretien a néanmoins dû être fait rapidement faute de questions trop ciblées sur le déroulé du projet de l'institution. Après correction de celle-ci, l'utilisation du nombre de questions ouvertes a été plus important et facilitateur pour l'obtention d'informations concernant les déroulés de projets 3D en lien avec l'histoire des institutions.

Il est intéressant d'établir des rapports entre la volonté des professionnels à utiliser de la 3D pour leur patrimoine, mais aussi de confronter leurs avis critiques autant que les bénéfiques. Ces entretiens vont permettre de comprendre comment les professionnels du champ muséal mettent en pratique la 3D pour élargir leur offre à visée des publics.

La veille informatique a permis d'élargir le corpus avec une retranscription de trois interventions filmées lors du 8e Forum régional du Clic France qui a eu lieu le 15 mai 2018 ayant la thématique des nouvelles approches de valorisation du patrimoine. Les vidéos retranscrites des conférences ont porté sur la numérisation 3D et la diffusion de l'objet à partir d'études de cas pour la plupart de musées d'Occitanie et d'une entreprise de production de 3D.

### 3. Des stratégies numériques

Afin de contextualiser les projets numériques développés par les institutions culturelles et muséales il est important de comprendre leur stratégie et/ou ancrage du numérique pour en retirer les principaux enjeux issus d'éléments de rapports d'activité allant de 2015 à 2018 et des entretiens menés.

#### a) Établissement pionnier du développement numérique français

La veille informatique et les recherches bibliographiques m'ont permis de me rendre compte que le château de Versailles avait développé sa stratégie numérique dès l'arrivée des nouvelles technologies dans le secteur culturel. C'est pour cette raison que j'ai souhaité rencontrer les professionnels de cette institution, tant pour les projets de médiation que pour la recherche scientifique qu'ils mènent.

Si nous avons précédemment évoqué les différents outils numériques qui pouvaient exister en France de nos jours, on remarque que le château de Versailles a été l'un des établissements les plus innovants dans sa stratégie numérique en développant de nombreux outils numériques. L'entretien avec le centre de Recherche du château de Versailles (ANNEXE III) appuie ce propos en évoquant un des premiers outils développés au château en termes de médiation : Le Navipass<sup>203</sup>.

En effet, c'est depuis septembre 2005 que le projet « Le Grand Versailles Numérique » a été conçu par une commission de pilotage<sup>204</sup> composée des membres de Versailles et du ministère de la Culture et de la Communication. Ce projet a pour dessein d'imaginer, tester et déployer de nouveaux outils numériques

---

<sup>203</sup> <http://so.chadocs.com/rapportaudio/synthese.pdf>

<sup>204</sup> Définition issue de Wikipédia : Ou comité de pilotage « est le groupe de dirigeants chargé de veiller au bon fonctionnement d'un projet au sein d'une entreprise, une équipe transversale au projet ».

destinés à enrichir le contenu déjà proposé<sup>205</sup>. Financé par ces deux principaux intervenants, ils font également appel au soutien d'acteurs extérieurs aussi bien privés que publics. Surnommé GVN, le projet correspond à « la mission de la recherche et de la technologie »<sup>206</sup> (MRT) du ministère de la Culture et de la Communication qui charge la Délégation au Développement et aux Affaires Internationales de l'assister.

Le projet a développé des axes qui s'articulent autour de la médiation, soit in situ ou sur le web de façon virtuelle. Les objectifs cherchent à améliorer : l'accueil, l'information et l'orientation du visiteur, la préparation des visites avec une augmentation des choix de parcours, le partage des connaissances ainsi que les échanges entre visiteurs. Le Grand Versailles Numérique est un outil « multi publics », « multi services » qui a une large incidence et qui par conséquent s'adapte à tous, (s'adapte au besoin et envie de chacun dans sa quête d'informations). Il est composé de « multi contenus » (différents types de documents-textes, images, vidéos, sons, cartographies, animations 3D etc.). Il est aussi « multi réseaux » (c'est-à-dire diffusable sur plusieurs types de réseaux comme le web et le wi-fi), et enfin un outil « multi supports » (désigne les différents supports accueillants le numérique comme un smartphone, une tablette ou une borne interactive), dans le but de s'adapter aux pratiques de visites adaptées aux nouveaux modes de consommations du public.

Le Grand Versailles Numérique s'engage à développer « les nouvelles technologies de production, de simulation, de numérisation, de diffusion et de protection des contenus culturels ». Pour cela, il doit se lier avec différents acteurs culturels ou « experts (industriels ou universitaires) des nouvelles technologies de l'information et de la communication ». Ces partenariats et collaborations sont visibles sur les multiples outils développés par le château de Versailles mis à disposition du public à distance ou in situ.

---

<sup>205</sup> DALBERA Jean-Pierre. « Institutions culturelles patrimoniales et nouvelles pratiques numériques », *Muséologies*, n°3, p.38 (2009) [En ligne], consulté le 14.02.2019 <https://doi.org/10.7202/1033560ar>

<sup>206</sup> Site du ministère de la culture: Qui a pour but la coordination de la recherche, l'impulsion et le suivi de politiques transversales de recherche, d'établir un programme national de numérisation du patrimoine, de participer à la valorisation de la recherche et de la culture scientifique et technique.

## b) Modernisation du site du musée de Cluny

La fermeture du musée en 2018 rend compliqué la description de sa stratégie numérique mais sa présence sur les réseaux sociaux (Twitter 67 988 abonnés en 2018 et Instagram 13380 abonnés en 2018)<sup>207</sup> nous montre à quel point, cette structure perçoit la nécessité d'être visible et actif sur les réseaux afin de garder le lien avec le public et ce d'autant plus depuis l'accès restreint au musée. Dès 2014, le musée a participé à la numérisation d'une partie de ses collections dans le cadre de la collection France collection 3D en partenariat avec la RMN-GP. Il est envisagé de réutiliser ces modèles 3D à des fins de médiation dans le parcours d'exposition (ANNEXE I).

## c) Stratégie numérique du CMN

Le CMN a sélectionné en juin 2018 des jeunes entreprises accompagnées à l'expérimentation d'outils et services dans les monuments dans le but d'être au cœur de l'innovation et en première ligne dès l'apparition de nouveaux concepts. Cette initiative s'est traduite par la création de l'Incubateur du patrimoine accueillant ces start-up. Leur communication se fait alors sur le web démontrant un intérêt des internautes pour les nouvelles technologies et le patrimoine. Cet Incubateur permet donc de partager l'actualité du secteur culturel. D'autre part, le CMN continue de développer des applications pour les sites visitables en différentes langues de surcroît. On parlera aussi d'outils comme une table tactile relayant des images filmées par drone, livres d'or numériques...<sup>208</sup>

---

<sup>207</sup> Les chiffres clés de 2018 pour le musée Cluny : (En ligne) <https://www.musee-moyenage.fr/le-musee/etablissement-musee-cluny/chiffres-cles-musee-cluny.html>

<sup>208</sup> Rapport d'activité annuel du CMN 2018 p. 51 : (En ligne) <https://www.monuments-nationaux.fr/view/pdf/7943753>

A l'écoute des attentes des visiteurs, le CMN a mis en place une politique de gestion relation/public et a développé un environnement numérique doté d'outils de travail à distance très confortable actuellement.

#### **d) Déploiements de multiples dispositifs in situ au musée de la Romanité de Nîmes**

Dans cet établissement qui a ouvert au public en 2018, une offre de dispositifs multimédias s'adapte tout au long des parcours passant des visites virtuelles à des documentaires audiovisuels, des restitutions 3D y compris immersives à la réalité augmentée ou encore au mur d'images interactif.<sup>209</sup>

#### **e) La stratégie numérique du musée de l'Archéologie nationale**

En ce qui concerne le musée de l'archéologie nationale de Saint-Germain-En-Laye, le développement de la politique numérique est transversal à tous les services et comprend aussi bien tout ce qui a attrait aux collections qu'à l'accompagnement du visiteur, à la présentation du lieu et du savoir-faire des équipes du musée. L'établissement utilise différents canaux de diffusion soit par des dispositifs in situ, son site internet, une application mobile ainsi que les réseaux sociaux permettant entre autres d'accompagner le visiteur avant et après sa visite. Des équipes de recherche prennent part aux projets à venir et innovants tel que Minsar, logiciel de création d'expériences 3D via un dispositif de réalité virtuelle par exemple. D'autres projets utilisent l'imagerie numérique aussi bien pour la collecte de

---

<sup>209</sup> Rapport d'activité du musée de la Romanité de 2018 p.16 : (En ligne)  
[https://museedelaromanite.fr/content/uploads/2019/03/190131\\_RO\\_DOSSIER-DE-PRESSE\\_EXE\\_WEB.pdf](https://museedelaromanite.fr/content/uploads/2019/03/190131_RO_DOSSIER-DE-PRESSE_EXE_WEB.pdf)

données que pour la visualisation ou rematérialisation de gravures... Le musée a renforcé ses compétences en matière de production 3D en s’associant à des équipes de recherches et à l’agence photo de la RMN-GP en alimentant “France collection 3D” avec en 2018 déjà plus de 300 œuvres numérisées<sup>210</sup>.

## f) Les prémices du numérique à l’Abbaye de Hambye

Dans le but de développer son accessibilité au plus grand nombre, l’Abbaye de Hambye s’est lancée dans la réalisation de son premier outil numérique sur mesure. Afin d’offrir au public la possibilité de comprendre les parties disparues du site, la modélisation numérique en trois dimensions s’est imposée. Dans le secteur géographique de l’Abbaye, l’acteur “Manche numérique” finance des actions innovantes, accompagne et conseille des projets numériques dans le but de développer l’attractivité du territoire. Cet acteur a notamment participé à la rédaction du cahier des charges du projet 3D de celle-ci.

Le visiteur, depuis l’été 2019, peut désormais grâce à une tablette tactile grand format, voir en extérieur le point de vue comme ce qu’il était à l’époque médiévale. Néanmoins pour que cette proposition existe, il a fallu, alors que peu de plans d’archives avaient survécu à un incendie, réaliser une étude archéologique. Différents partenaires ont collaboré à cette innovation comme Cent Millions Pixels pour les gabarits 3D et de nombreux métiers ont été sollicités comme des graphistes numériques, designer sonore, développeurs numériques...

---

<sup>210</sup> Rapport d’activité de musée de Saint-Germain-En-Laye de 2018 p. 55 : (En ligne) [https://musee-archeologienationale.fr/sites/musee-archeologienationale.fr/files/ra2018\\_bd.pdf](https://musee-archeologienationale.fr/sites/musee-archeologienationale.fr/files/ra2018_bd.pdf)

Toutes les données de ce travail de recherche a permis une deuxième phase du projet pour une même tablette tactile mais en intérieur cette fois-ci mettant en valeur tout le travail de recherche initial.<sup>211</sup>

## g) Stratégie numérique de l'Institut du monde Arabe

L'IMA a ciblé ces dernières années des projets numériques pour attirer du jeune public, suivre ses actualités, proposer des replays de conférences et un service aidant à la recherche bibliographique. Elle s'est aussi lancée dans le développement d'une application mobile et d'une base de données en accès libre et gratuit. Une plateforme musicale vient aussi incrémenter la richesse de son catalogue musical disponible en ligne.<sup>212</sup>

## h) Le musée Saint-Raymond

Le rapport d'activité n'étant pas accessible en ligne, c'est le texte « La médiation numérique du patrimoine : quels savoirs au musée ? » datant de 2015<sup>213</sup> qui sera étudié. Le musée a opté pour une politique de visibilité de ses collections en privilégiant la mise en avant de ses activités. L'objectif est de communiquer via les plateformes en vogue actuellement comme Instagram, Pinterest. Les images sont

---

<sup>211</sup> Dossier de presse « Le dispositif numérique HAMBYE 3D : Une restitution virtuelle des édifices médiévaux disparus dans le parcours de visite », (En ligne) [https://www.manche.fr/iso\\_upload/DP%20Hambye%203D\\_0.pdf](https://www.manche.fr/iso_upload/DP%20Hambye%203D_0.pdf)

<sup>212</sup> Rapport d'activité de 2016 à 2019 « Le renouveau de l'Institut du Monde Arabe Volume II » p. 103 : (En ligne) <https://www.slideshare.net/BrayannARNOLIN/bilan-2-pdf>

<sup>213</sup> FRAYSSE Patrick, « La médiation numérique du patrimoine : quels savoirs au musée ? », Distances et médiations des savoirs [Online], 12 | 2015, En ligne, consulté le 12.03.2020. URL : <http://journals.openedition.org/dms/1219> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/dms.1219>

utilisées dans le but de répertorier et de proposer des activités, de lancer des débats entre internautes afin de susciter l’envie de se rendre in situ.

### **i) Le musée Fabre Montpellier**

Cet établissement a choisi de s’adresser à un jeune public afin de l’initier à la culture et aux visites patrimoniales. En s’appuyant sur un outil de médiation et de communication sous la forme d’une série graphique numérique, il propose la visite des coulisses de son lieu et de ses œuvres d’art. Cependant la valorisation du patrimoine semble être l’objectif premier de cette structure<sup>214</sup>.

---

<sup>214</sup> CHAIGNEAU Cécile, « Comment les industries culturelles valorisent le patrimoine », La Tribune, [En ligne], consulté le 03.03.2020, url : <https://objectif-languedoc-roussillon.latribune.fr/entreprises/industrie/2019-08-02/comment-les-icc-valorisent-le-patrimoine-824061.html>

# Chapitre III - Analyse du corpus d'entretiens

## 1. La plus-value de la trois dimensions pour des projets numériques

### a) Éléments d'analyse du corpus d'entretiens des professionnels du champ muséal : Attentes générales des professionnels

La réalisation de onze entretiens a permis d'analyser les avis des professionnels interviewés concernant la réalisation d'un projet en trois dimensions dans leur institution. Les éléments récurrents de ces échanges m'ont permis de faire une synthèse et d'avoir une vue d'ensemble sur les points clés en lien avec leur expérience dans ce domaine.

Tableau 1: Les professionnels et leurs perspectives

<p><b>Charlotte Didier</b></p> <p>Chargée des relations entre la maîtrise d'œuvre et des équipes de productions</p>	<p><b>Cent Millions de Pixels</b></p> <p><b>Pornic</b></p>	<p>Intérêt pour les publics et proposition d'un contenu storytelling adapté pour l'institution culturelle.</p>
<p><b>Paul Chaine</b></p> <p>Chef de service du développement numérique</p>	<p><b>château de Versailles</b></p>	<p>Développement de projets novateurs par le numérique et proposition de la meilleure solution d'outils 3D pour les publics.</p>
<p><b>Mathieu Da Vinha</b></p> <p>Directeur scientifique</p>	<p><b>Centre de Recherche du château de Versailles</b></p>	<p>Intérêt pour les résultats des numérisations 3D à des fins d'études.</p>

<b>Carole Nicolas</b> <b>Chargée de photothèque</b>	<b>Musée Cluny</b> <b>Paris</b>	Intérêt de l'apport qu'offre la 3D pour les collections du musée. Fascinée par le détail de l'outil 3D.
<b>Elodie Roblain</b> <b>Chargée des actions culturelles</b>	<b>Institut du Monde Arabe</b> <b>Paris</b>	Réflexion d'une nouvelle médiation grâce à l'innovation 3D. Quelque chose de nouveau permettant une nouvelle expérience en temps que médiateur et visiteur.
<b>Xavier Gérard</b> <b>Project manager</b>	<b>Iconem</b> <b>Paris</b>	Novateur et créateur 3D, cherche à sensibiliser sur la fragilité et la sauvegarde du patrimoine.
<b>Franz et Eric</b> <b>Infographistes</b>	<b>RMN</b> <b>Paris</b>	Diffusion plus large des collections, nouvelle manière d'appréhender le musée.
<b>Benjamin Moreno</b> <b>Directeur SARL</b>	<b>IMA Solutions</b> <b>Toulouse</b>	Choix de la 3D dépend du besoin des institutions, apporter un nouveau regard sur les collections.

<p><b>Céline Peyre</b></p> <p><b>Responsable du service des publics, de la médiation et du service éducatif</b></p>	<p><b>Musée Fabre de Montpellier</b></p>	<p>La 3D utilisée pour rematérialiser (moulage) les œuvres permet une nouvelle expérience de vivre les collections du musée.</p>
<p><b>Christelle Molinié</b></p> <p><b>Documentaliste</b></p>	<p><b>Musée Saint-Raymond de Toulouse</b></p>	<p>Recycler les fichiers 3D permet de réutiliser les objets de la collection sur diverses plateformes numériques et de la faire connaître à l'échelle mondiale.</p>
<p><b>Marie-Pierre Osmont</b></p> <p><b>Responsable du site de l'Abbaye de Hambye</b></p>	<p><b>Abbaye de Hambye de Normandie</b></p>	<p>La plus-value de la 3D permet à la fois de mettre en lumière le site, de faire venir des archéologues et autres professionnels du patrimoine pour l'étudier, mieux connaître l'histoire de l'Abbaye.</p>
<p><b>Jean-Pascal Marron</b></p> <p><b>Chef de projets multimédias</b></p>	<p><b>Musée de la Romanité de Nîmes</b></p>	<p>Dans le domaine muséal la 3D a des vertus indéniables. Elle est pertinente à la fois pour la recherche scientifique et la médiation.</p>

<b>Thomas Sagory</b>  <b>Responsable du développement de la politique numérique</b>	<b>Musée d'Archéologie nationale, domaine national de Saint-Germain-en-Laye</b>	C'est en concertation avec les équipes de médiation, de communication et de conservation que les projets en 3D sont définis de manière appropriée et efficace.
<b>Abla Benmiloud- Faucher</b>  <b>Cheffe de service stratégie numérique</b>	<b>Centre des Monuments Nationaux</b>  <b>Paris</b>	Quel que soit l'outil numérique utilisé, l'enjeu est l'éditorialisation, l'histoire racontée au travers d'un dispositif numérique.

Tous les professionnels interrogés ont pu exprimer le besoin et le but de l'utilisation de la 3D. Ceci a permis de mettre en lumière les enjeux et objectifs principaux de leur projet. En effet, chaque institution fait un usage ciblé de la 3D selon ses propres besoins.

C'est en partant de l'article 2 de la loi du 4 janvier 2002 relative aux musées de France qui définit ses missions, que nous allons voir comment l'usage de l'outil tridimensionnel participe à respecter ses objectifs :

« Conserver, restaurer, étudier et enrichir les collections, dans le but de rendre accessible leurs collections au public le plus large ainsi que de concevoir et mettre en œuvre des actions d'éducation et de diffusion visant à assurer l'égal accès de tous à la culture, et contribution au progrès de la connaissance et de la recherche, ainsi qu'à leur diffusion »<sup>215</sup>

Les professionnels font le constat de l'utilisation des contenus 3D proposés dans leur institution. On peut néanmoins se demander si cette application de la 3D s'impose aujourd'hui par obligation de l'évolution technologique au service de tous

<sup>215</sup> Article 2 Loi n°2002-5 du 4 janvier 2002 relative aux musée de France, source : Legifrance

les domaines par automatisme ou bien apporte-t-elle une réelle plus-value au-delà de cette nouvelle tendance qui ne cesse de se développer ?

Le but est de comprendre les objectifs et finalités à documenter le patrimoine mais aussi à mettre en place des dispositifs 3D au sein des institutions muséales pour répondre à de multiples enjeux synthétisés dans le tableau 2 ci-dessous.

Pour mieux se rendre compte des usages que peuvent faire les musées et entreprises de production numérique, nous allons voir quelques exemples de projets proposés par les professionnels et ce avant la crise sanitaire.

## **b) La définition des enjeux de la 3D à partir du corpus**

A partir des différentes missions qui incombent au musée, nous avons étudié quelles étaient celles remplies par les projets 3D développés dans les différentes institutions avant le 17 mars 2020.

Suite aux entretiens et aux descriptions des objectifs de certains projets cités et mis en place par l'institution elle-même, voici dans le tableau 2 la répartition des enjeux de la 3D :

L'absence de croix dans certaines catégories ne signifie pas que l'institution n'adhère pas à cette fonctionnalité mais qu'elle fait appel soit à d'autres prestataires soit qu'elle est en cours de développement de cet usage. Ce tableau m'a permis de référencer, à partir des exemples de projets expliqués par les professionnels lors des entretiens, les enjeux auxquels ils répondent et ceux qui n'ont pas été évoqués ou pas encore développés.

Tableau 2 : Les différents enjeux de la 3D selon les institutions

Institution/ Catégories	Valorisation des collections/ patrimoine	Conservation Préservation et restauration	Recherche scientifique sur le patrimoine	Évaluation du dispositif 3D	Médiation	Accessibilité
Musée Cluny	X	X		X		X
Cent Millions de Pixels	X	X		X	X	X
CRCV		X	X	X		X
château de Versailles	X	X	X	X	X	X
RMN pôle numérique	X	X		X		X
Institut du Monde Arabe		X		X	X	X
Iconem	X	X	X	X		X
Musée Fabre	X			X	X	X
Musée Saint- Raymond	X	X	X	X	X	X

IMA Solutions	X	X		X	X	X
Musée d'archéologie nationale	X	X	X	X	X	X
Musée de la Romanité	X	X	X	X	X	X
Abbaye de Hambye	X	X	X	X	X	X
Centre des Monuments Nationaux	X	X	X		X	X

Le choix des enjeux répertoriés dans ce tableau a été établi selon la fréquence d'utilisation du vocabulaire employé par les professionnels lors des entretiens, définissant la qualité de la numérisation et modélisation 3D.

Comme le montre ce tableau, les principaux visent à valoriser des collections et/ou le patrimoine, à conserver, restaurer et préserver, à mener des recherches scientifiques, à produire un dispositif visant à transmettre par la médiation, à rendre plus accessible les collections et/ou le patrimoine et enfin pour certaines institutions il était nécessaire de tester l'outil 3D et d'en faire une « évaluation ».

La majorité des institutions remplit un grand nombre de ces enjeux, celui de l'accessibilité fait l'unanimité.

## 2. Études de cas des projets 3D

On note différentes approches en tenant compte des enjeux :

Comme l'indique Geneviève VIDAL dans son ouvrage, « L'enjeu est non seulement d'exploiter les technologies numériques au service des collections des musées, mais aussi de diversifier la médiation auprès de publics différents et élargis »<sup>216</sup>. Les professionnels interrogés ont développé des projets avec la technique de la 3D ayant pour enjeux la conservation du patrimoine, la volonté de recherche scientifique à des fins de démocratisation culturelle.

C'est dans une démarche de recherche scientifique que le Centre de Recherche du Château de Versailles (CRCV) a créé en 2013 le projet VERSPERA (ANNEXE III). En partenariat avec la Bibliothèque Nationale de France, le laboratoire ETIS<sup>217</sup> et les Archives Nationales, l'objectif est de numériser et modéliser en 3D les plans du domaine du château de Versailles, datant de l'Ancien Régime, afin de les restituer et les rendre accessibles. C'est en répondant à l'appel à projet de la fondation des sciences du patrimoine anciennement Labex Patrima et avec le soutien du ministère de la Culture que le projet a pu se concrétiser. Ce processus de numérisation des plans anciens participe à la préservation d'un fonds unique et précieux. En effet, il s'agit d'environ 9 000 documents graphiques. Pour 750 d'entre eux, une campagne de restauration a été nécessaire du fait de leur fragilité et de leurs dimensions allant jusqu'à quatre mètres.

Le laboratoire ETIS a développé un logiciel en Open Access en mesure de traiter ces plans anciens parfois en mauvais état. La modélisation en 3D de ces derniers permet de reconstruire les espaces et volumes afin de comprendre les circulations. La traduction des plans papiers 2D en élévation 3D apporte un réel intérêt historique, permettant notamment d'identifier des acteurs importants de l'époque,

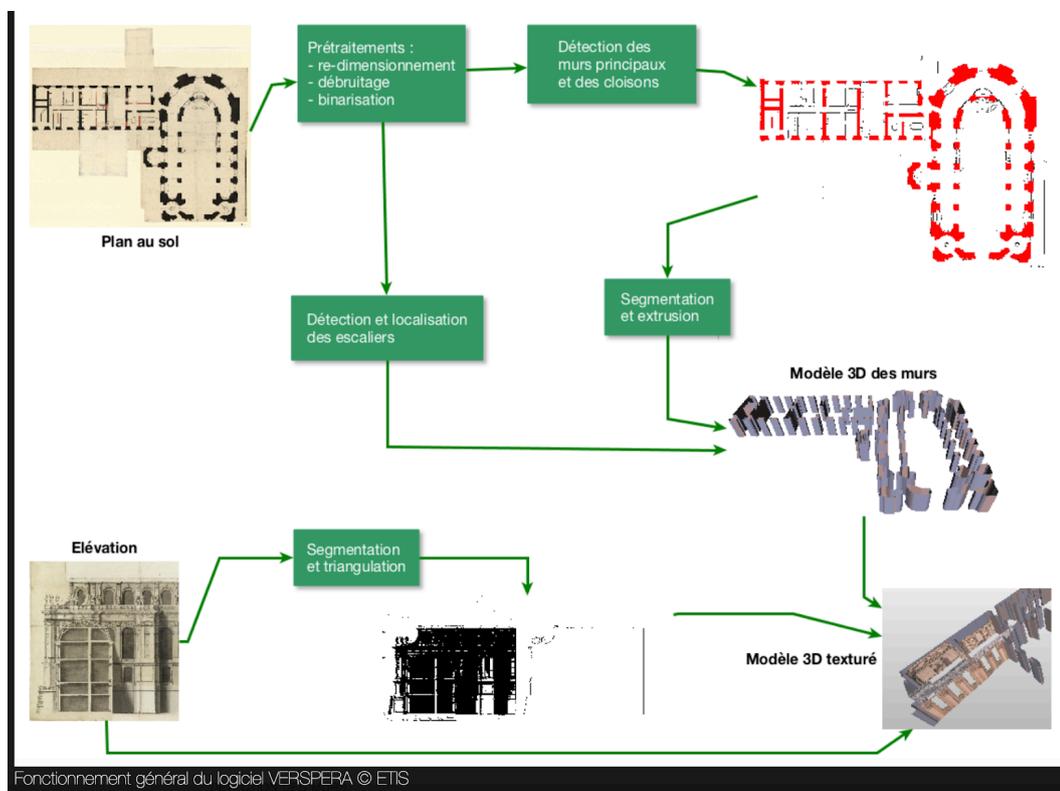
---

<sup>216</sup> VIDAL Geneviève dans son ouvrage « *la médiation numérique muséale, un renouvellement de la diffusion culturelle* », presses universitaires de bordeaux, 2018, p.171

<sup>217</sup> Laboratoire de l'université de Cergy pontoise (Equipe Traitement d'Information et Systèmes)

et de repérer des projets architecturaux qui n'ont pas été concrétisés. Le CRCV s'attache réellement à l'intérêt scientifique qui découle des plans 3D, le but n'est pas de concevoir un modèle 3D entièrement habillé et texturé. En revanche, les étudiants de la licence professionnelle « Métiers du numérique : patrimoine, visualisation et modélisation 3D » de l'Université de Cergy-Pontoise ont pu réaliser ce type de travail très abouti. En proposant une visite virtuelle de la Galerie Mignard ils ont travaillé l'esthétisme des plans modélisés<sup>218</sup>.

Ci-dessous, voici un schéma qui illustre le processus de modélisation 3D du logiciel VERSPERA :



© Etis

La phase de numérisation des plans est toujours en cours. Le deuxième aspect du projet est de rendre accessibles les plans numérisés en ligne grâce à la banque d'images<sup>219</sup> du CRCV. Elle regroupe les différents fonds de la Bibliothèque

<sup>218</sup> Lien de la vidéo de la Galerie Mignard : <https://verspera.hypotheses.org/471>

<sup>219</sup> Lien de la banque d'images : <http://www.banqueimages.chateauversailles-recherche.fr/#/query/6b0be4b3-4830-4a83-b4d2-31a4dba9ea3c>

Nationale de France, des Archives Nationales et du château de Versailles. A terme, le laboratoire ETIS offrira un accès au château de Versailles à partir des plans anciens en 3D<sup>220</sup>. Ce projet permet de reconstruire l'histoire du Château et par là même de la préserver. Cette modélisation questionne et permet des rectifications sur des imprécisions historiques.

Il apparaît fondamental pour le Centre de Recherche du Château de Versailles de préserver ce fonds ancien en le numérisant et en offrant son accessibilité via la banque de données, ainsi que de le conserver en reconstituant son passé.

C'est dans cette même optique de conservation que la startup Iconem (ANNEXE V), après avoir fait le constat des disparitions de sites patrimoniaux à l'étranger, fait l'usage de la trois dimensions. La documentation de ce patrimoine à l'aide de photographies et de modèles 3D s'est développée notamment pour des missions scientifiques commanditées par l'Unesco mais aussi pour des archéologues souhaitant approfondir leurs recherches. Cette première fonction de la trois dimensions sert à la recherche scientifique, mais aussi à la valorisation de ce patrimoine. En effet, les numérisations par drones sur la cité de Palmyre ont permis de sensibiliser le public et les professionnels puis de constater l'ampleur des destructions. La deuxième activité de la startup produit des expériences de réalités virtuelles, des projets à destination du grand public comme des expositions notamment à l'Institut du Monde Arabe « Cités millénaires : Voyage virtuel de Palmyre à Mossoul » en 2018-2019 en partenariat avec Ubisoft. Comme en témoigne l'entretien de monsieur Gérard project manager pour Iconem, ces restitutions 3D du patrimoine sont une richesse proposée au musée qu'il peut aborder de différentes manières : servir de propos à l'exposition, penser un dispositif de médiation pour transmettre un message. Pour monsieur Gérard, la 3D est une réelle plus-value pour l'institution, elle incite le public à se rendre au musée. Si les sites patrimoniaux en danger représentent une grande partie de son terrain

---

220 <https://www.u-cergy.fr/fr/recherche-et-valorisation/actualites-recherche/versailles-en-3d.html>

d'études, Iconem travaille aussi sur des monuments dont le danger n'est pas imminent, tel que le Mont Saint Michel, à des fins de préservation.

Pour l'exposition précédemment citée à l'Institut du Monde Arabe, j'ai pu m'entretenir avec la chargée des actions culturelles de l'institution madame Roblain (ANNEXE VII) afin de comprendre comment la médiation était envisagée sur une exposition totalement numérique. Dans l'espace d'exposition, des tables interactives apportaient des informations sur les sites restitués en 3D. Compte tenu des images tridimensionnelles projetées sur l'ensemble des cimaises, la médiation ciblait les enfants à partir de dix ans afin d'éviter tout risque de confusion avec des jeux vidéo par les plus jeunes. La notion d'immersion a été pleinement remplie par la sensation de flottement qu'apportent les images 3D. Pour les médiateurs et conférenciers, la façon d'interagir est différente, il n'y avait pas de parcours structuré par l'objet réel. La médiation orale pour ce type d'exposition a été appréciée pour mieux comprendre les images de restitutions 3D. C'est l'accompagnement par un conférencier qui a été privilégié à un audioguide.



© Ubisoft

Un espace de réalité virtuelle a été pensé en fin d'exposition afin de renforcer l'immersion amenée tout au long du parcours. La professionnelle note que le discours de médiation a cherché à redonner une âme à ces sites détruits. Grâce à son succès, cette exposition a été vendue et est présentée en itinérance dans d'autres

pays. L'IMA n'exclut pas le fait de renouveler cette expérience. En effet on peut compter plus de 120 000 visiteurs et 3572 catalogues d'expositions vendus<sup>221</sup>.

Iconem a également collaboré avec le musée d'Archéologie nationale de Saint Germain en Laye. Celui-ci développe ses projets en trois dimensions à différents niveaux. D'abord dans l'objectif de valoriser des collections, mais aussi dans le cadre de la collection « Grands Sites Archéologiques » pour laquelle les projets numériques interviennent afin d'éditorialiser et valoriser les recherches en lien. (ANNEXE X)

Pour ancrer le musée à l'ère du numérique le service du développement numérique a créé son propre atelier photo afin de produire davantage de modèles 3D de leur collection. L'enjeu de préservation des collections est l'objectif principal de ce musée. Lorsqu'une œuvre, un objet sortent de vitrine d'exposition ou des réserves il est alors modélisé en 3D, en haute définition, si son état le permet. Cela favorise alors sa conservation mais aussi sa diffusion via diverses plateformes numériques. Les techniques de numérisation 3D utilisées sont la photogrammétrie et dans le cadre de partenariat la lasergrammétrie mais le musée ne dispose pas de scanner.

L'équipe du développement numérique compte des personnels qualifiés dans le domaine du numérique (photographe, web-master à 30%, infographiste, des stagiaires notamment pour la gestion des réseaux sociaux).

Monsieur Sagory, responsable du développement de la politique numérique explique que l'enjeu de départ est celui de la recherche. Une grande partie des numérisations de leur collection a été réalisée dans le cadre du projet « France Collection » lancé par la Réunion des Musées Nationaux. Les modèles 3D des collections du musée d'Archéologie nationale sont disponibles en consultation gratuite sur le site de la Réunion des Musées Nationaux. Le souhait du musée est d'être le plus autonome possible dans la production de modèles 3D. Le musée d'Archéologie nationale est un des musées qui propose le plus de contenus 3D sur la plateforme Sketchfab.

---

<sup>221</sup> Rapport d'activité de l'Institut du monde Arabe 2016 à 2019 [En ligne] <https://www.imarabe.org/fr/missions-fonctionnement/rapports-d-activites> p.45

Afin de respecter les exigences de la campagne de numérisation, l'équipe numérique tient à ce que les numérisations respectent à l'identique le niveau de détail optimal atteignable par leurs outils. Certains domaines de recherche comme la tracéologie nécessitent alors un niveau de détail infra millimétrique allant au-delà des faisabilités de la campagne.

Dès 2016, pour répondre aux attentes de Fleur Pellerin alors au ministère de la Culture, l'outil de la collection des Grands Sites Archéologiques (répertoriant des contenus numériques interactifs : modélisations 3D, cartes et chronologies interactives) a été proposé aux équipes travaillant à la valorisation de la recherche française menée sur les sites détruits à l'étranger ainsi qu'aux musées français conservant des objets de ces régions et des services d'archives.

Le musée a développé « La mémoire numérique » grâce à un mécénat technologique avec Iconem afin de superposer des contenus tels que des archives à un modèle 3D afin d'en faire un module open source à terme.

Monsieur Sagory insiste sur le fait que les besoins du musée d'Archéologie nationale s'appuient sur des besoins de création de fac similés muséographiques, recherche et de médiation.

Par ailleurs, en ce qui concerne les retours des publics, le musée s'appuie sur les données des réseaux sociaux et analytics de la collection Grands Sites Archéologiques.

Cet entretien a été réalisé pendant la période de confinement de la crise sanitaire et permet de dire aujourd'hui que les conservateurs s'étant investis grandement dans des projets numériques des collections 3D sont en mesure d'anticiper et prioriser les demandes pour les futures campagnes 3D.

Par ailleurs, le pôle numérique de la Réunion des Musées Nationaux a également développé l'usage de la 3D en répondant à « l'appel à manifestation d'intérêt pour investir dans des projets innovants de valorisation de la culture et du patrimoine par le numérique » de la Caisse des dépôts. (ANNEXE IV) Afin de préparer au mieux le protocole et d'être le plus opérationnel possible une période test a duré près de

quatre ans à partir de 2014. Cette phase a permis d'expérimenter la numérisation 3D des collections muséales de sites pilotes tels que le musée Guimet, le musée Cluny, et le musée d'Archéologie nationale de Saint Germain en Laye. Cela a permis à l'équipe du pôle numérique d'éprouver et de se perfectionner à l'usage des outils de numérisation et modélisation 3D sur différents types d'objets d'art. Ils ont d'abord travaillé avec la lasergrammétrie puis ont rapidement privilégié la photogrammétrie qui permet plus de précision. L'équipe 3D a pu se pérenniser à partir de septembre 2018. Elle note l'intérêt de la 3D notamment pour des reproductions d'œuvres. En effet, lorsqu'une œuvre ne peut être moulée par soucis de préservation, l'empreinte 3D va permettre de fabriquer un moule sans dégrader l'objet. L'exemple évoqué dans l'entretien est celui du Scribe Accroupi<sup>222</sup> des collections du département des Antiquités égyptiennes du musée du Louvre. Les finalités des usages de la 3D définies lors de l'entretien concernent d'une part la conservation et la recherche scientifique par les professionnels de musées. Les précisions apportées par la trois dimensions permettent notamment l'étude de l'histoire de l'objet, de la signature de l'artiste et d'autres détails. D'autres chercheurs et/ou universitaires peuvent également étudier certaines pièces des collections de musées grâce à la plateforme numérique Sketchfab<sup>223</sup>. Celle-ci expose plus de 750 œuvres modélisées par la RMN permettant une large accessibilité des collections. Il s'agit de modèles aboutis, avec un esthétisme identique à la réalité, c'est ce travail de post-production qui pourra être mis en ligne. Voici une vue de dessous de l'œuvre « Pendentif au nom du roi Osorkon II »<sup>224</sup> que l'on peut obtenir en manipulant l'objet sur Sketchfab :

---

<sup>222</sup> <https://ateliersartmuseesnationaux.fr/objet/scribe-de-saqqarah-ou-scribe-accroupi>

<sup>223</sup> ANNEXE XIV

<sup>224</sup> <https://sketchfab.com/3d-models/pendentif-au-nom-du-roi-osorkon-ii-49757fcb6fdc47fa82da7633cf43e905>



© RMN-Grand Palais

D'autre part, il s'agit de valoriser les œuvres en les abordant d'une nouvelle manière, de façon plus interactive. Comme nous avons vu précédemment, la RMN a participé à l'exposition « Sites éternels » en 2016/2017 en modélisant trois objets des collections du Louvre. Cette participation a été, pour le pôle 3D, l'opportunité de se faire connaître par d'autres musées. Enfin, les modèles 3D mis en ligne sur Sketchfab peuvent être réutilisés à des fins de médiation, de transmission, d'éducation. Certains modèles peuvent être commercialisés sur la plateforme.

Le musée Cluny a été un des sites pilotes de la phase de test du pôle 3D de la RMN (ANNEXE I). Madame Nicolas, chargée de la photothèque a constaté une réelle valorisation des collections en prenant part à ce projet de modélisation des objets de la collection. En effet, ce projet n'a pas pour objectif de numériser un maximum d'œuvres mais de produire un travail de qualité. Afin de numériser les œuvres il fallait en établir une sélection en fonction de la technique de la 3D. Certains matériaux et formes des objets sont encore trop complexes à capturer pour les outils de la trois dimensions. Cette phase de test a permis un perfectionnement de l'outil et ainsi, d'autres matériaux ont pu être expérimentés, par exemple une statuette en

ivoire, une épée<sup>225</sup> et un bouclier. Le musée a pour mission de concevoir un outil de repérage et de suivi des œuvres à numériser (tableau d'inventaire). Il doit aussi produire les outils nécessaires au bon fonctionnement de la numérisation, par exemple le service de régie des œuvres va fabriquer un socle pour favoriser la modélisation 3D. D'après madame Nicolas, si le contact avec l'objet est irremplaçable, la trois dimensions permet d'approfondir une visite. Les conférenciers peuvent présenter l'objet en 3D pour apprécier sa finesse : voici ci-dessous une vue de la plaque de reliure « La Crucifixion ivoire » datant du 11e siècle de la période médiévale qui se trouve dans les collections du musée :



© RMN-Grand Palais

Le musée étant en travaux actuellement et ce jusqu'en mai 2021, le parcours muséographique sera repensé et pourra potentiellement proposer des outils incluant des œuvres 3D. Il y a à ce jour plus de 80 œuvres modélisées en trois dimensions sur la plateforme Sketchfab<sup>226</sup>. Cette accessibilité en ligne permet aux personnes ne

<sup>225</sup> <https://sketchfab.com/3d-models/epée-dite-de-lempereur-frederic-iii-1e9fad3d792a4911aa9ca299359e00a4>

<sup>226</sup> Lien d'accès pour la collection 3D sur le site du musée : <https://www.musee-moyenage.fr/collection/parcours-decouverte/nos-collections-en-3d.html>

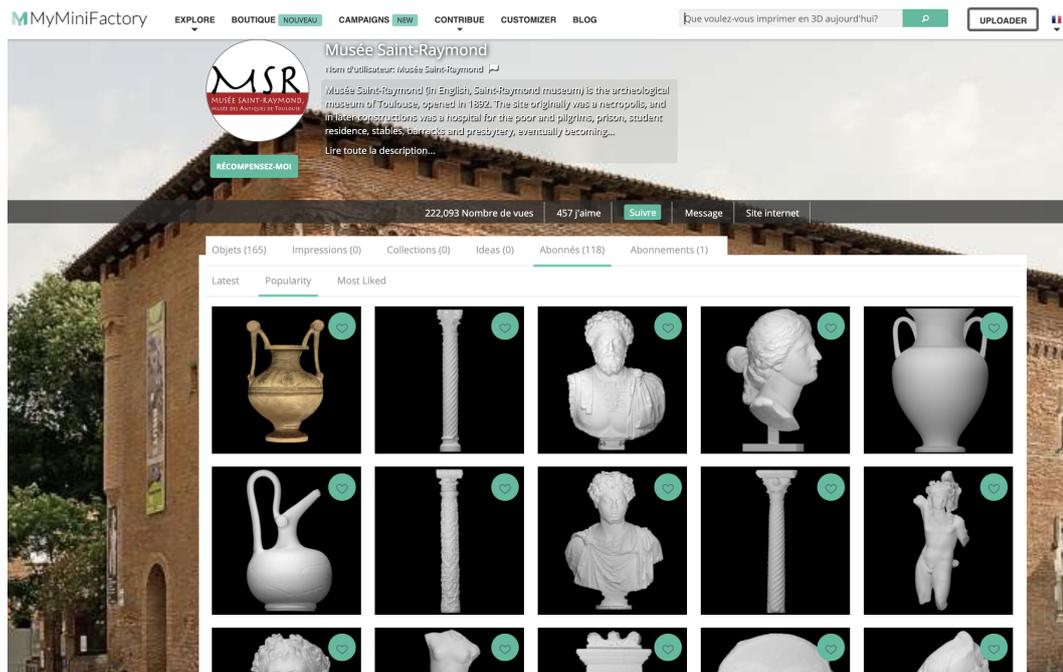
pouvant se déplacer au musée et notamment aux personnes à mobilité réduite, de découvrir une partie des collections. La réouverture du musée pourra nous informer sur les dispositifs mis en place et la stratégie numérique à adopter à l’avenir.

En ce qui concerne le prolongement des usages des modèles 3D, (ANNEXE XII c) Christelle Molinié, documentaliste au Musée Saint Raymond a permis de montrer cet aspect plus technique de la 3D qui consiste à la diffusion de fichiers en trois dimensions. En effet, la diffusion des modèles 3D sur diverses plateformes numériques est possible avec une politique d’open data (ouverture des données publiques). Les modèles sont librement réutilisables à condition de respecter la mention de l’auteur et de laisser le fichier sous la même licence que l’original. Lorsqu’un modèle est transmis sur la plateforme Sketchfab il faut lui attribuer une notice pour le décrire. Il s’agit dans ce cadre spécifique d’œuvres archéologiques modélisées. Leurs modèles peuvent être associés à d’autres collections déjà présentes sur la plateforme et ayant la même thématique. Par la suite, le musée a été contacté par les contributeurs de Wikimedia Commons<sup>227</sup> afin d’intégrer ces fichiers sur leur site. Les effets médiatiques apportés par la diffusion sur ces deux différentes plateformes ont permis au musée d’élargir leur communauté sur My Mini Factory (une nouvelle plateforme). L’initiative “Scan The World” qui scanne des objets de collections de musées à l’international, en permettant un accès libre à ces objets, a permis de faire connaître plus largement les collections du musée Saint Raymond. En favorisant l’accès libre à des contenus conservés comme des œuvres d’art muséales, celles-ci sont ouvertes à la réutilisation. Madame Molinié relève notamment la reprise des modèles 3D par une étudiante en école d’Art en Ecosse qui s’en est servie pour réaliser des mashups. La documentaliste du musée indique que cette large accessibilité sur des plateformes en Open Glam permet le partage des savoirs et répond à la mission de valorisation et d’accessibilité.

---

Lien Sketchfab des oeuvres du musée Cluny : <https://sketchfab.com/francecollections/collections/musee-de-cluny>

<sup>227</sup> Annexe XV



© My mini factory

Le Musée Saint Raymond a collaboré avec la Société IMA Solutions afin qu'elle puisse répondre aux besoins. (ANNEXE XII a) En effet, l'institution a souhaité, dans une démarche de conservation pour l'exemple du Manche au Centaure voir l'intérieur de l'objet et le reproduire à plus grande échelle à destination du public. Dans un premier temps, la société de production de trois dimensions a modélisé l'objet, puis en a réalisé une impression 3D avec différents matériaux permettant de se rapprocher de l'original.

La volonté du musée de renouveler la présentation de la vitrine de numismatique a donné lieu à un travail en trois dimensions des différentes monnaies impériales en les mettant en relations avec les bustes de la collection. Ce projet s'est concrétisé par la mise en place d'une borne contenant une application multimédia permettant de consulter la collection de monnaie de façon interactive et ludique. Ce projet répond à un enjeu de transmission des connaissances, de valorisation des collections ainsi que de conservation car chaque pièce a été numérisée.

En voici une illustration :



©Musée Saint-Raymond

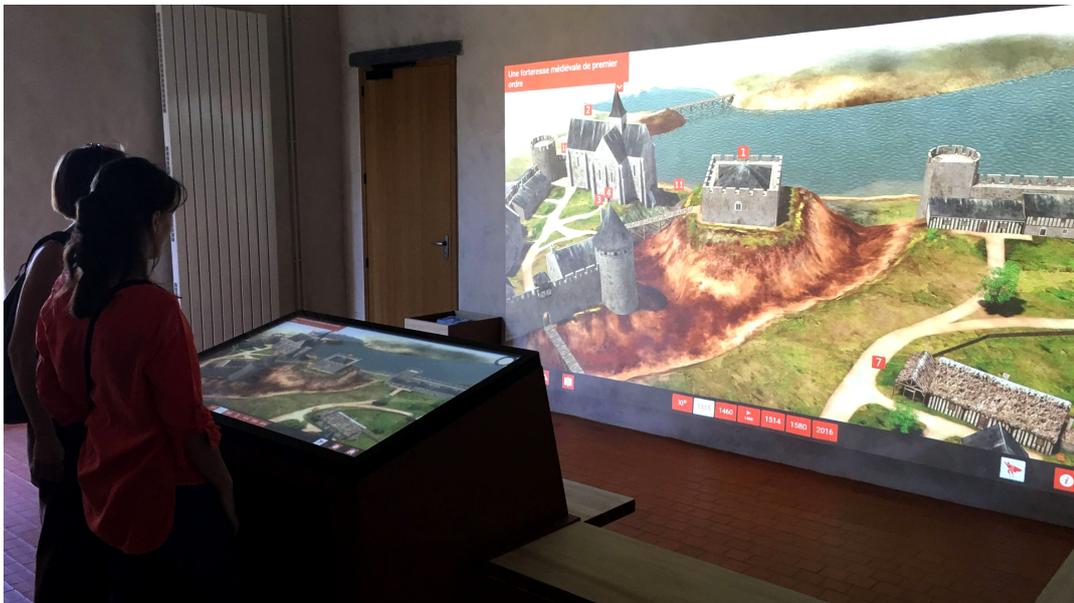
Les propos du responsable de la société IMA Solutions mettent en avant le fait de prendre en compte le besoin de l'institution. La 3D doit avoir un objectif pour une finalité bien définie.

De la même façon, la société Cent Millions de Pixels (ANNEXE II) considère explicitement le besoin de l'institution avant d'établir un cahier des charges. Elle conçoit les projets en tenant compte des publics. Elle est spécialisée dans la conception de supports et d'outils de médiation ainsi que de valorisation du lieu et des collections par l'environnement du monument numérisé en 3D, sa texture et le storytelling. Madame Didier Charlotte, chargée des relations entre la maîtrise d'œuvre et les équipes de production témoigne que pour la société il est important d'utiliser la trois dimensions pour raconter l'histoire du lieu à destination d'un public.

Par exemple, un des projets de valorisation et de médiation du patrimoine est celui du Château de Castelnaud situé dans la vallée de la Dordogne. Pour reconstituer le lieu à différentes époques, Cent Millions de Pixels (ANNEXE II) a travaillé avec

l'entreprise Drone Prod qui a permis de récolter des données 3D sur le monument. Elle a ensuite utilisé ces images 3D afin de reconstituer l'histoire du Château avec les professionnels du monument. Le produit final a été un film contextualisant l'évolution du château de son origine à nos jours.

Dans le même esprit, une application intégrée à un dispositif de médiation in situ a été conçue pour raconter le siège du Château de Châteaubriant. Cet outil fait participer l'utilisateur qui a la possibilité de commander la projection murale via l'image sur l'écran de la table tactile. Cent Millions de Pixels a reconstitué le Château à sept époques et en a produit un film d'animation permettant au visiteur d'être immergé dans ces différentes époques. Voici ci-dessous l'illustration du dispositif :



© Cent Millions de Pixels

Les projets sont testés en amont avec le public pour valider son utilisation avant de les livrer définitivement dans l'institution. Selon madame Didier l'usage de la 3D prend tout son sens lorsqu'elle permet au public de mieux appréhender un lieu en racontant l'histoire de ce patrimoine.

Cent Millions de Pixels a également collaboré sur un projet numérique en 3D avec l'Abbaye de Hambye située en Basse Normandie. (ANNEXE VIII) Ce projet a été mené à l'initiative de la collectivité territoriale et c'est Madame Osmont, responsable du site, qui a géré l'idée du projet du départ à sa création. En effet, un besoin d'innovation et de modernisation de l'image du lieu patrimonial ayant été constaté, la collectivité territoriale a souhaité développer un projet numérique pour combler un manque de médiation numérique. Les premières propositions d'audioguide via une application mobile ou tablette utilisable au cours de la visite n'ont pas été validées. De plus l'outil mobile existait déjà au niveau de la ville.

En identifiant les faisabilités d'un projet numérique sur site patrimonial, il a été question de délimiter les réels besoins du lieu. Un déficit de représentation des espaces manquants du site a été repéré. Ces parties manquantes et essentielles au bâtiment devaient être exploitées. D'une part pour ce projet numérique et d'autre part pour étudier le patrimoine et ainsi, mieux connaître l'histoire de l'Abbaye.

Madame Osmont a orienté son choix vers une restitution 3D des éléments disparus. Pour construire ce projet et établir quelles étaient les meilleures faisabilités de réalisations, la responsable du site a recueilli les conseils du CIREVE (centre interdisciplinaire à Caen spécialisé dans l'outil 3D). Les premières étapes ont été une délimitation des parties du lieu patrimonial avec des prises de mesures réalisées par des archéologues<sup>228</sup>. Dans ce même temps madame Osmont et sa collaboratrice ont suivi une formation sur le numérique dans les musées puis ont rencontré des acteurs du domaine afin de prendre connaissance des possibilités numériques.

La question de la propriété intellectuelle s'est très vite invitée dans la réflexion. Cet élément est très important dans un projet numérique car il s'agit d'obtenir les droits sur les créations. Une fois les droits obtenus, ces créations peuvent être déclinées si besoin dans d'autres projets au fil du temps. Il était indispensable pour la responsable du site d'obtenir cette propriété intellectuelle pour les images à

---

<sup>228</sup> DUBOIS Adrien, ROHÉE Pierre et VINCENT Jean-Baptiste « Projet de valorisation patrimoniale du Département de la Manche Hambye 3D Rapport de l'étude historique et archéologique Abbaye Notre-Dame d'Hambye (Hambye, Manche, Normandie) » 2018.

produire pour ce projet afin de les réutiliser ultérieurement et/ou de modifier l'existant.

Une première rédaction du cahier des charges a été effectuée avant de faire appel début 2018 à une consultation par une assistance à maîtrise d'ouvrage pour le finaliser. Cette aide a été bénéfique tout au long du projet pour sélectionner les entreprises du numérique mais aussi dans l'analyse de l'offre sur le marché, et aussi pour participer à la commande publique.

L'outil finalisé sous forme de tablette numérique a été conçu pour être utilisé en extérieur sur une période définie de juillet à octobre afin d'éviter trop de contraintes notamment climatiques mais aussi d'installation pour raccordement au réseau sur un lieu historique.



© Cent Millions de Pixels

L'ensemble des contenus audiovisuels a été produit par Cent Millions de Pixels. La société de production a réalisé un suivi scientifique, des modélisations 3D et les a animées en ajoutant des personnages, des sonorisations 3D et ont aussi fait l'interface.

Une évaluation du dispositif par l'étude des publics sur une saison complète devait permettre de faire les réajustements nécessaires à l'amélioration du produit mais la crise de covid a bouleversé les projets par manque de public et celle-ci ne pourra se faire de façon objective en fin de saison 2020.

Les projets en devenir pourraient porter sur un dispositif numérique en intérieur et la poursuite de relevés archéologiques par exemple.

Le budget final à la restitution du projet a été de 143 000 € comprenant l'étude scientifique préalable réalisée par des archéologues, l'assistance à maîtrise d'ouvrage, le matériel et la modélisation numérique. (ANNEXE VIII)

Pour poursuivre sur d'autres projets de dispositifs numériques intégrant la trois dimensions via un support telle qu'une tablette nous pouvons expliciter l'entretien réalisé avec le Musée de la romanité (ANNEXE IX).

Celui-ci travaille sur la réalisation d'une nouvelle exposition in situ. Pour celle-ci, un travail de modélisation 3D a été engagé avec des partenariats tels que le CIREVE (centre interdisciplinaire de réalité virtuelle) rattaché au laboratoire de l'université de Caen. Les objectifs sont d'enrichir le fonds scientifique grâce à une restitution en 3D de la Rome Antique en proposant un dispositif permettant une totale immersion du visiteur dans le Forum d'Auguste. Ce dispositif doit être accessible via un casque de réalité virtuelle. Cependant, à l'heure actuelle, les gestes barrières risquent de compromettre son utilisation.

Depuis sa réouverture en 2018, le musée a revu son parcours d'exposition permanent et a donné une place importante au numérique en intégrant jusqu'à 62 dispositifs. Le projet scientifique et culturel de l'institution a établi la forme qu'allait prendre ces dispositifs. L'équipe de conservation a collaboré avec le chef de projets numériques pour sélectionner les œuvres à modéliser. Ce choix tient compte de la technique de la 3D mais aussi de la fragilité des œuvres.

Certains ont bénéficié de techniques de numérisation et de modélisation 3D. Pour la réalisation d'un film, une campagne de numérisation par drone en photogrammétrie de l'Augusteum a été menée auquel s'est ajoutée des

modélisations 3D du terrain actuel. Des visites virtuelles constituées de modèles en 3D portant sur la maison de Gailhan et sur la domus mosaïque ont été animées graphiquement. C'est grâce au travail approfondi des archéologues en amont que ces dispositifs ont été pensés. C'est donc d'abord l'enjeu de recherches scientifiques qui a permis une réutilisation des données et modèles 3D.

Voici une photographie du dispositif in situ que j'ai pu prendre en m'y rendant au mois de février 2020 :



La majorité de ces dispositifs a été conçue pour le grand public. On peut noter toutefois que celui qui consiste à « essayer la mode romaine », plus ludique, a demandé un travail considérable. En effet, il s'agissait de restituer les vêtements modélisés en 3D en les faisant correspondre à leur époque. Ces recherches ont permis, grâce à des détails vestimentaires précieux, de faire une correspondance exacte avec une période donnée. Monsieur Marron, chef de projets numériques et l'équipe de conservation ont dû travailler en étroite collaboration avec une chercheuse spécialisée permettant par ailleurs une meilleure éditorialisation. Pour ce projet, elle a fait appel à ses connaissances en faisant de l'archéologie expérimentale. Ainsi, l'évolution du port du vêtement romain a été étudié sur différentes périodes.

Selon monsieur Marron, la 3D a des vertus indéniables. Elle peut servir différents enjeux notamment la recherche et la médiation. Cependant, elle a quelques limites, notamment pour des modélisations archéologiques où parfois son rendu n'est pas toujours optimal. Le plus pertinent dans le domaine muséal est d'utiliser la 3D avec les bons formats selon le sujet.

Le principal inconvénient de la 3D reste le coût de fabrication et de main d'œuvre. Pour exemple, le coût d'un diaporama d'une borne tactile peut se chiffrer à cinq mille euros. De même, un budget complémentaire aurait été nécessaire pour tester ce nouveau parcours de visites et faire une étude des publics, ce qui n'a pu être possible.

Le cas du Musée Fabre Montpellier témoigne d'un autre usage que permet la 3D. (ANNEXE XII b). Madame Peyre responsable des publics au musée Fabre de Montpellier a participé à l'élaboration d'une exposition sensorielle "L'art et la matière" plus particulièrement conçue pour développer le sens du toucher. Ce projet muséographique a pour objectif de raconter l'histoire de la sculpture de l'Antiquité à nos jours. C'est en partant de l'expérience que peuvent faire les personnes malvoyantes au musée que l'exposition s'est développée. 5 sculptures ont été sélectionnées dans les collections du musée Fabre afin d'être numérisées en trois dimensions ainsi que 5 autres issues de collections d'institutions qui accueilleront cette exposition par ailleurs. Madame Peyre témoigne de l'intérêt de la 3D pour un tel projet par rapport à la préservation des œuvres car il n'y a aucun contact avec le matériau. La numérisation 3D a permis le moulage de ces sculptures les rendant le plus réaliste possible. La volonté de proposer une expérience unique et personnelle au public a nécessité un changement de la matière pour qu'au toucher l'œuvre soit la plus identique et agréable. Cependant la responsable des publics de l'institution explique ne pas avoir gardé les fichiers 3D des sculptures par manque de connaissance des différents usages de ceux-ci.

L'aspect de spatialité au château de Versailles permet au service numérique de développer la 3D dans de nombreux domaines (ANNEXE VI). Le service de

développement numérique est en charge de la politique numérique de l'établissement public. D'une part, il met en œuvre des outils en trois dimensions in situ, notamment avec l'exposition qui s'est tenue au château de Versailles « Architectures rêvées » en partenariat avec Sisso<sup>229</sup> la 3D permet de montrer comment le domaine de Versailles aurait pu être. En effet, elle apporte une réalité du passé en diffusant son évolution à différentes époques. D'autre part, c'est majoritairement au travers de leurs réseaux sociaux, leur site internet, des applications mobiles et dispositifs de réalité virtuelle que l'usage 3D immerge le visiteur dans l'évolution et l'histoire du Château. En 2011-2012, l'établissement a réalisé des vidéos 3D en partenariat avec Google. Elles sont accessibles en ligne sur YouTube mais également in situ au rez-de-chaussée de l'établissement et sur l'application Versailles 3D. La conception d'applications mobiles en 3D a permis de situer le visiteur dans le domaine du Château grâce à des cartes en trois dimensions interactives. Les comportements des visiteurs sont intuitifs, l'objet numérique est devenu quotidien<sup>230</sup>. Cependant, son utilisation est aujourd'hui un peu obsolète du fait que cette application n'est plus mise à jour depuis quelques années.

Les projets de trois dimensions sont de plus en plus nombreux et l'établissement public a constaté que les visites virtuelles ont un réel succès<sup>231</sup>. Monsieur Chaine, responsable du service développement numérique explique que la technologie est en avance sur les besoins et que le public est de plus en plus exigeant. Plus récemment, l'institution s'est associée à Google Art & Culture afin de proposer une première visite du château de Versailles. Le visiteur peut manipuler des tableaux et objets d'art des collections de l'établissement public à l'aide d'une manette et d'un casque de réalité virtuelle. Ci-dessous, voici une vue de la visite virtuelle 3D « VersaillesVR le Château est à Vous » lancée en septembre 2019 :

---

<sup>229</sup> Agence de communication culturelle digitale, spécialiste de la réalisation de visites virtuelles

<sup>230</sup> STEINER Charlotte, COURVOISIER François H, « Les impacts des écrans tactiles sur les visiteurs dans les musées », La Lettre de l'OCIM, n°160 2015, [En ligne], consulté le 16.03.2018, url : <http://journals.openedition.org/ocim/1539>

<sup>231</sup> ANNEXE VI



Vue de la galerie des Glaces dans l'expérience *VersaillesVR : le Château est à vous*.  
© Château de Versailles, 2019.

Cette visite virtuelle est accessible en français et anglais via la plateforme de jeu vidéo Steam.

D'autres projets comme Versailles3D.com propose principalement des maquettes 3D représentant différentes époques ainsi qu'un film interactif d'un Versailles rêvé "Chaos to Perfection"<sup>232</sup>. Il y a d'autres projets en trois dimensions, notamment celui de la numérisation du Hameau de la Reine. Il témoigne de la préservation du lieu en lui permettant de conserver une trace de son intérieur et extérieur. La diffusion des modèles 3D sur Sketchfab témoigne là aussi d'un accès le plus large possible. Dans le même enjeu, la plateforme Poly, propose une immersion dans les pièces les plus célèbres du Château. Cet outil, permet d'explorer les recoins et les éclaircissements historiques grâce à des modélisations 3D. Cette innovation permet au public de compléter ou prolonger sa visite de manière plus personnalisée. Enfin, monsieur Chainé rappelle avant tout que la 3D doit être adaptée au bon médium et à la bonne problématique.

Enfin, l'entretien avec madame Abila Benmiloud-Faucher cheffe de service stratégie numérique a porté spécifiquement sur la crise du COVID-19 et des

---

<sup>232</sup> <http://www.versailles3d.com/fr/les-projets-versailles-3d/chaos-to-perfection.html>

mesures mises en place pour pallier à la fermeture des institutions patrimoniales et maintenir du lien avec le public.

Cependant, pour cette étude de cas, on peut prendre l'exemple du projet 3D de visite virtuelle développée à l'Abbaye de Montmajour (ANNEXE XI). C'est la société Akatimi<sup>233</sup>, incubée par l'incubateur du patrimoine, qui a réalisé une maquette numérique du site patrimonial. En effet, la société a réalisé des images par drone et photogrammétrie. Le visiteur peut alors découvrir l'histoire de l'Abbaye sur 8 siècles d'architecture. Cette visite virtuelle est à retrouver sur le site des monuments nationaux. Pour madame Benmiloud-Faucher, quel que soit le support numérique l'enjeu principal est celui du storytelling, raconter l'histoire du lieu.



© Capture d'écran Sketchfab

Il n'y a pas eu d'étude des publics pour évaluer le projet, mais la prise en compte des retours des publics est un élément primordial à des fins de réajustement des dispositifs.

Madame Benmiloud-Faucher fait le constat, d'autant plus avec la situation actuelle que le tout numérique ne suffit pas. La place du médiateur et du guide conférencier

---

<sup>233</sup> Communiqué de presse du projet : "Créée en 2011, Akatimi est une agence audiovisuelle spécialisée dans la communication numérique." <https://presse.monuments-nationaux.fr/view/pdf/8022385>

ne peut être substituée par du virtuel. Il serait souhaitable qu'elle soit complémentaire à une déambulation dans un modèle 3D qui ne contient pas de contenu scientifique.

Madame Benmiloud-Faucher m'indique que le nouvel objectif du CMN après ce confinement est d'établir un recensement des modèles 3D existants. Ces derniers étant réalisés dans le but principal de conservation. Ce recensement permettra de réutiliser ces modèles pour de nouveaux enjeux et notamment pour la médiation.

### 3. Le constat

Nous constatons que la plupart des projets en trois dimensions ont été réalisés à partir du postulat de la préservation et valorisation du patrimoine. Les projets les plus ambitieux, comme ceux financés par le ministère de la Culture et en collaboration avec Google Art & Culture, ont permis d'inciter à la démocratisation du patrimoine et des collections muséales. Si les projets évoqués précédemment n'ont pas tous les mêmes enjeux, il est important de préciser que tous les professionnels ont évalué l'intérêt de s'approprier la trois dimensions avant de la mettre au service des collections.

Le domaine de la recherche scientifique a aussi bénéficié de ces nouvelles technologies. Elles lui ont apporté des données d'une grande précision permettant parfois une meilleure et plus complète médiation.

A travers ces études de cas, on peut se rendre compte que les institutions muséales et patrimoniales étudient et/ou sont accompagnées de professionnels aguerris du numérique avant de monter un projet 3D. On notera que la demande n'a cessé d'augmenter depuis 2014 et les entreprises de production 3D se sont multipliées. Néanmoins on remarque que les intervenants choisis dans ce domaine sont souvent les mêmes. Ils sont en quelque sorte identifiés comme ceux participant spécifiquement aux attentes du monde muséal et patrimonial. Leur expérience devient alors un véritable atout de choix pour les institutions.

Le projet numérique est réalisé dans la majorité des cas pour combler un besoin et répondre à une réelle problématique. Il doit répondre à divers enjeux et a pour ambition d'en créer de nouveaux. Les professionnels ne font aucune impasse sur la qualité du rendu et s'accordent à dire que l'aspect financier reste une problématique du fait du coût élevé des prestations prenant en compte la notion temps nécessaire à l'accomplissement du travail. Ceci peut être un frein à l'ambition de certains projets.

De plus, l'idée que l'outil numérique ne peut en aucun cas remplacer la médiation humaine fait l'unanimité. Il est une véritable plus-value pour l'institution ou pour un projet en particulier mais est considéré par les professionnels comme un complément de la médiation. Complément ingénieux, pertinent mais non substituant.

# Conclusion

Si nous évoquons une utilisation exponentielle des nouvelles technologies notamment avec la tridimensionnalité depuis les années 2000 et la crainte d'un hypothétique effet de mode, nous comprenons avec les exemples étayés tout au long de ce travail, que la modélisation du patrimoine est une réelle plus-value pour l'institution muséale. Les professionnels de ce domaine utilisent la 3D et la mettent au service des œuvres pour l'accomplissement des missions du musée définies clairement par loi du 4 janvier 2002, rappelée par la définition qu'en fait l'ICOM (2007).

Selon les différentes lectures faites sur le sujet et le contenu des entretiens réalisés, j'ai pu répertorier les utilisations de la 3D et en cibler les enjeux telles que la conservation et préservation, la valorisation des collections et leur diffusion, la médiation et communication ainsi que la recherche scientifique. Tous ceux-ci participent à la démocratisation culturelle des collections.

Tous les professionnels que j'ai pu interroger et lire sont unanimement d'accord pour affirmer que les enjeux de la 3D ne dispensent pas de se rendre au musée et ne remplacent pas le rapport direct à l'œuvre. Effectivement d'après Corinne Baujard "la numérisation n'est pas une reproduction exacte de l'œuvre originale, mais un déploiement de l'offre muséale qui vient compléter les services proposés"<sup>234</sup>.

Sans ces nouvelles technologies au service des collections, alors que la crise sanitaire se poursuit et implique de nouvelles habitudes notamment dans le mode

---

<sup>234</sup> BAUJARD Corinne, « Musées et management, vers la mondialisation culturelle », collection innovation, entrepreneuriat et gestion, série Innovation et technologies, vol 6, p.89

de consommation, on peut dire que cette offre muséale s'est vue attribuée une formidable rampe de lancement pour engager de nouvelles formes de médiation culturelle.

Alors que les gestes barrières ont consigné quelques outils de médiation in situ, la présence du numérique a permis une interaction nouvelle avec le public. En effet, les collections en soi, dans les musées, sont captivantes si le public en ressent des émotions, se les approprie, débat à leurs sujets. Tous les moyens recensés pendant ces trois derniers mois, non exhaustifs, ont pris sens avec une puissance mesurable du fait du confinement. Grâce à eux et leurs enjeux, dont on ne mesurait pas encore jusque-là la portée, les professionnels ont pris conscience de la place et du rôle qu'occupait l'art et le public de l'importance et des bénéfices de la démocratisation culturelle.

La perception de nouveaux enjeux, craints auparavant, laissent à penser que pour rendre accessible l'art il serait possible d'être moins dans la transmission de connaissances et plus dans le divertissement. On peut imaginer que les institutions auront de nouvelles fonctions et alloueront un budget dédié à une véritable politique numérique comme c'était déjà le cas pour certaines institutions anglo saxonnes<sup>235</sup> avant cette crise qui a modifié l'image du musée désormais dépoussiéré. Au-delà des nouvelles habitudes prises par le grand public, on ose espérer qu'il ait envie de revenir in situ pour partager l'expérience, participer et expérimenter au milieu de ces technologies en perpétuelle évolution.

---

<sup>235</sup> PLANTEY Yvan « Public, financement, numérique : les nouveaux défis des musées en temps de Covid » France Culture, publié le 22.05.2020

## Bibliographie

ANDREWS et SCHEIBENZ, dans Art Documentation, numéro du printemps 1998 et repris dans l'article de SCHWEIBENZ Werner "Le musée virtuel, l'évolution du musée virtuel", les nouvelles de l'ICOM, n°3, 2004. p. 3

AGUERRE Anaïs, CH'NG Eugene, COUGHENOUR Chance, CRICK Marion, DRASSINOWER Abraham, GISSEN David, JONES Laura, LENDING Mari, LOWE Adam, MUDGE Mark, PIJBES Wim, RAPLEY Vernon, TALLON Loïc, SANDERHOFF Merete, SCHROER Carla, L. LÓPEZ VARELA Sandra, ZORICH Diane, « *Copy Culture : Sharing in the Age of Digital Reproduction* », Brendan Cormier, 2018.

ALMEIDA Nora, « Dismantling the monolith » in « Post-Media Art and the Culture of Instability », published by the University of Chicago Press in Art Libraries Society of North America, 2012, pp. 2-11.

AUBIN Sophie, « La numérisation du patrimoine culturel, bibliothèques, musées: des savoir-faire à partager », 2003.

ARNOLD David, KAMINSKI Jaime, « *3D scanning and presentation of ethnographic collections- potentials and challenges* », in journal of Museum Ethnography, n°27, avril 2013, [En ligne] consulté le 23.04.2019 url : <https://www.jstor.org/stable/43915864>

BAUJARD Corinne, « Musées et management vers la mondialisation de la culture », iste editions, vol 6, 2018.

BAZ Ana-Laura « *La stratégie numérique du musée de la Civilisation* », La Lettre de l'OCIM (musées, patrimoine et culture scientifiques et techniques), 162, 2015.

BELAÏD Abdel, EMPTOZ VIGNAUX Hubert Georges. Numérisation et valorisation des collections, AS- CNRS 96 Rapport d'activités. Feb 2004, 2004. <sic\_00001161> p.6

BENHAMOU Yaniv, « *Droit d'auteur et musées numériques* ». Art Law Magazine, 2015, n°2, 13p.

BENOIT Serge, KILOUCHI Shadia, MICHEL Alain et POUYLLAU Stéphane, « *Usines 3D. La simulation pour questionner les sources et les vestiges de l'histoire industrielle* » VERGNIEUX Robert, DELEVOIE Caroline, Virtual Retrospect 2009, Pessac, Editions Ausonius, 4, pp. 31-40, 2010, Archéovision, 12p.

BERCHON Mathilde, LUYT Bertier, « *L'impression 3D* » éditions Eyrolles, 2014.  
p. 5

BERNARD Victoire, « Communiqué de presse, Microsoft met la réalité mixte au service du patrimoine culturel français », Microsoft, 2018, [En ligne, URL : <https://news.microsoft.com/fr-fr/2018/10/10/microsoft-met-la-realite-mixte-au-service-du-patrimoine-culturel-francais/>]

BERTACCHINI Enrico, MORANDO Federico, « *The Future of Museums in the Digital Age: New Models for Access to and Use of Digital Collections.* » International Journal of Arts Management volume 15, n°2, 2013, p.60-72 [En ligne], consulté le 25.04.2019 url : <http://www.jstor.org.ezproxy.univ-paris3.fr/stable/24587113>

BESSET Claire, « *l'usage des médias sociaux par les musées potentiel et réalisations* », 2011.

BLANCHART Jean-Louis, « *Numériser pour préserver et valoriser les patrimoines culturels* », La Lettre de l'OCIM [En ligne], n°162, url : <http://journals.openedition.org/ocim/1581> 2015, p.20-24 consulté le 24.04.2019.

BONNAUD-LE ROUX Samuel, « *Les enjeux juridiques liés à la numérisation tridimensionnelle du patrimoine* », *In Situ* [Online], 42 | 2020, Online since 12 June 2020, connection on 20 June 2020. URL : <http://journals.openedition.org/insitu/27773> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/insitu.27773>

BOUKO Catherine, « *Quand le numérique s'invite au château: les serious games comme outil de médiation du patrimoine* », études de communication, n°45, 2015, [En ligne], consulté le 13.04.2019 url : <http://journals.openedition.org/edc/6465> pp.97-112.

BOUSQUET Stéphanie « La numérisation 3D de maquettes et de plans-reliefs », thèse, 2012, 165p.

CADOZ Claude, « Les réalités virtuelles : un exposé pour comprendre, un essai pour réfléchir », Flammarion, Paris, 1994.

CHAPELAIN Brigitte, « De nouvelles médiations numériques au service de la culture augmentée », Hermès, la Revue, n°61, p. 107.

CHEVRIER Christine, CHARBONNEAU Nathalie, GRUSSENMEYER Pierre et PERRIN Jean-Pierre, « *Elaboration de nouvelles configurations à partir de cas existants du patrimoine bâti* », 2009, 11p.

CHICOINEAU Le Web est-il en train de réinventer la médiation culturelle ? », Nectart, vol. 3, no. 2, 2016, pp. 134-142.

CLAVIER Viviane, PAGANELLI Céline, « Patrimoine et collections numériques : Politiques, pratiques professionnelles, usages et dispositifs », Les Enjeux de l'information et de la communication, n°16/2 GRESEC, pp.5-13/

COAVOUX Samuel, « *L'engagement corporel des visiteurs de musée* ». JACQUOT Lionel, LEVERATTO Jean-Marc, Chapitre « Relire Durkheim et Mauss. Émotions: religions, arts, politiques » Presses Universitaires de Nancy, 2015, pp.187-201.

COLAKOGLU Birgul et DIONYAN Saro, « *A Parametric Form Generator - ConGen* », 6p. COURVOISIER François H., JAQUET Antonia, « *L'interactivité et l'immersion des visiteurs : Nouvel instrument de marketing culturel* », Décisions Marketing 2010, n°60, p. 67-71.

COTTE Michel, « Les techniques numériques et l’histoire des techniques. Le cas des maquettes virtuelles animées », Documents pour l’histoire des techniques, n°18, 2<sup>e</sup> semestre 2009.

DAIGNAULT Lucie, COUSSON Claire, « *Quand la technologie s’invite au musée* », la lettre de l’OCIM, n°137, 2011, p.5-11.

DALBERA Jean-Pierre, « *La recherche au ministère chargé de la Culture (1959-2000)* », Histoire de la recherche contemporaine [En ligne], Tome II - N°2, 2013, p. 11 consulté le 24.04.2019 URL : <http://journals.openedition.org/hrc/279>

DALBERA Jean-Pierre. « *Institutions culturelles patrimoniales et nouvelles pratiques numériques* », Muséologies, n°3, p.36-47 (2009) [En ligne], consulté le 14.02.2019 <https://doi.org/10.7202/1033560ar>

DAVALLON Jean, LE MAREC Joëlle, « *L’usage en son contexte. Sur les usages des interactifs et des cédéroms des musées* », In: *Réseaux*, volume 18, n°101, 2000. Questionner la société de l’information. pp. 173-195.

DE LUCA Livio, « Relevé et multi-représentations du patrimoine architectural Définition d’une approche hybride pour la reconstruction 3D d’édifices », thèse, 2006, 218p.

DEVILLARD Arnaud, « *Une thèière aux origines de la modélisation 3D* », sciences avenir, 2017, [En ligne] consulté le 23.11.2018 url : [https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/une-theiere-aux-origines-de-la-modelisation-3d\\_117561](https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/une-theiere-aux-origines-de-la-modelisation-3d_117561)

DEVILLARD Arnaud, « *Têtes coupées et planètes désintégrées, la belle histoire des effets spéciaux, sciences avenir* », 2017, [En ligne] consulté le 23.11.2018 url : [https://www.sciencesetavenir.fr/decouvrir/tetes-coupees-et-planetes-desintegrees-la-belle-histoire-des-effets-speciaux\\_117469](https://www.sciencesetavenir.fr/decouvrir/tetes-coupees-et-planetes-desintegrees-la-belle-histoire-des-effets-speciaux_117469)

DESPRES-LONNET Marie, « *L'écriture numérique du patrimoine, de l'inventaire à l'exposition : Les parcours de la base Joconde* ». In: Culture & Musées, n°14, 2009. L'écriture du patrimoine (Sous la direction de Cécile Tardy) pp.19-38.

DJINDJIAN François, « *Archéologie, de l'analogique au numérique : évolution technique ou révolution méthodologique ?* », Les nouvelles de l'archéologie, La 3D en archéologie, éditions de la maison des sciences de l'homme, 2016, p.9.

DONNAT Olivier, « Les pratiques culturelles à l'ère numérique », Observatoire des politiques culturelle, L'Observatoire, n°37, pp.18-24, 2010.

EUZÉBY, Florence, LALLEMENT, Jeanne, MACHAT, Sarah, et al. « Comment gamifier un service pour engager le client ? Proposition d'une typologie de dispositifs gamifiés dans le secteur du patrimoine. », Archives marketing trends congress, 2016, p. 2.

FEVRES Jessica, « Infographie, images de synthèse et patrimoine monumental: espace de représentation, espace de médiation », thèse p. 472. 2012.

FEVRES Jessica – de Bideran, « *Monuments virtuels et patrimoines numérisés, quelle représentation du temps ?* » in L'âge du Virtuel, 2014 [En ligne, URL : <https://lageduvirtuel-hypotheses-org.ezproxy.univ-paris3.fr/1039>]

FOLI Olivia, « Le travail émotionnel du chercheur : une expérience au service de l'étude des émotions en organisation », Revue française des sciences de l'information et de la communication, 2018, n°14.

FOURCADE Marie-Blanche, « *Partager le patrimoine numérique, construire le territoire en ligne* », Muséologies: Les cahiers d'études supérieures, 2013, vol. 6, n° 2, p. 35.

FRAYSSE Patrick, « La médiation numérique du patrimoine : quels savoirs au musée ? », Distances et médiations des savoirs [Online], 12 | 2015, En ligne, consulté le 12.03.2020. URL : <http://journals.openedition.org/dms/1219> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/dms.1219>

FRISCHER Bernard, DAKOURI-HILD, « Beyond Illustration: 2D and 3D Digital technologies as tools for discovery in archeology », Bar international series 1805, 2008, 181p.

GALINSKY Karl, « MEMORIA ROMANA: Memory in Rome and Rome in Memory », Memoirs of the American Academy in Rome. Supplementary Volumes, 2014, vol. 10, p. 111-193.

GEISMAR Haidy, « *Museum Object Lessons for the Digital Age* », chapter Ways of knowing, ucl press, 2018 p.9.

GENTES Annie, JUTANT Camille. « *Nouveaux médias au musée : Le visiteur équipé* ». In: Culture & Musées, n°19, 2012. pp. 67-91.

GONIZZI Sara, GUIDI Gabriele, « *3D digitization of museum content within the 3D-ICONS projects* », ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume II-5/W1, 2013 p.152 [En ligne], consulté le 13.02.2019 url : <https://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/II-5-W1/151/2013/isprsannals-II-5-W1-151-2013.pdf>

GOURANTON Valérie, ARNALDI Bruno « Étude d'une structure dédiée à la production et l'exploration de données 3D appliquées à la recherche en archéologie. » openscience 2017, p. 10.

GRAHAM Shawn, « *Pulling Back the Curtain Writing History Through Video Games* », in Web Writing: Why and How for Liberal Arts Teaching and Learning, ed. DOUGHERTY Jack, O'DONNELL Tennyson, university of Michigan Press, digitalculturebooks, 2014. pp. 149-155.

HENNESSY Kate, « *Form the Smithsonian's MacFarlane Collection to Inuvialuit Living History* », In: Museum in a Digital Culture, Amsterdam University Press, 2016, pp. 109-127.

Institut du Monde Arabe, Catalogue d'exposition « *Cités millénaires: voyage virtuel de Palmyre à Mossoul* » à l'Institut du Monde Arabe, Hazan, 2018.

JUTANT Camille, « *Interroger la relation entre public, institutions culturelles et numérique* », La Lettre de l'OCIM, 2015, p. 15-19, [En ligne], consulté le 27.02.2018 url : <https://ocim.fr/wp-content/uploads/2015/11/1.-Jutant-pp.-15-19.pdf>

KERJAN Cécile, PERROT Xavier, « *Musées et art numérique en l'an 2000* », in *l'art et le numérique sous la direction de BALPE Jean-Pierre, les cahiers du numérique, tome 4, 2000 p. 128.*

LABOURDETTE Marie-Christine, « *Les musées de France* », Presses Universitaires de France, « Que sais-je ? », 2015.

LAROCHE Florent et KEROUANTON Jean-Louis, « *Muséologie, patrimoine, humanités numériques et 3D* », conférence digital intelligence 2016 p. 8.

LACANETTE Delphine, MALAUREN Philippe, « *La 3D au service de la conservation des grottes ornées, l'exemple de Lascaux et du simulateur Lascaux* », In Situ [Online], 13 | 2010, Online since 16 April 2012, connection on 12 May 2020.  
URL : <http://journals.openedition.org/insitu/6793> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/insitu.6793>

LEMERISE Tamara, LUSSIER-DESROCHERS Dany, MATIAS Victor, « *courants contemporains de recherche en éducation muséales* », multimondes, 2002.

LE MAREC Joëlle, TOPALIAN Roland, « *Evaluation et interactivité. Un modèle peut en cacher un autre* », in *Communication et langages, Dossier : interactivité : attentes, usages et socialisation, n°137, 2003. pp. 77-87.*

LEVESQUE Stéphane « *Why can't you just tell us? Learning Canadian History with the Virtual Historian* » in *Pastplay, university of Michigan Press, Digital culture books, 2014. pp. 43-64*

MAIRESSE François, « *Le Musée hybride* », Paris : La Documentation française, 2010.

MAIRESSE François, DESVALLEE André, Dictionnaire encyclopédique de Muséologie, 2011.

MAIRESSE François, DESVALLEES André, « *Vers une nouvelle définition du musée* », éditions l'Harmattan, 2007.

MAIRESSE François, ROCHELANDET Fabrice, « *Économie des arts et de la culture* », Armand colin, 2015.

MAIRESSE François, « *Nouvelles tendances de la muséologie* », la documentation française, 2016.

MATELLO Adam, ROSSI Vince, « *The Future of Three-Dimensional Imaging and Museum Applications* in part of a special section : Focus on 3D/Digital, curator », vol 54, p.1 [En ligne], consulté le 11.02.2019 url: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.univ-paris3.fr/ehost/detail/detail?vid=0&sid=fc2c06b3-e1c5-46d4-a8c3-08fed6e547a2%40pdc-v-sessmgr06&bdata=Jmxhbmc9ZnImc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=505382262&db=aft>

MAUMONT Michel, « *L'espace 3D : de la photogrammétrie à la lasergrammétrie* », in Situ [En ligne], 2010, consulté le 06.02.2019, url : <https://journals.openedition.org/insitu/6413>

MARSH ALLISON C., « *Technology and Culture* », Vol. 54, N°3, SPECIAL ISSUE: Fitting for Health (July 2013), pp.640-649 [En ligne] consulté le 25.11.2018 url : <https://www.jstor.org/stable/24467981>

MARQUES Diana Cristina, « *The visitor experience using augmented reality on mobile devices in museum exhibitions* », doctoral program in digital media, 2017 pp. 210.

MARTIN-JUCHAT Fabienne, LEPINE Valérie et MENISSIER Thierry, « *Émotions, dispositifs et organisations : quelles finalités, quels engagements, quelles*

*dynamiques ?* », Revue française des sciences de l'information et de la communication, n°14, 2018.

MATELLO Adam, ROSSI Vince, «*The Future of Three-Dimensional Imaging and Museum Applications* », in part of a special section: Focus on 3D/Digital, curator, vol 54, 2011.

MELVIN J. Wachowiak et Basiliki VICKY Karas, « **3D Scanning and Replication for Museum and Cultural Heritage Applications.** » Source : Journal de l'American Institute for Conservation, [En ligne] url : <https://repository.si.edu/handle/10088/92651>, Vol. 48, n ° 2 (été 2009), pp. 141-158

McNEILL Lynne S, « *The End of the Internet: A Folk Response to the Provision of Infinite Choice* », in Folklore and the Internet, university press of Colorado, Utah State university press, 2009, pp. 80-97.

MICHEL Alain et POUYLLAU Stéphane, « *Rapport final du projet « Usines 3D* » », 2011, p. 43.

NICOLAE Corina, MENNA Fabio, NOCERINO Erica, REMONDINO Fabio, « *Photogrammetry applied to problematic artefacts* », in the international archives of the photogrammetry, Remote sensing and spatial Information Sciences, volume 5, 2014 p.451.

NICOLAS Yann, « *Modèles économiques des musées et bibliothèques* », collectif, La documentation Française, Paris, 2017.

OURAMDANE Nassima, OTMANE Samir, MALLEM Malik, « *Interaction 3D en Réalité Virtuelle - Etat de l'art.* », Technique et Science Informatiques, Hermès-Lavoisier, 2009.

OURAMDANE Nassima, « Vers un système d'assistance à l'interaction 3D pour le travail et le télétravail collaboratif dans les environnements de Réalité Virtuelle et Augmentée ». Interface homme-machine, Université d'Evry-Val d'Essonne, 2008.

PARRY Ross (ed.): *Museums in a Digital Age*. London & New York: Routledge. 2010.

PASSEBOIS- DUCROT Juliette, Florence EUZEBY, Sarah MACHAT, Jeanne LALLEMENT. « La gamification des dispositifs de médiation culturelle : Quelle perception et quel impact sur l'expérience de visite ? Le cas de la corderie Royale », XIIIth International Conference on Arts & Cultural Management, 2015, Aix en Provence, France. [En ligne], consulté le 12.03.2019 url : <https://hal-univ-rochelle.archives-ouvertes.fr/hal-01675348>

PINÇON Geneviève , FUENTES Oscar , René BARRE Olivier Auber, and HAMON Gaël « De la frise magdalénienne in situ ... au centre d'interprétation du Roc-aux-Sorciers : l'usage de la 3D », *In Situ* [Online], 13 | 2010, Online since 16 April 2012, connection on 30 March 2020. URL: <http://journals.openedition.org/insitu/6672> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/insitu.6672>

PULH Mathilde, MENCARELLI Rémi, « *Web 2.0: Is the museum-visitor relationship being redefined?* », *international Journal of Arts Management*, hec Montréal, chair in Arts Management, 2015 p.43-51

RALLET Alain et ROCHELANDET Fabrice, « *La fracture numérique : une faille sans fondement ?* », *Réseaux*, 2004, vol. 127-128, n° 5, 36 p.

REQUIER-DESJARDINS Denis, « *Territoires – Identités – Patrimoine : une approche économique ?* », *Développement durable et territoires* [En ligne], Dossier 12, 2009, consulté le 21.01.2019. Url : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/7852>

REGNIER Philippe, « Quentin Bajac : « Remettre en valeur certains contenus pour exister hors de nos murs » », *Art Newspaper Daily*, 16.04.2020

RIEDINGER Christophe, JORDAN Michel, TABIA Hedi, « *Restitution 3D de monuments historiques à partir de plans anciens* », GRETI, 2015.

SANDERS Donald H., « *Virtual Heritage: Researching and Visualizing the past in 3D* », in *Journal of Eastern Mediterranean Archeology & Heritage Studies*, Penn State University Press, vol 2, n°1, 2014 p.31, [En ligne], consulté le 13.02.2019, URL: <https://www.jstor.org/stable/10.5325/jeasmedarcherstu.2.1.0030>

SANDRI Eva, « *L'imaginaire des dispositifs numériques pour la médiation au musée d'ethnographie* ». Architecture, aménagement de l'espace. Université d'Avignon, 2016.

SCHAFER Valérie, THIERRY Benjamin, COUILLARD Noémie, « *Les musées, acteurs sur le Web* », *La Lettre de l'OCIM* [En ligne], n°142, 2012, consulté le 13.04.2019 url : <http://journals.openedition.org/ocim/1077>

SCHMITT Daniel, MEYER-CHEMENSKA Muriel, « *20 ans de numérique dans les musées : entre monstration et effacement* », *La Lettre de l'OCIM*, n°162, [En ligne], 2015, consulté le 21.10.2019 url : <http://ocim.revues.org/1605>

STEINER Charlotte, COURVOISIER François H, « *Les impacts des écrans tactiles sur les visiteurs dans les musées* », *La Lettre de l'OCIM*, n°160 2015, [En ligne], consulté le 16.03.2018, url : <http://journals.openedition.org/ocim/1539>

SZABADOS Anne-Violaine et LETRICOT Rosemonde, « *L'ontologie CIDOC CRM appliquée aux objets du patrimoine antique* », 2012.

TAYLOR Pamela G, CARPENTER Stephen B, II, « *Mediating Art Education: Digital Kids, Art, and Technology*. » *Visual Arts Research* 33, no. 2 (2007): 84-95. url: *Technology* », in *Visual Arts Research*, vol 33, n°2, Child Art After Modernism, 2007, pp. 84-95. <http://www.jstor.org/stable/20715451>

TOUSSAINT Soizic, « *La numérisation au musée départemental Arles antique* », *Les nouvelles de l'archéologie*, 147 | 2017 p.32-38.

VERGNIEUX Robert, BERNARD Jean-François, CHAYANI Mehdi, ABERGEL Violette, BENISTANT Pascal, « *Livre blanc du Consortium 3D SHS* », p. 236. 2017

VERGNIEUX Robert, GILIGNY François, « *Pour un usage raisonné de la 3D en archéologie* », Les nouvelles de l'archéologie, 2016, 5 p.

VIDAL Geneviève, « *L'interactivité et les sites Web de musée* » In: Publics et Musées, n°13, 1998. Public, nouvelles technologies, musées (sous la direction de Roxane Bernier et Bernadette Goldstein) pp. 89-107.

VIDAL Geneviève, « *Interactivité et médiation dans l'usage des multimédias de musées* », in : communication et langages, n°137, dossier: interactivité: attentes, usages et socialisation, 2003 p.65.

VIDAL Geneviève et LAROCHE Florent, « *Modélisation du patrimoine : usages et enjeux des applications numériques* », 2016, p. 10.

VIDAL Geneviève et LAROCHE Florent, « *Vers des applications numériques « durables » pour les institutions patrimoniales* », Université paris 13 ; Ecole Centrale de Nantes (ECN), 2017.

VIDAL Geneviève, « *la médiation numérique muséale, un renouvellement de la diffusion culturelle* », presses universitaires de Bordeaux, 2018.

VOL Alexandra, « *Tisser des trames de pertinence entre musées nouvelles technologies et publics* », In : Publics et Musées, n°13, 1998, pp. 67-87.

WACHOWIAK Melvin J. et KARAS Basiliki Vicky, « *3D scanning and replication for museum and cultural heritage applications* », Journal of the American Institute for Conservation, 2009, vol. 48, n° 2, pp. 141-158.

YOUNAN Sarah, « *Poaching Museum Collections Using Digital 3D Tecnologies* », Citar Journal, vol 7, n°2, 2015 pp. 25-32.

## Sittographie

Site web Agence Photo RMN : <https://www.photo.rmn.fr/C.aspx?VP3=CMS3&VF=Home>

Site web Cent Millions de Pixels : <http://www.centmillionsdepixels.com/index.html>

Site web – Centre de Recherche du Château de Versailles : <http://chateauversailles-recherche.fr/francais/le-centre>

Site web - château de Versailles : <http://www.chateauversailles.fr/>

Site web – Iconem: <http://iconem.com/fr/>

Site web – IMA Solutions : <http://ima-solutions.fr/>

Site web – Institut du Monde Arabe : <https://www.imarabe.org/fr>

Site web – Musée Cluny: <https://www.musee-moyenage.fr/>

Site web – Musée Fabre: <http://museefabre.montpellier3m.fr/>

Site web – Musée Saint-Raymond: <https://saintraymond.toulouse.fr/>

Site web – Versailles 3D.com : <http://www.versailles3d.com/fr/>

Google Trends : <https://trends.google.fr/trends/explore?q=visite%20virtuelle>

Culture Chez Nous : <https://www.culturecheznous.gouv.fr/>

Forum ICOM : <https://icom.museum/fr/covid-19/ressources/musees-et-deconfinement-assurer-la-securite-du-public-et-du-personnel-une-priorite-2/>

OECD Webinaire « Coronavirus (COVID-19) et musée - impact, innovation et planification pour l'après crise » 1h30  
[https://www.youtube.com/watch?v=PIo\\_8VWMU6o](https://www.youtube.com/watch?v=PIo_8VWMU6o)

OECD « Coronavirus (COVID-19) et secteurs culturels et créatifs: impact, réponses politiques et opportunités de rebond après la crise » 2h

<https://www.youtube.com/watch?v=nlmafdIZ7Tc>

Conférence « 2049 - Que seront les musées dans 30 ans? » 2h

<https://www.nouvelobs.com/2049/20191024.OBS20258/que-seront-les-musees-dans-30-ans-suivez-notre-conference-en-direct.html>

Communiqué de presse du Ministère de la Culture du 29.05.2020 :

<https://www.culture.gouv.fr/Presse/Communiqués-de-presse/Franck-Riester-ministre-de-la-Culture-annonce-la-reouverture-des-musees-et-monuments-nationaux-proprietes-de-l-Etat>

## Revue de presse

AFP, « Le confinement plus favorable au streaming légal qu’au piratage (sondage) », Fil Eco, 25.04.2020

AFP, « Le coronavirus bouscule le marché des enchères, contraint d’innover », AFP, édition Fil Gen, 12.04.2020

Art critique, « Google Art & Culture à la rescousse du confinement », 06.04.2020

AZIMI Roxana, VAZZOLER Marine, « Confinement : le défi de la culture en ligne », Le Quotidien de l’Art, n°1931, 17.04.2020

CAILLAUD Corinne, « Les journées européennes des métiers d’art passent en mode virtuel », Le Figaro n°23532, publié le 13.04.2020

CHAIGNEAU Cécile, « Comment les industries culturelles valorisent le patrimoine », La Tribune, [En ligne], consulté le 03.03.2020, url : <https://objectif-languedoc-roussillon.latribune.fr/entreprises/industrie/2019-08-02/comment-les-icc-valorisent-le-patrimoine-824061.html>

Beaux-arts « Musées, bibliothèques, MOOC... Des trésors de ressources pour bien réviser en ligne », beauxarts.com, publié le 06.04.2020 <https://www.beauxarts.com/lifestyle/musees-bibliotheques-mooc-des-tresors-de-ressources-pour-bien-reviser-en-ligne/> consulté le 10.04.2020

BEAULIEU Cécile, « Le Louvre fait un tabac sur la Toile », Le Parisien, publié le 08.04.2020

BERCHON Mathilde, LUYT Bertier, « L’impression 3D » éditions Eyrolles, 2014. p. 5

BIETRY-RIVIERRE Eric, “Musées : la nouvelle vie des conservateurs”, le Figaro, publié le 10.04.2020 et BARLUET Alain, “Quand les Russes confinés imitent des toiles célèbres”, publié le 14.04.2020

DE MONTALEMBERT, « Le Louvre sous cloche », Le Figaro Magazine, n°23530, publié le 10.04.2020

DE SANTIS Ilaria Greta, « Covid-19 : Une digitalisation accrue des musées suite au confinement », village de la justice, publié le 17.04.2020, [En ligne] <https://www.village-justice.com/articles/covid-une-digitalisation-accrue-des-musees-suite-confinement,34787.html> consulté le 20.05.2020

EUROPE 1 « Vidéo Coronavirus : comment Facebook se mobilise à travers ses hashtag », Europe 1, publié le 31.03.2020, [En ligne] <https://www.europe1.fr/medias-tele/coronavirus-avec-ensemblealamaison-et-ensemblesolidaires-facebook-se-mobilise-3958939>

GIGNOUX Sabine, « Culture au salon visites audio et vidéo, les ateliers d'art vous ouvrent leurs portes... en ligne », n°41685 publié le 16.04.2020

GIORDANO Isabelle, « La culture au temps du confinement », Les Echos, Idées & débats, n°23178, 10.04.2020

GONZALES Poutchies « Visite intime et immersive du château de Versailles », La Croix, [En ligne], 31.03.2020, <https://www.la-croix.com/Culture/Visite-intime-immersive-chateau-Versailles-2020-03-31-1201087105> consulté le 04.04.2020

Journal des Arts « Comment le monde de l'Art s'adapte au confinement », Le Journal des Arts, n°543, 10.04.2020

L'Echos « Visiter les plus beaux parcs et jardins sans sortir de chez soi », L'écho, 13.04.2020 [En ligne], [https://www.lechorepublicain.fr/clermont-ferrand-63000/loisirs/visiter-les-plus-beaux-parcs-et-jardins-sans-sortir-de-chez-soi\\_13778053/](https://www.lechorepublicain.fr/clermont-ferrand-63000/loisirs/visiter-les-plus-beaux-parcs-et-jardins-sans-sortir-de-chez-soi_13778053/) consulté le 17.04.2020

LOCHON Pierre-Yves, « Quand les musées innovent pour séduire leurs visiteurs confinés », le quotidien de l'Art, n°1931, 17.04.2020

NOEL Jean-Philippe, « #jeresteconfiné mais je me cultive », Téléstar, n°1252, publié le 13.04.2020

Ouest France « Jeux vidéo. Avec le confinement, Animal Crossing cartonne et triple les bénéfiques de Nintendo » [En ligne] publié le 07.05.2020  
url : <https://www.ouest-france.fr/high-tech/jeux-video/jeux-video-avec-le-confinement-animal-crossing-cartonne-et-triple-les-benefices-de-nintendo-6827798>

PIC Rafael, « #ProtegeTonSoignant : une vente qui fait du bien », Le Quotidien de l'Art, n°1924, 17.04.2020

PIC Rafael, « Un tiers des galeries françaises vont-elles faire faillite ? » Le Quotidien de l'Art, n°1926, publié le 09.04.2020

PIGEAT Anaël, « Chris Dercon, « A l'avenir, les œuvres voyageront moins » », Paris Match, Culture Match, Art, n°3703, 23.04.2020

REIGNER Philippe, « Marc-Olivier Wahler : « conserver un équilibre entre notre monde qui se virtualise et une réalité tangible » », Art Newspaper Daily, [En ligne] publié le 24 avril 2020, <https://daily.artnewspaper.fr/articles/marc-olivier-wahler-conserver-un-equilibre-entre-notre-monde-qui-se-virtualise-et-une-realite-tangible> consulté le 29 avril 2020.

ROUX Marieaude « La musique classique adoucit le confinement », Le Monde, n°23408, publié le 12.04.2020

ROSELE Sébastien, « Quand l'art contemporain cherche à lutter contre le virus », Le Parisien, n°23514, 07.04.2020

Sortir à Paris « Coronavirus : la programmation numérique du musée d'archéologie nationale » <https://www.sortiraparis.com/arts-culture/exposition/articles/213302-coronavirus-la-programmation-numerique-du-musee-d-archeologie-nationale> [En ligne] publié le 30/03/20, consulté le 04.04.2020

THOMAS Anne-Lys, « Comment les expositions se réinventent en ligne », The Art Newspaper, 17.04.2020



## **Annexes - Corpus du mémoire**

## Les entretiens

Pour compléter les différentes lectures de mon sujet de mémoire et étayer mon analyse, j'ai choisi de faire un travail de recherche sur le terrain et de m'entretenir avec des professionnels d'institutions culturelles comme les responsables et les équipes du Musée Cluny, de la Société Cent Millions de Pixels, du Centre de Recherche du Château de Versailles, de la Réunion des Musées Nationaux, de la start up Iconem, du Château de Versailles et de l'Institut du Monde Arabe. Certains ont accepté que nos échanges soient enregistrés. Pour une bonne homogénéisation, le corpus sera donc la retranscription des entretiens enregistrés ou des notes prises sous forme de comptes rendus.

## Annexe I - Choix des œuvres et techniques de numérisation au musée national du Moyen Âge, pour une meilleure accessibilité

Compte rendu d'entretien du 7 février 2019 avec Mme Carole Nicolas chargée de la photothèque au service de la documentation du musée national du Moyen-Âge, musée Cluny. L'entretien a duré une quarantaine de minutes.

C'est en 2014 que l'idée de numérisation 3D des œuvres de la collection du musée Cluny a été lancée par le pôle 3D et l'agence photographique de la Réunion des musées Nationaux (RMN) dans le but de valoriser ses collections. Ce musée est un site pilote pour tester la 3D proposée par la RMN. Le travail s'est porté sur des sculptures en bois, en pierre et ivoire mais aussi en d'autres matériaux plus brillants. Il y a eu une évolution dans le choix des œuvres qui, au départ, tenait compte de la technique de numérisation 3D. Ensuite en se perfectionnant, ils ont varié les formes et la matière : statuette en ivoire, épées boucliers.

Mme Nicolas explique comment le projet avec la RMN a évolué de ses débuts à aujourd'hui. Les premières étapes du projet ont consisté à sélectionner les œuvres les plus pertinentes pour tester les outils de scan 3D. Le choix des œuvres tenait compte de la technique de la 3D et non de l'envie de numériser une œuvre en particulier. Depuis le commencement des essais, la RMN a utilisé deux techniques de numérisation 3D des œuvres. La première est celle du scanner à main, où l'appareil essaie de capter les détails de l'œuvre en prenant de nombreux clichés photographiques. La deuxième correspond à la photogrammétrie qui reste la technique la plus précise. C'est cette dernière qui est majoritairement utilisée pour la collection du musée Cluny.

En effet, ce projet de numérisation des collections n'a pas pour but un travail quantitatif mais qualitatif. En choisissant un nombre d'œuvres restreint, le résultat final sera perfectionné. Les modèles numérisés sont ensuite publiés sur le site

Sketchfab<sup>236</sup>. On retrouve aujourd’hui environ 80 œuvres du musée Cluny sur cette plateforme numérique. Un lien hypertexte est communiqué sur le site web du musée pour renvoyer le public vers ses œuvres numérisées. Les fonctionnalités les plus fascinantes avec Sketchfab sont la rotation et le zoom sur l’œuvre en haute définition.

C’est la RMN qui tient le cahier des charges du projet. En parallèle, le musée, chargé du repérage des œuvres, a mis en place une liste sous forme de tableau récapitulatif de celles numérisées et à numériser. Il s’agit d’un outil de repérage et de suivi des œuvres pour ce projet. Pour l’instant, la liste n’a pas été entièrement explorée. Ce projet de numérisation avance selon les disponibilités de chacun. Le fait d’avoir des œuvres numérisés en 3D est un atout. Pour la réouverture du musée, le site web va cibler les collections 3D et le développement de dispositifs de démonstrations utilisables pendant les visites tels que les tablettes, visioguides.

Pour Mme Nicolas, ce travail de numérisation 3D permet d’avoir un autre regard sur les œuvres exposées. Effectivement le visuel proposé en ligne peut être exploité de façon différente du réel. De même, dans le cadre de la valorisation des œuvres, les médiateurs, les conférenciers peuvent présenter l’objet en 3D, l’approcher et le voir sous un éclairage différent. Si la 3D est bien maîtrisée, on peut expérimenter beaucoup de choses. Évidemment, le budget modère ce type de projets numériques mais les idées de valorisation évoluent de plus en plus. Il faut prendre la mesure qu’offre la 3D pour créer de nouvelles possibilités. Sketchfab permet de rendre accessible certaines œuvres de la collection en haute définition au public ne pouvant se déplacer au musée. La qualité rendue permet d’apprécier la finesse de l’œuvre. Ces technologies permettent de la valoriser de différentes manières (par exemple : Il y a des galeries tactiles pour les aveugles où des œuvres sont modélisées en 3D).

Madame Nicolas m’a montré un tirage photo fait à partir de la 3D très réaliste. Selon son expertise, la 2D pourrait probablement disparaître pour ne laisser place qu’à la 3D dans les productions de jeux vidéo ou autres types de production numérique.

---

<sup>236</sup> Annexe XI

Envisager de numériser le bâtiment n'est pas exclu dans le futur, pour l'instant seuls les objets sont inclus dans le projet avec la RMN.

Mme Nicolas estime que la 3D permet d'éveiller la curiosité. Il est possible de se documenter avant d'aller voir une exposition en visualisant les collections 3D, et approfondir le sujet en amont de la rencontre avec l'objet. Il semblerait plus facile parfois de prendre connaissance des informations en lien avec l'œuvre avant de se rendre au musée. Le contact avec l'objet est irremplaçable. Cependant la 3D permet de voir l'œuvre sous tous les angles. Par son domaine de compétences (photographie, historienne de l'art de formation) madame Nicolas considère qu'il est tout de même indispensable de venir voir l'œuvre. En effet, les internautes peuvent avoir du mal à se représenter l'objet en taille réelle même si les dimensions sont indiquées. La représentation de celui-ci reste celle de l'imaginaire.

Elle note la réserve de certains conservateurs à l'égard de cette technique numérique. Même si le projet 3D pour les conservateurs paraît évident pour des sculptures, en revanche un questionnement se pose pour les œuvres qui ne sont pas en 3 dimensions (feuillet, livret). Néanmoins cela semble tout de même possible pour des tableaux.

Pour le musée du Moyen-Âge, le travail en post-production se fait au fil de l'eau car d'autres projets sont réalisés conjointement et nécessitent un temps conséquent d'élaboration. Lorsque l'équipe du pôle 3D (RMN) se déplace au musée, l'équipe interne de la régie participe à la création de supports (socle métal, pierre...) pour des œuvres telles que des sculptures afin d'en faciliter leur numérisation. Lorsque ce projet a vu le jour, il n'y avait que peu d'institutions qui participaient à ce test de la technologie 3D. Puis l'intérêt porté par d'autres musées a grandi. Le pôle 3D de la réunion des musées nationaux a été de plus en plus sollicité notamment par le musée d'Orsay, du Louvre.

Pour finir, les œuvres numérisées sont accessibles à l'achat. Le grand public et les professionnels (documentaristes, professionnels du jeu vidéo...) peuvent potentiellement acheter l'œuvre 3D une fois que le travail en post-production est terminé.

## Annexe II - Cent Millions de Pixels (CMP) raconte l'Histoire par des reconstitutions grâce aux nouvelles technologies

Compte rendu d'entretien du 12 février 2019 avec Mme Didier Charlotte, cheffe d'orchestre en charge des relations entre la maîtrise d'œuvre et les équipes de production chez Cent Millions de Pixels. L'entretien a duré une quarantaine de minutes.

Mme Didier a fait une présentation de la Société "Cent Millions de Pixels" née 2011. L'équipe est constituée de Mme Didier et M. Brad qui est en charge de la mise en œuvre de projets, de l'approche scientifique à la direction artistique, de la conception à la production. Issue du jeu vidéo avec une maîtrise de la 3D, cette société travaille avec des institutions culturelles, des musées, des châteaux, mais aussi pour des expositions, et associations dans la culture. Cent millions de Pixels travaille majoritairement en marché public (à 80%) et le reste pour des institutions privées (par exemple : La Fondation Saint Louis, la Fondation Kléberg). Cette société répond à la demande des institutions la plupart du temps, mais leur prospection et communication lui permettent des rencontres avec des professionnels de la culture.

A la création de l'entreprise CMP il y avait peu de demandes. A ce jour, ils font le constat qu'en 10 ans le besoin numérique a augmenté. La modélisation 3D est de plus en plus présente.

Leur travail se concentre essentiellement sur l'environnement du monument numérisé en 3D, jusque-là demande principale. Leur patte graphique concernant les textures et les environnements est une force. Néanmoins, ils ont répondu à la demande du musée du foot du FC Nantes afin de modéliser des objets comme des coupes. L'équipe a à cœur de raconter une histoire par le biais du bâtiment modélisé.

Ce n'est pas la technique pure de la 3D qui prime c'est ce qui, au travers du résultat pourra raconter l'histoire du lieu à destination des publics.

Lors d'un projet avec une institution culturelle deux phases sont distinctes. Soit l'institution est passée par une assistance à maîtrise d'ouvrage, soit c'est "Cent millions de pixels" qui réalise un cahier des charges pour proposer un projet numérique à l'institution.

Pour illustrer ces phases et la façon de travailler, des exemples de projets sont cités afin de faciliter la compréhension de l'organisation des missions.

Pour le projet du Château de Castelnaud, Cent Millions de Pixels a réalisé un film retraçant l'histoire du château à plusieurs époques (de la construction à aujourd'hui). En effet pour reconstituer celui-ci à différentes époques, la 3D s'est imposée et c'est l'entreprise Drone Prod qui a réalisé un tournage avec un drone pour récupérer les données 3D du monument. Ensuite la société a dû travailler avec les professionnels du château et des archéologues pendant plusieurs mois pour permettre de reconstituer l'évolution du Château et l'humaniser en mettant de la douceur dans les images du film.

Un autre projet avec l'association Rails et histoire peut être donné : il s'agit d'un film interactif qui raconte les 180 ans d'histoire humaine des chemins de fer. Ici l'objectif n'était pas de mettre en volume les éléments du film. Ils ont travaillé avec des scientifiques du site culturel, notamment des spécialistes du chemin de fer de l'association mais aussi avec des professionnels de la SNCF. Après ces recherches et le recueil d'informations (vidéos, archives, photographies) ils ont mis en place le story board<sup>237</sup> de l'histoire qu'ils racontent grâce au dispositif. Pour ce film ils ont collaboré avec MG Design<sup>238</sup> et Sound 4 Museum<sup>239</sup>.

Un projet à suivre dans les prochains mois pour l'Abbaye d'Hambye prendra la forme d'un dispositif de médiation en réalité augmentée afin de faire mieux

---

<sup>237</sup> Définition du dictionnaire Larousse : "Suite de dessins correspondant chacun à un plan et permettant (lors de la préparation d'un film) de visualiser le découpage"

<sup>238</sup> Artisan de la 3D interactive

<sup>239</sup> Travail dans la réalisation de bandes sonores

comprendre l'histoire du lieu au public. Les besoins pour l'Abbaye ont été définis par une assistance à maîtrise d'ouvrage. C'est Cent Millions de Pixels qui a réalisé un cahier des charges afin de proposer un projet numérique. Ils ont par la suite travaillé sur des relevés topographiques avec un archéologue et ont commencé leurs premiers gabarits. La validation des différentes étapes (monument 3D passage filaire, passage sans texture) est chronophage. C'est en travaillant avec les scientifiques de la culture de l'Abbaye que le gabarit va évoluer. Il s'agira ensuite de développer une application numérique contenant ce modèle 3D. L'objectif de ce travail cherche réellement à mettre en œuvre tous les moyens pour susciter le plus grand intérêt du public. D'autres exemples sont cités : le projet de médiation 3D du Château de Châteaubriant a été pensé pour que l'utilisateur puisse naviguer sur un écran tactile commandant la projection murale de l'image visualisée sur l'écran. Sur cette table tactile il est possible de passer d'une élévation à une autre, de faire des rotations d'images, de les faire évoluer d'une époque à une autre par de simples allers-retours d'un curseur... Cet outil sert aussi au médiateur. Il y a un film didactique qui raconte le siège du château sous forme très simple.

Informatiquement parlant il y a 1 mois de test pour valider un projet. Également lors de l'installation du jeu pour le couvent des Jacobins de Toulouse il y a eu plusieurs tests réalisés avec le public, le plus souvent des familles et enfants. Ainsi Cent millions de Pixels passe plusieurs week-ends in situ pour faire des réglages. Selon eux, ce qui plaît au public c'est de mieux appréhender un lieu, mieux le comprendre. En revanche, il y aurait un inconvénient si ce modèle 3D ne racontait rien.

Après ma sollicitation Mme Didier convient que tous les dispositifs ont été satisfaisants, mais le premier reste marquant. En effet, celui-ci est né dans le cadre de la réalisation de la muséographie de la maison d'Aliénor. Il s'agit d'une visite virtuelle de l'Abbaye Saint Vincent de Nieul sur l'Autise mettant en scène des personnages en 3D. Composé d'un écran avec un joystick le visiteur peut en temps réel interagir, flâner dans l'abbaye. Il y a des personnages 3D intégrés dans le parcours vidéo. La conception d'un personnage en 3D avec ses compétences à communiquer, à se déplacer, à interagir ainsi que son visuel est un poste de dépense

important d'autant qu'il a vocation à évoluer pour ne pas subir le vieillissement du temps. Ce type de projet est unique car il n'a jamais été refait.

Les projets 3D apportent un plus à l'institution culturelle. Lors de leur élaboration ils peuvent apporter des éléments nouveaux en termes de connaissance du bâtiment pour les professionnels de la culture. Ils ont aussi des inconvénients, par exemple lorsque des plans sont mis en volume 3D, les données utilisées ne permettent pas toujours d'être exploitées car les dimensions peuvent ne pas correspondre. De plus il faut prendre en compte les contraintes de temps, respecter une date butoire mais aussi les disponibilités toutes relatives de tous les intervenants. L'adaptation aux disponibilités et contraintes horaires de chacun n'est pas évidente du fait du statut de certains professionnels (universitaires, autres...)

Pour finir, les retours des institutions sur les projets sont toujours très positifs. Ceci est moteur pour l'investissement de cette équipe qui privilégie la notion de plaisir, de rencontres humaines dans un projet. Ils ne sont pas que des prestataires de services.

## Annexe III - Le Centre de Recherche du Château de Versailles (CRCV) collabore avec ETIS : comment rendre concrets des espaces aujourd'hui disparus ?

Compte rendu de l'entretien du 13 février au centre de recherche du château de Versailles avec l'équipe du pôle scientifique de recherche numérique du centre. L'entretien a duré une heure.

C'est en 2013, au cours du projet VERSPERA que l'idée de la 3D a émergé notamment pour avoir la numérisation des plans de l'ancien régime du Château de Versailles. Dans le cadre du labex Patrima devenu par la suite la fondation des sciences du patrimoine, l'idée est de faire travailler à la fois des laboratoires de sciences humaines et des laboratoires de sciences dures/exactes. Ensuite a été ajouté le volet spécifique de modélisation 3D avec un laboratoire de l'université de Cergy Pontoise : laboratoire ETIS<sup>240</sup> (équipe traitements d'information et systèmes) pour être éligible au projet de recherche autour du patrimoine culturel matériel. Ce n'était pas un objectif premier d'avoir de la modélisation 3D, n'étant pas spécialiste mais utilisateur de la 3D, c'est pour cela que le CRCV a été amené à établir cette collaboration avec le laboratoire ETIS.

Les 3 objectifs de VERSPERA sont :

- Numériser des plans anciens difficilement accessibles et potentiellement en mauvais état (préservation d'un fonds précieux).
- Mettre à disposition du public leur banque d'images avec la migration de plans anciens.

---

<sup>240</sup> laboratoire des Equipes Traitement de l'Information et Systèmes, est une équipe de recherche commune à l'ENSEA et à l'Université de Cergy-Pontoise, reconnue par le CNRS

- Rendre concrets et accessibles des espaces en créant un logiciel spécifique avec le laboratoire ETIS. Ce logiciel est semi-automatique, il permet, à partir de coupes plan élévation, de modéliser un espace très rapidement dans une forme assez brute au départ. Il permet de fixer des hauteurs sous plafond quand il n’y en a pas, sans aucun habillage.

Ensuite c’est quelquefois le re-travail spécifique d’étudiants d’une licence professionnelle, qui donne le résultat final (habillage, vidéo ..) comme ceci a été fait pour la Galerie Mignard/petite galerie de Louis XIV. Le travail des étudiants de la Petite Galerie est très abouti, mais pour le CRCV la priorité n’est pas de faire quelque chose d’aussi esthétique. (Même s’ils sont ravis de voir ce travail finalisé, c’est un travail à part).

Au départ le but du travail consistait à la reconstruction d’espaces, de volumes pour comprendre les circulations. Leur approche vis à vis de la 3D est une approche de recherche donc de compréhension des lieux, pas de muséographie. Le Château travaille avec des prestataires de services ex : Aristeia pour des représentations 3D “car il y a une vraie envie de faire du beau”.

A partir du téléchargement d’un logiciel en open access<sup>241</sup> on peut circuler, manipuler la modélisation 3D et naviguer dans l’espace. Le logiciel créé par ETIS, est capable de traiter des plans anciens en termes de pliure, d’écriture, de gommage d’écritures, de reconnaissance de cloisons... L’élaboration du projet a permis de développer ce logiciel pour travailler sur des plans anciens. Il est fait avec des outils open source pour le rendre en accès libre.

Dès qu’il y a des plans en coupe élévation on peut traiter n’importe quel monument, il suffit d’avoir un espace donné et des plans qui concordent en termes de dates. C’est un outil rapide qui est très apprécié des architectes et qui retranscrit ce que disent les plans, par exemple : la pièce qui précède la chambre du roi. Lorsqu’on

---

<sup>241</sup> Définition de la déclaration de Berlin sur le libre accès à la connaissance en sciences exactes, sciences de la vie, sciences humaines et sociales (2003) «*Le mouvement du libre accès (open access) désigne l’ensemble des initiatives prises pour une mise à disposition des résultats de la recherche au plus grand nombre, sans restriction d’accès, que ce soit par l’auto-archivage ou par des revues en libre accès.*»

parcourt les plans, on remarque un mètre de décalage entre le plan papier et sa version numérique. L'architecte "a joué" entre le nord et le sud, mais ça n'apparaît pas dans les plans. C'est alors intéressant de faire des comparaisons.

L'immense intérêt est de pouvoir traduire en modèle 3D, des projets d'objets mais aussi des lieux qui ont disparu. On peut aussi modéliser des projets architecturaux qui n'ont jamais vu le jour comme le théâtre dans l'aile de Gabriel qui n'a donné lieu qu'à des plans et des réflexions sous l'Ancien Régime.

Le développement de ce logiciel pourra servir au château pour d'autres projets ainsi qu'à d'autres musées et châteaux. Cet outil est rapide mais n'est pas créé pour rendre un produit très esthétique, en fonction du niveau de finesse recherché, il pourra ne pas être adapté. Une grosse entité aura besoin d'un résultat abouti pour faire des vidéos et des rendus esthétiques alors qu'une plus petite ne sera pas forcément dans la même démarche.

Le projet traitera environ 9000 documents. Actuellement le CRCV se focalise sur les plans des archives nationales soient plus de 7500 vues aux archives nationales. Il y a à peu près 1000 vues à la Bibliothèque Nationale de France et environ 200 dessins d'architectures au Château de Versailles.

La modélisation au départ était un artifice, mais elle a permis au final de comprendre des espaces disparus, des sens de circulation, d'avoir une vision de certains espaces. Il est intéressant d'avoir rassemblé en un seul et même lieu plusieurs plans. Ceci était impossible avant concrètement et techniquement. Grâce à la modélisation et la base de données, on peut ouvrir une dizaine ou une vingtaine de plans pour les comparer, les consulter. Il est même possible d'ouvrir tous les plans d'une partie du château sur ordinateur alors qu'ils peuvent faire en réel jusqu'à 4-5m.

Aussi l'idée de la banque d'images était d'agréger différents fonds, ceux du château, des archives, de la Bibliothèque Nationale de France, des photographies, mais aussi d'avoir des manuscrits, des plans... ce qui permet de générer des questionnements.

Un vrai travail historique peut être fait maintenant sur ces plans. Le CRCV axe son travail sur l'étude de plans, d'indexation, d'identification à partir d'un inventaire préexistant qui avait été fait par les archives nationales au milieu des années 80. Le but est d'affiner cet inventaire, de réduire la fourchette du temps, d'identifier des personnages qui peuvent être mentionnés sur les plans, de rectifier des imprécisions (logiques car les moyens n'étaient pas si pointus) tels que des dates, des emplacements. Par contre c'est le laboratoire ETIS de Cergy Pontoise qui s'occupe de cette partie 3D en créant un logiciel spécifique car les outils existants ne répondaient pas à la demande. Pour eux il y a un intérêt intellectuel de montage.

En ce qui concerne la licence professionnelle évoquée ci-dessus, elle est composée essentiellement de profils d'informaticiens qui ne connaissent pas nécessairement Versailles. Ils viennent réaliser des entretiens avec le centre de recherche du château de Versailles pendant la phase 2 voire 3, qui est une vision plus esthétique des espaces reconstitués. A cette étape, il y a un véritable dialogue pour se mettre en accord sur des détails tels que la place de la paroi à positionner, le choix des matériaux (boiserie, corniche dorée par ex), de l'architecture (colonnes)...

Le centre de recherche de Versailles a très souvent été à l'initiative de projets novateurs au Château comme Le Grand Versailles numérique. Le CRCV a toujours évalué l'intérêt des nouvelles technologies pour le château et pour le centre de recherche.

La 3D développée à l'époque a été reprise par le service communication. Le logiciel VERSPERA est un projet phare, mais il peut naître ailleurs dans d'autres structures. Pourquoi le biais du plan ancien ? C'est ce qui explique le choix d'ETIS. En effet, ce dernier n'est pas du tout dans l'esprit de ARISTEAS<sup>242</sup> qui remodélise, redessine à partir de rien et filme à 360° pour avoir l'espace modélisé. Ici, le but est de partir du plan.

Étant encore dans la phase de numérisation des plans et de banque d'images, l'exploitation des données ne s'est pas encore faite à grande échelle.

---

<sup>242</sup> Société Aristeas propose des reconstitutions et modélisation 3D de monuments patrimoniaux.

Ce projet permet également de rendre compte de l'évolution des espaces du château, de rendre concret et sensible un espace qui n'existe pas aujourd'hui. Le but à terme n'est pas de modéliser entièrement le château car cela demanderait beaucoup de temps.

Le Château de Versailles a travaillé, il y a quelques années sur des CD ROM de jeux, où la 3D a été utilisée (avec Cryo Interactive<sup>243</sup>), des scènes étaient très novatrices pour l'époque (une vingtaine d'années) mais ne le sont plus aujourd'hui : par exemple : des scènes d'inondations dans les souterrains. Ce jeu avait permis un rapport avec la médiation culturelle : il y avait des éléments à replacer dans la chambre du roi...

Le jeu vidéo interactif nécessite un vrai travail scientifique, avec des bases documentaires, un travail de reconstitution... Les aspects pédagogiques sont intéressants.

On note aussi un parcours avec le numérique pour expliquer l'évolution et l'histoire du château, dans les salles historiques au rez-de-chaussée de l'aile nord.

A Versailles, un des premiers outils interactifs a été l'audioguide Navipass<sup>244</sup>. Ces outils n'étaient pas très généralisés à l'époque mais ont été lancés.

Pour répondre à la question de la différence entre un plan 2D transformé en 3D, l'exemple des Plans de la grotte de Thétis est soulevé. Un plan à plat permet de visualiser de nombreux éléments, mais quand il s'agit de le surélever grâce à la 3D c'est différent. Les "experts" du théâtre ont remarqué des incompréhensions ou incohérences lors de la surélévation en 3D et permettent de dire que les plans ont été adaptés au moment de la construction sur le terrain, (exemple de gradins). Ceci permet d'autres questionnements en lien avec les solutions pensées à l'époque pour que ces constructions soient possibles.

---

<sup>243</sup> Société française de création de jeux vidéo créée en 1990 et disparue en 2002. Elle concevait des jeux appartenant à des genres variés : jeux d'aventure, de réflexion, de stratégie, d'action, de course.

<sup>244</sup> Rapport d'enquête : "Les audioguides, outils de médiation dans les musées, première partie : étude de cas qualitative", publics en perspective, [En ligne], consulté le 14.02.2019 url: <http://so.chadocs.com/rapportaudio/partie1.pdf>

On peut donc dire que les plans sont à la marge et ne sont pas justes pour de la reconstitution.

La richesse VERSPERA permet aux architectes d'utiliser les plans en vue de construction. En effet la vocation des plans n'est pas la même selon l'usage que l'on veut en faire par ex : plan pour mesurer d'éventuelles modifications, plan de construction pour visualisation d'éléments très précis, plan pour de la communication. Le rôle du centre de recherche est de porter et de coordonner ce projet avec tous les partenaires. Chacun a une mission, le CRCV a pour but d'avoir un apport historique, de contrôler la migration à partir de tableaux Excel déjà préparés par les archives nationales. La migration des données doit être vérifiées rigoureusement (typographie, cohérence du tableau sur des milliers de lignes). Par ailleurs des gens affinent les notices par rapport aux notices préexistantes issues du livre de l'inventaire des années 80. C'est un travail extrêmement rébarbatif donc un roulement de personnes est nécessaire sur la base d'un équivalent temps plein. Depuis le début du projet en janvier 2013, 6000 vues ont migré dans la banque d'images et prochainement environ 800 de plus. Le CRCV espère récupérer un corpus dans les mois à venir pour reprendre tout ce travail et en faire la migration en 2020 souhaitant qu'il n'y ait pas toute la problématique de restauration.

## Annexe IV - Intérêt de la Réunion des Musées Nationaux (RMN) pour la numérisation des collections muséales, leur valorisation et leur conservation

Compte rendu de l'entretien avec le responsable du pôle 3D de la Réunion des musées nationaux M. René-Gabriel Ojeda et son équipe Franz et Eric, l'entretien a eu lieu le 14 février. A duré 2h.

Monsieur Ojeda m'a présenté brièvement le pôle 3D avant que je puisse m'entretenir avec l'équipe. Il y a environ quatre à cinq ans l'agence photo de la réunion des musées nationaux (RMN) a exprimé la volonté de faire de la 3D dans les musées. Elle s'est intéressée au départ à la numérisation de monuments, de bâtiments puis s'est tournée rapidement vers les collections de musées. C'est le ministère de la Culture qui a exprimé le souhait de numériser une collection importante d'objets de musées nationaux. Dans un objectif de valorisation des collections des musées, ce projet vise également à la conservation de ces objets d'art. En répondant à l'un des projets de l'AMI<sup>245</sup> avec la caisse des dépôts, la RMN a pu répondre à la demande du ministère de la Culture. Elle a été en "mode" projet pendant trois à quatre ans afin de se familiariser avec un métier qu'elle ne connaissait pas. Cette période a servi à préparer leur protocole et à commencer les phases tests des outils numériques. C'est en numérisant quelques objets des collections du Musée Cluny, du musée d'Archéologie Nationale de Saint Germain en Laye et du musée Guimet que RMN a pu progresser. Ces musées ont accepté la démarche tout en sachant que le résultat final pourrait ne pas être parfait. Aujourd'hui la période test est terminée.

---

<sup>245</sup> Appel à manifestation d'intérêt

Faute de formation dans ce domaine, le modèle économique du pôle n'était pas réellement formalisé. C'est par l'évolution de la demande par le biais notamment de l'atelier des moulages qu'ils ont développé leurs expériences et identifier de façon plus précise leur business model (organisation du pôle, rentabilité des missions/actions, proposition de d'offre de numérisation etc). La pérennisation de l'équipe a été validée en septembre 2018. Le pôle 3D compte Stéphane Roger responsable du laboratoire et René-Gabriel Ojeda responsable de la production photographique. Ils travaillent essentiellement avec des scanners.

On comprend que l'impression 3D prend tout son sens notamment quand certaines œuvres ne peuvent pas être moulées : exemple : impression du scribe accroupi<sup>246</sup>, (chef d'œuvre du département d'Égypte du Louvre qui est un des premiers moulages.)

La RMN propose son service de numérisation aux musées pour les œuvres de collections. Les artistes peuvent eux aussi avoir des demandes de numérisation de leurs œuvres. Un exemple récent est celui de l'artiste chinois Xu Zhen.

Au niveau du cahier des charges, l'équipe travaille régulièrement avec l'atelier moulage pour des impressions 3D. A présent la question de production et de rentabilité commerciale commence à se poser. L'équipe de production 3D s'est donc rapprochée des musées pour expliquer la démarche du projet 3D et évoquer les questions de faisabilité.

En ce qui concerne la technique de la 3D, l'équipe s'intéresse à deux méthodes :

- La Lasergrammétrie fait des réalisations 3D avec des scanners qui modélisent au micron près.
- La photogrammétrie est un procédé datant du début de la photographie, la triangulation faite à partir de photographies permet d'obtenir un point dans l'espace qui va générer un modèle 3D.

---

<sup>246</sup> <https://ateliersartmuseesnationaux.fr/objet/scribe-de-saqqarah-ou-scribe-accroupi>

Ces deux techniques développées par l'équipe afin d'obtenir un protocole de numérisation, le plus juste possible, permettent de répondre à un plus grand nombre de demandes. A partir de ce protocole, l'équipe du pôle 3D a pu tester ces techniques pour le musée Guimet, musée Cluny, musée d'archéologie nationale de Saint Germain en Laye.

Aujourd'hui près de 750 objets ont été numérisés, on peut les consulter, les visualiser sur la plateforme Sketchfab. Certains objets sont à la vente, pour l'instant il s'agit d'une phase test de la commercialisation. En effet la RMN est un établissement public industriel et commercial (EPIC) qui a une mission commerciale et de service public.

Les musées sont intéressés d'avoir l'objet en 3D pour faire de la recherche scientifique ainsi que pour la conservation (ex : étudier la signature, la façon de peindre, l'historique de chaque objet). Le numérique peut aussi être mis au service de la médiation : ex : placement d'une borne en intégrant l'objet muséal numérisé pour que le public puisse zoomer et observer d'une autre manière.

Pour le grand public, il y a un réel intérêt éducatif dans la captation en 3D. De nos jours grâce aux moyens technologiques accessibles dans les écoles (rétroprojecteurs, tablettes...), et parce que les sorties pédagogiques sont compliquées à organiser (budget, sécurité), le musée peut aller vers l'Éducation. Ex : un professeur d'histoire de l'art peut, s'il est informé, se connecter sur la plateforme Sketchfab afin de montrer l'objet numérisé. Cette démarche permet d'avoir une certaine interactivité avec les élèves et ainsi de se rapprocher d'une visite.

Il est à noter tout de même que Sketchfab est encore dans les "balbutiements" mais continue d'évoluer.

Le côté commercial est à prendre en considération mais le côté éducatif en allant à la rencontre des musées est aussi très important.

Il y a une multitude de possibilités pour donner envie au grand public d'aller dans les musées (notamment à partir d'un smartphone on peut voir l'objet autrement).

Aujourd'hui, le pôle 3D va chercher à faire le comparatif entre un objet en réalité virtuelle et un objet réel (jeu des 7 différences). On entre dans une nouvelle manière d'aborder le musée et la visite muséale, avec plus d'interactivité. De ce fait la consommation de l'information est appréciée différemment. De plus, décentraliser les données (objets) d'un endroit physique (musée) offre la possibilité de diffuser les œuvres plus largement. Pour eux, la 3D participe à une culture d'enrichissement dans le but de démocratiser l'art.

L'exposition "Sites éternels" était essentiellement composée de numérique, elle a été le tremplin de la 3D pour la RMN. A cette époque, il était difficile de trouver des partenaires ou de convaincre les musées de participer à leur projet. Cette exposition leur a servi de vitrine et les a propulsés aux portes de certains musées notamment du Louvre qui avait été un peu réticent face à la 3D.

L'équipe numérique de la RMN a pu exprimer son opinion sur la 3D dans le champ muséal. En effet, de nos jours on voit facilement le numérique dans de nombreux domaines mais quand le pôle 3D a commencé à travailler avec les outils 3D, il y avait certains a priori négatifs venant de différents professionnels. On ne voyait pas en la 3D la précision de l'objet qui valait la peine de se déplacer au musée. Certains pensaient que cela ne s'adresserait qu'à l'ère des nouvelles générations, pour les jeunes. Mais aujourd'hui force est de constater qu'on arrive à un état numérique. En effet, on voit de plus en plus d'enfants, d'adolescents hyper connectés.

Pour le pôle numérique, il y a eu une évolution de la pensée des professionnels à propos de la numérisation. Certains pouvaient avoir des idées préconçues car ils ne maîtrisaient pas le sujet de la 3D. En effet, c'est une technologie de pointe en développement. De façon générale, quelques craintes ont été ressenties vis à vis des nouvelles technologies comme celle que le public n'aille plus au musée, comme celle que de nombreuses contrefaçons d'œuvres voient le jour.

Le pôle numérique note un manque de communication sur l'outil Sketchfab qui existe pourtant depuis 5 - 6 ans. Au départ la 3D, dans les musées, était associée aux jeux vidéo.

Dans le pôle de l'équipe 3D qui va se développer, il n'y a pour l'instant que deux spécialistes. Ils tentent de gérer à la fois les missions de veille technologique, de recherche, de développement commercial, et sont aussi des techniciens, documentalistes, artistes ... Ils doivent répondre à toutes les préoccupations qu'ils rencontrent durant la chaîne de production.

Toutes les techniques 3D sont nées à partir des 2D, il commence donc à y avoir une fusion, une nouvelle dynamique et un partage avec d'autres savoir-faire pour aider ce service 3D.

Pour autant la question du budget et de la rentabilité est soulevée car les projets 3D sont très coûteux.

## Annexe V - Volonté de conservation en mémoire de lieux, d'objets pour Iconem

Compte rendu d'entretien du 21 février avec M. Gérard Xavier qui est project manager pour la start-up Iconem. L'entretien a duré une vingtaine de minutes.

Iconem est une start-up cofondée en 2013 par Yves Ubelmann, architecte. En voyant des sites disparaître années après années notamment en Afghanistan et en Syrie, la volonté de conservation de ces lieux s'est imposée à monsieur Ubelmann comme une nécessité absolue. C'est à ce moment-là que l'idée de documenter ces sites pour en garder la mémoire a germé. Au début par photographies, puis à l'aide de modèles 3D de plus en plus précis. Il a utilisé un drone qui lui a permis de se rendre dans des endroits peu accessibles et aussi de documenter des sites en quelques heures de façon très vaste. Il a alors fondé Iconem, tout d'abord avec une petite équipe qui s'est agrandie en 2015. Elle est composée à ce jour de 12 à 15 personnes.

Iconem est une entreprise à but lucratif, elle travaille donc avec et pour d'autres structures. M. Gérard m'a expliqué l'évolution des missions de la start-up. Au départ cela a commencé par des missions scientifiques pour l'Unesco, pour des archéologues dont la demande portait sur des sites en danger afin d'approfondir les recherches ou de mieux comprendre l'existant. La 3D permet d'avoir de la documentation scientifique très précise établissant des diagnostics fins en vue de la rénovation et de la restauration des monuments. C'est un outil de documentation et de mémoire du site extraordinaire. Par exemple le travail sur le modèle de la vieille ville de Mossoul, un espace de deux kilomètres de côtés a entre autres donné lieu à la réalisation d'un plan pour le cadastre. Un autre exemple est cité avec des crânes de chevaliers endommagés au combat. Iconem va se charger de prendre des dizaines de milliers de photos sous tous les angles. Puis les algorithmes vont trouver des points communs entre ces photos et reconstituer un modèle précis au millimètre.

Ces photographies réalistes permettent d'avoir des documents techniques très précis.

De plus en plus Iconem se tourne vers une deuxième phase d'activité, celle de la valorisation de monuments. En effet, lorsque Daesh s'est retiré pour la première fois de Palmyre, une équipe s'est rendue sur place dans les 48 heures (première équipe européenne sur les lieux). Un drone a fait de nombreux plans afin de numériser un maximum de monuments. C'est lors de la mission suivante in-situ, après la deuxième occupation de Daesh que d'autres numérisations des nouvelles destructions ont pu être faites. A ce moment-là, suite à une demande politique et grâce à la visualisation de ces destructions, un avertissement auprès du grand public sur ce patrimoine en danger a pu émerger. Ces images se sont révélées utiles pour évaluer de façon objective et scientifique, réelle sur le terrain, ce qui était difficilement montrable avec d'autres images. Ensuite c'est l'exposition "Sites éternels" au Grand Palais du 14 décembre 2016 au 9 janvier 2017, qui a permis une réutilisation de ces images (reconstructions de monuments). Le but était d'immerger le spectateur dans des modèles 3D. On peut faire de multiples mouvements de caméra, on peut retravailler la couleur, tout devient possible, le rendu est aussi réel qu'à l'œil nu.

Donc Iconem travaille principalement sur deux missions, la première est une activité scientifique, d'aide à la recherche mais aussi de valorisation. La deuxième sert à la production d'expériences de réalité virtuelle, d'expositions, et de projets à destination du grand public. Également un travail est fait sur des monuments non détruits comme le Mont-Saint-Michel, ou partiellement comme les cités romaines de Leptis Magna. Ces lieux sont en danger du fait de moyens financiers manquants pour les préserver. Ce sont les emplacements (bords de mer...) et conditions climatiques qui pointent le danger, moins imminent que pour les cas précédemment cités.

Un des autres avantages de la 3D est qu'elle permet une monstration de l'objet à distance de façon virtuelle. C'est un atout pour un scientifique, qui via une plateforme de visualisation même très loin de son lieu d'étude, pourra zoomer sur un détail du site.

La liste du patrimoine mondial est dense, les monuments de l'Unesco sont très nombreux, il y aurait du travail pour toute une vie pour Iconem. Il n'y a pas de concurrence entre les différentes entreprises de production de 3D. Chacune a une manière différente de travailler et une spécificité qui laisse à tous l'opportunité de s'investir sur des lieux différents, avec du matériel différent. Certaines entreprises se concentrent sur le patrimoine français alors qu'Iconem s'intéresse plutôt au patrimoine mondial. Celui-ci est si vaste qu'il est même souhaitable de répertorier de nombreuses entreprises dans ce domaine de la 3D. Par ailleurs, Iconem veille toujours à connaître la finalité de la demande afin d'adapter au mieux le travail à réaliser et d'envisager l'utilisation de la 3D de façon optimale. Par exemple dans le cadre de la rénovation de l'église de la Sainte Trinité, la mairie de Paris a mandaté Iconem pour la modélisation de celle-ci et pourra ainsi réutiliser les images produites pour créer une vidéo.

L'Institut du monde Arabe a sollicité Iconem pour participer à l'exposition "Cités millénaires - Voyage virtuel de Palmyre à Mossoul". Ce projet emmène au travers de films de modèle 3D projetés, dans une immersion totale et une réelle expérience pour le public. Les images utilisées dans ce projet ont été présentées à l'occasion d'autres expositions sous différents angles (Grand Palais "Sites éternels" mais aussi au Qatar).

En effet, il faut le voir comme une richesse proposée au musée, que ce soit sous le format d'une exposition, d'un contenu sur internet, ou d'une application, c'est un nouveau format qui est proposé pour transmettre un message.

Pour M. Gérard, la 3D n'est pas vraiment l'avenir du musée car il reste le lieu de relation avec l'objet, il reste dans l'artefact. La 3D n'est ni un concurrent ni un aspect négatif pour une institution culturelle, elle est au contraire "un plus". Elle ne remplacera pas le musée. L'exemple des CDROM 2D du musée du Louvre est donné, on peut avoir le descriptif des collections, voir le tableau mais cela ne remplacera pas l'objet. Le CDROM est dans ce cas une incitation à aller voir in situ.

D'autre part, certaines missions peuvent être réalisées sans qu'il y ait de commanditaire. Celles-ci rejoignent l'idée du fondateur de l'entreprise soit : la mise

en place de projets de conservation lorsqu'il y a une urgence sur certains sites. Ces projets se font sans budget alloué et se développent grâce à des contacts (archéologues) qui demandent des moyens technologiques in situ.

Pour terminer Iconem est ouvert à la production de médiation numérique mais pour l'instant, n'a pas eu l'occasion de travailler sur un dispositif à part entière.

## Annexe VI - Le Château de Versailles s'étend sur la toile grâce au numérique

Compte rendu de l'entretien avec Monsieur Paul Chaîne, responsable du pôle numérique du Château de Versailles. L'entretien s'est déroulé le 11 mars et a duré une trentaine de minutes.

Paul Chaîne est le responsable du service de développements numériques au sein de la direction de l'information et de la communication du Château de Versailles. Ce service s'occupe de la politique numérique de l'établissement, in situ avec les expositions, mais aussi et surtout sur le site internet, le portail, la carte interactive, le site des collections, le site des carnets, et les applications mobiles. Il gère également les réseaux sociaux, les vidéos et crée l'innovation pour le château de Versailles.

Sur la question de la 3D, il est indéniable qu'à Versailles l'aspect de spatialité est très fort, donc la 3D peut servir dans de nombreux domaines. Pour se repérer par exemple, il y a une application "Château de Versailles" qui permet d'avoir une vision en relief du château. Cette vue existe depuis 6 ou 7 ans. Un autre gros projet 3D est celui mené avec Google en 2011-2012 avec les galeries d'histoire du château. A l'époque un certain nombre de vidéos du château de Versailles avait été réalisé au sujet de sa construction. C'est un lieu compliqué, qui a évolué, on le connaît grâce à Louis XIV, mais il n'y a pas que cette période historique qui est importante. C'est pourquoi toute une série de vidéos, appréciées des publics, a été réalisée en version française et anglaise. Elles sont également présentées dans le château, dans ses galeries historiques au rez-de-chaussée de l'aile nord. Elles sont diffusées au début du parcours de visite pour que les visiteurs en général moins familiers de Versailles puissent comprendre comment s'est construit le château et comment il a évolué, comment il est passé d'un lieu politique à un lieu patrimonial. (Vidéo making of durée de 9 minutes des numérisations etc).

Le service de développement numérique a réalisé ensuite un site Versailles 3D.com. Il existe toujours une autre application “Versailles 3D” dans laquelle apparaissent les vidéos de l’évolution du château.

Le pôle numérique du château de Versailles travaille depuis longtemps avec de la 3D, selon les chiffres de fréquentation<sup>247</sup> de leur chaîne YouTube les vidéos 3D plaisent au public.

Plus récemment en partenariat avec Orange, un projet intitulé “Vivez Versailles” reconstitue le Château de Versailles en 3D : projet de réalité virtuelle. Sur le site on peut voir une vidéo en 360° qui présente la reconstruction du château.

L’année dernière, le hameau de la Reine a été restauré grâce au mécénat de LVMH. Il a ré-ouvert l’année dernière au mois de mai, mais uniquement en visite guidée car l’endroit est très fragile, il ne peut y avoir que très peu de monde à la fois. Après une longue fermeture, l’institution souhaitait le rendre visible à nouveau au public. La numérisation avec des photos du hameau en 3 dimensions, intérieur et extérieur était donc indiquée. C’est un gros projet de visite virtuelle avec une technologie utilisant la photogrammétrie par drone en extérieur. Deux drones appartiennent au château de Versailles et sont utilisés essentiellement pour des prises de vues photographiques et vidéos. Ce projet a été réalisé l’hiver dernier et terminé en mai. On peut se promener dans chacune des pièces et dans chacune des fabriques, on peut zoomer, faire des manipulations sur Sketchfab. Dans ce projet, la 3D répond bien à la problématique de faire voir au plus grand nombre le Hameau de la Reine. Cela permet de nous rendre compte du lieu et de découvrir l’intérieur du hameau. Au Château de Versailles, le but est vraiment d’avoir le bon médium adapté à la bonne problématique. En effet, certains projets sont réalisés sous forme de vidéos, de Mooc, de réalité augmentée. Mais la 3D ne se déploie pas pour tout car il n’y a pas lieu d’en faire à chaque projet.

Un autre projet de réalité virtuelle sortira à partir du mois d’avril. Ce sera un dispositif gratuit sur lequel on pourra visiter le château de Versailles avec un casque

---

<sup>247</sup> Sur l’ensemble des vidéos YouTube il y a eu 13 003 427 vues en juin 2019

de type HTC vive. C'est une visite du Château tel qu'il est aujourd'hui. Cet outil 3D permet de manipuler des statues, zoomer dans les tableaux.

Il y a d'autres projets 3D en attente sur une plateforme Poly<sup>248</sup>, similaire à Sketchfab. La 3D permet de zoomer, et de regarder sous n'importe quel angle. L'enjeu de médiation du château de Versailles est que le public s'approprie les œuvres. En effet, ce lieu patrimonial est d'abord un château mais également un musée. Il s'agit donc de mettre en valeur ses œuvres, comme les "mobiliers œuvres d'art" de type meubles, bureaux, tableaux. Récemment le service du développement numérique a annoncé le début de la restauration du bureau du roi (grande campagne de mécénat). Il y a vraiment cette idée d'appropriation de l'objet dans l'enjeu de la réalisation 3D qui s'adresse à tous les publics. L'idée de toucher un jeune public est présente. La 3D aujourd'hui ne s'adresse pas qu'à un segment d'âge en particulier. Pour les jeunes, la nouvelle technologie semble évidente, pour les gens plus âgés il peut tout de même y avoir un effet "waouh".

Autre projet de 3D : pour la première fois cette année il y aura une biennale de l'architecture et du paysage organisée au Château de Versailles par la région Ile de France et la mairie de Versailles. Ce sera une première avec des expositions reprenant la thématique de l'évènement. Pour autant, l'exposition "Architectures rêvées" organisée par le château de Versailles commence le 3 mai en même temps que celle-ci. Cette exposition repose sur tous les projets d'architectures qui n'ont pas été réalisés. C'est une sorte d'utopie de Versailles<sup>249</sup>. Dans ce projet la 3D intervient pour montrer au public ce que Versailles aurait pu être. Il s'agit donc d'élévations 3D comme peuvent le faire aujourd'hui des architectes.

---

<sup>248</sup> <http://www.3dvf.com/actualite-21736-poly-google-lance-sa-plateforme-partage-d-objets-3d-et-sc-egrave;nes-vr-ar.html> / <https://www.realitevirtuelle360.com/poly-plateforme-de-google-decouvrir-contenus-ar-vr/>

<sup>249</sup> <http://www.chateauversailles.fr/actualites/expositions/exposition-projets-architecture>

Cette vidéo sera projetée dans l'exposition et également sur le site internet. Ce projet sera réalisé avec le prestataire Sisso<sup>250</sup> (qui travaille sur un projet UMA<sup>251</sup> Universal Museum of Art et sur lequel il y a de la 3D.)

Pour le château de Versailles la 3D est utilisée et réalisée pour :

- Reconstituer comme dans le projet de “Vivez Versailles”
- Numériser Versailles comme pour le hameau de la reine en prenant des photographies et en les montant en vidéo 3D

Au niveau du centre de recherche le pôle numérique s'intéresse au projet “Le Versailles disparu”. En effet, pour montrer Versailles tel qu'il n'existe aujourd'hui rien n'est mieux que de venir au Château, voir la galerie des glaces. Cependant l'intérêt de la numériser ne remplacera pas la magie des lieux. En revanche, on ne verra jamais la ménagerie qui n'existe plus et qui est reconstituée entièrement sous format 3D.

La numérisation des collections n'a pas encore été beaucoup utilisée mais devrait se faire dans les prochaines semaines.

Dès le début de l'utilisation de la numérisation par le service de développement numérique en 2011-2012, une carte en 3D des jardins a été élaborée donnant l'impression d'être en avance d'un point de vue technologique. A l'époque où celle-ci a été lancée les comportements étaient moins intuitifs. Ce qui a changé aujourd'hui c'est que la technologie est en avance sur les besoins, elle permet de faire beaucoup de choses incroyables, notamment dans la 3D, dans le graphisme, mais est-ce utile ? Sert-elle le propos scientifique, la médiation ? Est-ce utile pour un visiteur ou un chercheur ? Parfois oui, mais pas toujours. Est-ce ergonomique ? On se rend compte maintenant que les visiteurs sont exigeants, s'ils testent un outil de médiation 3D ou numérique, il doit fonctionner dans l'instant pour les satisfaire. Aujourd'hui le public n'aime pas attendre.

---

<sup>250</sup> Agence de communication culturelle digitale, spécialiste de la réalisation de visites virtuelles

<sup>251</sup> <https://the-uma.org/fr/>

Ce sont les utilisateurs qui challengent les équipes de production d'outils numériques. La 3D est utile et pertinente, notamment au Hameau, soit pour des objets d'art, petits ou grands, ou pour des espaces architecturaux. Dans les vidéos, cette sorte de spatialité permet de mieux se représenter le lieu dans lequel nous sommes. "Du château, nous sommes à un quart d'heure à pied du petit Trianon", avec l'application 3D qui permet de situer le visiteur du Château par rapport aux autres architectures (petit et grand Trianon), il semble plus facile et moins loin de s'y rendre. C'est un point important, les vidéos et plans sur l'application ont du succès. Autre avantage : ces plans malgré quelques années ne vieillissent pas vraiment. En revanche les vidéos peuvent vieillir. Les applications quant à elles, sont conçues pour être une aide à la visite, une préparation à la visite, pendant et après la visite. Selon M. Chaine il faut les maintenir malgré leur coût. La plupart des réalisations en 3D peuvent durer 3 ou 4 ans contrairement aux plans qui tiennent plus longtemps dans la durée.

En 2018, l'application pour la première année de pleine exploitation a reçu 500 000 visites.

Une augmentation des utilisateurs de l'application est espérée : c'est un axe d'évolution du château de Versailles.

La 3D est le présent mais aussi l'avenir, elle doit être accompagnée de médiation, mais ne doit pas remplacer la visite sur place. Elle doit servir des propos notamment complexes comme par exemple des propos architecturaux sur l'évolution. C'est ce qui est très bien montrée dans les vidéos de Versailles faites avec Google<sup>252</sup>. On a tendance à croire qu'il n'y a eu aucun changement de la mort du roi Louis XIV en 1715 à aujourd'hui. Pourtant l'accrochage a été modifié, des ailes ont été ajoutées ou modifiées, notamment la galerie des batailles au 19e siècle, ainsi que les appartements du prince dans l'aile du midi. Ces espaces ont été réaménagés au 19e siècle pour l'ouverture du musée en 1837.

---

<sup>252</sup> On retrouve les vidéos réalisées avec Google sur Youtube notamment dans la playlist "Histoire du Château / Palace History" : <https://www.youtube.com/playlist?list=PL7B521ACA91DFB3C9>

Le centre de recherches porte son intérêt sur l'aspect scientifique et ne touche donc pas les mêmes publics. Le service de développement numérique peut travailler avec le CRCV pour appuyer sa communication. Pour M. Chaine le projet VERSPERA permet d'expliquer que le Château de Versailles est un lieu vivant qui a évolué.

## Annexe VII - Quand la 3D s'invite entièrement dans une exposition à l'Institut du Monde Arabe (IMA)

Compte rendu de l'entretien avec Mme Elodie Roblain la chargée des actions culturelles à l'IMA. L'entretien s'est déroulé le 14 mars et a duré vingt-cinq minutes.

Cette année il y a eu l'exposition "Cités Millénaires" avec des reconstitutions 3D de villes détruites comme Mossoul et Alep ainsi que Palmyre et Leptis Magna. Cette exposition était entièrement numérique en 3D. La reconstitution de ces images avait cette spécificité qui lui est propre et qui donne une sensation de flottement. La médiation a été faite en faveur de tous les publics, y compris les scolaires. Néanmoins vu le thème de l'exposition, celle-ci n'était pas adaptée au très jeune public à cause du risque de confusion avec des jeux vidéo.

La limite d'âge a donc ciblé les CM1 et CM2 soit dix ans. Pour le très jeune public participant à l'exposition en famille, une médiation spécifique a été mise en place. Par ex : le samedi, les groupes familles, à la suite de l'exposition, pouvaient participer à l'atelier manuel qui consistait à reconstituer la porte de la citadelle d'Alep. Les médiateurs allaient avec les publics voir les images de reconstruction d'Alep, de la citadelle et donnaient leurs explications. C'est à ce genre d'activité qu'a participé le plus jeune public, environ 6 ans.

En revanche pour les groupes scolaires qui ne faisaient que la visite de l'exposition, la tranche d'âge était plutôt celle des 11-12 ans issus du collège. Le public le plus représentatif a été celui des lycéens du fait du thème en lien avec le programme scolaire.

Faire de la médiation dans ces espaces-là était complètement nouveau. Du point de vue des conférencières, c'était aussi une façon différente d'interagir. En effet la

plupart du temps celles-ci tournaient le dos aux images alors qu'elles ne le font pas lors d'expositions avec des expôts. Cette expérience était originale du fait de l'absence de parcours d'œuvres en œuvres, il s'agissait plutôt de stations où les explications données étaient plus longues que la boucle des images d'une durée approximative d'une minute trente. Les outils de médiation étaient réellement riches dans ce dispositif d'exposition.

Des tables au centre des pièces permettaient d'avoir un minimum d'informations pour contextualiser les images 3D projetées. Par exemple : la mise en contexte, pourquoi y avait-il eu ces destructions, quelle était l'histoire des monuments... Le but était de faire comprendre ce qu'est le patrimoine et ses enjeux. Pour le grand public, la médiation orale permettait de mieux comprendre les destructions et reconstructions, ces informations ne se trouvaient pas sur les tables dans les espaces d'exposition.

Il s'agissait d'immerger le visiteur dans l'ambiance créée par les projections. La peur de perdre cette immersion à cause d'outils comme les casques audio a donné matière à réfléchir sur le type de médiation à utiliser. Plusieurs options ont été étudiées mais c'est celle de l'accompagnement par un conférencier qui a été retenue. Pour des sites Antiques comme Palmyre et Leptis Magna qui nécessitent des reconstitutions de monuments car ils ont complètement disparu, cet accompagnement est particulièrement adapté. Par exemple : Sur le forum sévérien de Leptis Magna ou même sur la basilique, le fait de voir la reconstitution de ce patrimoine était très impressionnant et intéressant car il n'existait pas d'images d'archives.

La 3D par rapport à des expositions classiques permet une vraie immersion dans les lieux projetés, la possibilité virtuelle d'entrer dans une ville n'avait jamais été mise en œuvre par l'IMA auparavant.

Cependant, pour les villes de Mossoul et Alep, il y avait des visuels d'archives projetés sur écrans (mosquée des Omeyyades à Alep ou celle d'Al Nouri à Mossoul). Pour Leptis Magna, la 3D a présenté le lieu de l'arc de Septime sévère

dont on n'avait aucune image du fait de son ensablement. Sans la 3D il est impossible de pouvoir s'imaginer le lieu tel qu'il a pu être à partir de ruines.

Sur Palmyre on peut imaginer le lieu puisque les destructions comme le temple de Baalshamin ou le temple de Bal sont des destructions récentes. La reconstitution de la ruine était celle d'avant sa destruction par l'organisation de l'état islamique.

Actuellement l'IMA travaille sur des applications de visites dans le musée afin de visualiser des objets 3D. Avoir la possibilité de vues d'œuvres et objets en 3D enrichirait le parcours de visite. Le résultat de ce travail devrait être accessible au printemps. Dans les versions suivantes, il y aura aussi des vidéos pour remettre en contexte certains sujets.

Cette exposition a fait le choix de ne pas intégrer d'objets réels et de se concentrer sur l'expérience humaine. De nombreuses interviews ont complété les vues 3D notamment pour accompagner les grandes vues aériennes. L'absence d'objets réels mettait en avant les témoignages des habitants face à la perte de leur patrimoine. Le discours de médiation a cherché à redonner une âme à ces sites désincarnés. On comprend alors qu'il y ait eu une vie dans ces sites dont la préoccupation des habitants était l'incessante reconstruction.

Le succès de cette exposition, vendue et bientôt en itinérance dans un autre pays, a dépassé les espérances de l'IMA qui n'exclut pas de renouveler cette expérience ultérieurement.

## Annexe VIII - La 3D au service de la médiation de l'Abbaye de Hambye : plus-value mais coûts considérables

### **Idee de départ :**

Madame Osmont est responsable de l'abbaye de Hambye du département de la Manche.

L'idée de faire un projet numérique a été imposée par la collectivité territoriale, il y a 5 ans, à son arrivée sur le site patrimoniale. Au départ, il s'agissait de créer un guide de visite sur smartphone ou sur tablette car la collectivité avait déjà développé une application qui permettait de suivre un parcours touristique ou visite patrimoniale. L'outil était gratuit. Il suffisait alors d'y intégrer des données (photos, textes) pour faire une visite de l'Abbaye. Pour activer ces parcours il fallait scanner des QR codes disposés dans différents espaces des sites patrimoniaux.

Cette idée ne fut pas retenue par la responsable de l'Abbaye car ayant déjà été expérimentée pour un autre besoin, elle avait eu peu de succès. Les objectifs de création d'un projet numérique avec l'Abbaye ont donc été revus afin d'apporter une réelle plus-value au lieu. Cette dernière a été apportée par la 3D. Les coûts liés à ce projet numérique avec des vues 3D ont été plus importants que prévus.

Ce projet 3D a alors permis de prendre en compte les demandes de la collectivité (avoir une image moderne, développer le numérique) et pour l'Abbaye de combler un manque de médiation numérique, d'attractivité et de dédier un budget lié à des projets numériques pour le patrimoine.

Le besoin d'une visibilité en 3D a pu s'exprimer parce qu'il y a des parties manquantes essentielles du bâtiment comme notamment le cloître. Les vues existantes en 2D ne suffisaient pas à restituer ces parties manquantes et ne permettaient donc pas aux visiteurs de se rendre compte de l'état antérieur, initial.

Les bâtiments de l'Abbaye n'ont pas été numérisés. Il s'agit d'une restitution. Il n'y a pas eu de scan en trois dimensions parce que ça ne se justifiait pas. Bien avant l'étude archéologique du bâtiment Madame Osmont avait rencontré le "CIREVE", centre interdisciplinaire à Caen, rattaché à l'université de Caen spécialisé dans l'outil 3D. Sur leurs conseils il n'était pas nécessaire d'embaucher une équipe pour faire une acquisition par scan 3D. Cette opération aurait été coûteuse et longue à réaliser.

Le bâtiment est encore bien conservé, ce qui va permettre de délimiter correctement les parties du lieu avec les prises de mesures des archéologues.

### **L'objectif du projet :**

Les objectifs du projet permettent de faire comprendre au public comment fonctionnaient les espaces disparus. Il s'agissait réellement d'un souci de représentation du fonctionnement du bâtiment original car les outils de médiation (papier, visites guidées) pensés pour le lieu sont suffisants et permettent aux visiteurs de s'immerger dans le lieu. Toutefois, ils ne permettent pas de pallier aux difficultés de représentation du lieu tel qu'il a été construit au départ.

Cette difficulté de représentation a été constatée et une maquette à disposition du public dans un espace d'exposition a permis une meilleure visualisation et représentation du lieu. La 3D permet de superposer les deux vues, celle de l'extérieure et celle de l'intérieure.

C'est pour cela que lors de la réflexion du projet numérique les professionnels du projet ont souhaité que l'outil 3D soit développé pour être en extérieur. La superposition des deux vues a rendu visible les bâtiments disparus pour tout public (lecteur, non lecteur, famille, étranger, locaux...).

### **Sélection des parties du bâtiment pour l'acquisition 3D :**

Sur proposition de Madame Osmont, le comité scientifique a opté pour l'acquisition des seules parties qui aujourd'hui ressemblaient le moins à ce qu'elles étaient à l'époque médiévale.

L'acquisition de l'entièreté du bâtiment en 3D aurait été trop coûteuse et trop longue à réaliser. Avant les premiers cahiers des charges et la consultation de l'assistance à maîtrise d'ouvrage, cette sélection avait déjà été validée. Les trois points phares de cette acquisition en 3D sont : le cloître, la façade et l'intérieur de l'église.

Au moment du recrutement de l'assistance à maîtrise d'ouvrage le cahier des charges sur les parties à numériser était déjà défini.

Madame Osmont avait une idée très précise de ce à quoi elle voulait que le projet ressemble, mais n'avait pas les compétences techniques en ce qui concerne la gestion des outils de monstration des vues 3D.

Au sein de la collectivité, l'organisme "Manche numérique" aurait pu avoir des techniciens et ingénieurs en charge de ce projet mais ils n'avaient jamais exercé pour un patrimoine et le temps imparti n'était pas suffisant. Tout de même une cheffe de projet numérique de cet organisme a suivi le projet.

Dans un premier temps une réflexion a été menée par Mme Osmont et la médiatrice autour des faisabilités d'un tel projet. De nombreuses préoccupations et recommandations ont établi que le visiteur ne devait pas être coupé du monde, que l'outil numérique ne devait pas imposer le port d'écouteurs, qu'il soit utilisable sur un smartphone, qu'il puisse être à usage collectif et qu'il permette de conserver le caractère convivial d'une visite à plusieurs. Il a été aussi décidé qu'il n'y aurait pas d'application mobile à télécharger sur site ni de distribution de matériel afin de simplifier la logistique. De même il ne devait pas y avoir trop de texte et de préférence pas du tout afin de prioriser la contemplation par le visiteur de ce qu'il voyait. Cette dernière suggestion n'a pas été entièrement prise en compte, il y a quelques fois du texte dans l'outil final. Enfin cet outil numérique ne devait pas en

remplacer un déjà existant. Par ailleurs sachant qu'un des principaux retours des visiteurs était le plaisir d'évoluer dans un environnement déconnecté sans qu'un appareil électronique ne soit nécessaire, le but était de ne pas inciter ou obliger le visiteur à prendre ce dispositif numérique.

Il fallait aussi prendre en compte la contrainte des 3 visites commentées qui ont lieu chaque jour de l'activité touristique, d'avril à novembre, et qui justifie l'emploi de 3 saisonniers sur cette période.

Il n'était pas question de concevoir un outil au détriment de ces visites guidées retirant par conséquent l'humain.

### **Les technologies :**

Concernant les technologies utilisées : L'acquisition par tachéomètre a été réalisée par des archéologues. Ils réalisaient leur premier projet numérique mais avaient déjà étudié la topographie de l'Abbaye auparavant, repérant ainsi les micros-reliefs du terrain. C'est la première étape technique réalisée avant le recrutement de l'assistance à maîtrise d'ouvrage. A cela ils ont ajouté une campagne de photogrammétrie qui leur a donné un aperçu en 3D. En parallèle une transcription archivistique de l'Abbaye a été faite par un historien ayant l'habitude de travailler avec les archéologues. Ensemble ils ont ensuite proposé des planches de plans restitués. Elles étaient en 2D, des coupes élévations, de toutes les façades et ouvertures.

Cent Millions de Pixels a produit l'ensemble des contenus audiovisuels. La société de production a réalisé un suivi scientifique, des modélisations 3D. Elle les a animées en ajoutant des personnages, des sonorisations 3D et a fait l'interfaçage.

### **Stratégie numérique :**

Dès la réflexion du projet, il y a trois ans, Madame Osmont et sa collègue médiatrice n'étaient pas expertes du numérique. Bien qu'elles aient fait le test de ces outils dans d'autres lieux culturels elles n'étaient pas utilisatrices des applications de visite. Le constat relevé sur les dispositifs numériques a été : dysfonctionnements et déception des visiteurs.

Cependant elles n'ont jamais eu de doute quant à la plus-value d'une représentation de l'Abbaye en 3D. L'idée d'une salle immersive avec projection 3D a été envisagée mais n'a pas été retenue.

Après concertation et réflexion, elles ont souhaité avoir la propriété intellectuelle de la modélisation.

Elles ont d'abord reçu une formation sur le numérique dans les musées puis ont échangé avec des partenaires culturels apprenant que sans cette propriété intellectuelle sur les images modélisées aucune modification ne pouvait être faite facilement et serait très coûteuse.

La priorité pour la responsable de l'abbaye de Hambye était donc d'avoir la propriété intellectuelle des images afin de pouvoir décliner le projet sur autre chose si nécessaire.

Les attentes des visiteurs étaient également à prendre en compte, c'est-à-dire la compréhension du site et disposer d'un outil qui s'adresse à tout type de public. La collectivité avait d'autres objectifs comme l'augmentation de la fréquentation du site, la modernisation de l'image, l'attractivité du territoire, la diversification des publics et le souhait de faire venir un public jeune.

### **Pour quels publics ?**

L'outil s'adresse à tous les publics. Il s'utilise en saison estivale. Il a été mis en place en juillet et n'était plus à disposition en octobre. Il y a deux propositions de lecture de cet outil. Le premier est un film sans aucune information textuelle, seulement des personnages qui se baladent. Le deuxième écran contient des points d'intérêts avec quelques explications textuelles.

Jusqu'à présent le deuxième écran n'a quasiment jamais été utilisé.

Il y a eu une évaluation sous forme d'observation d'une demi-journée par l'assistance à maîtrise d'ouvrage. Ce n'est pas suffisant, mais il y a quand même eu des préconisations.

L'une d'elles était de mixer les deux modes de lecture. Pour que certaines améliorations soient faites, il fallait qu'elles puissent rentrer dans la faisabilité du marché. A l'issue de la saison 2020, certains points auraient pu être encore améliorées avec un recul sur une saison pleine. Malheureusement les conditions actuelles en lien avec la crise sanitaire du covid 19, vont modifier cette perspective d'évaluation et d'amélioration.

### **Les cahiers des charges :**

Plusieurs cahiers des charges ont été réalisés, mais pas pour les relevés topographiques faute de consultations.

Il y en a eu tout de même une pour l'assistance à maîtrise d'ouvrage, et un cahier des charges conçu par Madame Osmont et une cheffe de projet de l'organisme "Manche numérique".

La réflexion du projet était déjà bien aboutie du côté de la responsable de l'abbaye de Hambye, ce qui a permis de réaliser ce document plus facilement en reprenant le modèle d'autres cahiers des charges de projets numériques. La consultation pour l'assistance à maîtrise d'ouvrage a été lancée en janvier 2018.

Ce recrutement d'agence à maîtrise d'ouvrage a permis une aide pour la rédaction des cahiers des charges, le recrutement des entreprises, la partie numérique, un accompagnement dans l'analyse des offres, des conseils sur les offres numériques sur le marché, mais aussi de participer à la commande publique jusqu'à la passation du marché numérique. La collectivité n'avait pas eu à faire de marché public de ce type c'est pour cela que l'agence à maîtrise d'ouvrage a été nécessaire.

### **Le financement du projet :**

Ce projet a obtenu 40 000€ de fonds leader de l'Europe (ce fonds fonctionne par pays et par secteur géographique) et 30 000€ de la région.

Il a été réalisé comme tel car il y avait suffisamment de fonds pour le faire aboutir.

Pour les fonds liés à la région, il faut savoir qu'il y a 3 secteurs primordiaux : les plages du débarquement, le Mont Saint Michel et la Normandie médiévale constituant à eux trois un cluster sur la Normandie médiévale. Il y a donc des aides apportées par la région.

Donc au total il y a eu 70 000€ euros de subvention avec deux dossiers :

- Dossier LEADER (fonds européens) au titre de la valorisation du patrimoine culturel, à hauteur de 40 000 €
- Dossier Région Normandie au titre de l'investissement dans les lieux de visite, à hauteur de 30 000 €.

Le total des dépenses est de 143 000 € et comprend l'étude scientifique préalable, l'assistance à maîtrise d'œuvre, la modélisation numérique et le matériel.

### **Réutilisation des modèles 3D :**

Sur le bâti, c'est une étude qui n'aurait pas pu être menée sans financement pour ce type de recherche archéologique.

Ce projet permet à la fois de mettre en lumière le site, de faire venir des archéologues et autres professionnels du patrimoine pour l'étudier, mieux connaître l'histoire de l'Abbaye. Cela permet aussi d'envisager des restaurations et des reconstitutions et/ou réorganisation en accord avec l'histoire site.

### **Rendre plus vivant la reconstitution :**

Ajouter des personnages.

### **Inconvénients rencontrés :**

La gestion de ce projet ne présente pas réellement d'inconvénients. Les quelques problèmes rencontrés ont été surmontés et ont apporté un plus. Ce projet est satisfaisant et réussi. Si jamais l'outil devenait trop obsolète ou qu'il ne fonctionnait plus dans quelques années, les images pourront être réutilisées.

### **Une concurrence avec d'autres dispositifs de médiation sur le site ?**

Il n'y a pas de concurrence avec d'autres dispositifs car la réflexion en amont a permis de ne pas créer un dispositif similaire à la visite commentée par exemple.

### **Les retours des acteurs du projet :**

Les retours de la collectivité sont très bons. Ce qui a été intéressant dans ce projet est la synergie qu'il y a eu entre tous les acteurs. Chacun a dû adapter sa création en fonction des contraintes du site. C'est une création unique pour un site unique, donc c'était important de voir ce projet bien fonctionné.

### **La forme du dispositif :**

Le dispositif est en libre accès à l'extérieur. Ceci apporte quelques contraintes d'utilisation notamment des contraintes climatiques, des contraintes physiques comme la station debout de l'utilisateur. Les visiteurs sont autonomes dans la manipulation.

Au départ Madame Osmont souhaitait avoir un dispositif vraiment autonome relié au réseau électrique avec des écrans pouvant rester à l'extérieur jour et nuit. Cependant ces matériaux étaient trop coûteux et l'assistance à maîtrise d'ouvrage a alerté la responsable. Il aurait fallu du matériel résistant à toute épreuve et très onéreux, faire des travaux à type de tranchées pour pouvoir le relier au réseau. Ceci nécessite des autorisations très longues à obtenir puisqu'il s'agit d'une zone archéologique et d'un site classé monument historique.

Chaque prestataire a dû adapter sa prestation aux contraintes imposées par la responsable du lieu et sa collaboratrice. Il a fallu également doubler le stock de tablettes pour une autonomie à la journée en termes de batterie. La création d'un réseau wi-fi a été indispensable pour la gestion notamment d'un système d'alerte pour les batteries déchargées.

Pour ce système d'autonomie, une boussole externe a été intégrée dans la tablette. (Le choix de la marque Apple n'a pas été retenu pour les problèmes liés aux mises à jour et à l'obsolescence programmée.)

La coque des tablettes a dû être adaptée sur mesure, en bois, et par conséquent adapter les systèmes de connectique et de recharge.

Une rotation de tablettes s'est mise en place. Le médiateur vérifie l'installation quotidienne et organise la mise en place et le retrait de celles-ci matin et soir. Elles sont reliées à un système antivol à la borne qui les tient. Au final l'utilisation se fait en autonomie, mais la vigilance est de rigueur pour vérifier la charge et faire les branchements de recharge la nuit.

**Temps de monstration :**

La durée de monstration de l'objet se fait en saison estivale. Il y a toutefois des conditions climatiques à respecter : moins de 30 degrés et pas de pluie.

**Un suivi pour l'après :**

Il pourrait être envisagé des modifications de l'ergonomie de l'outil et le rendre plus attractif. Une déclinaison de ce projet a été pensée pour aller plus loin dans la découverte et la lecture de détails de certains éléments en intérieur.

Y sera aussi ajoutée une vue aérienne du bâtiment.

Pour réaliser le prochain dispositif de table tactile numérique à l'intérieur du site, les mémoires et travaux effectués sur ces outils 3D pourraient appuyer l'idée de poursuivre la géoprospection, les relevés archéologiques.

## Annexe IX - Déclinaison de multiples dispositifs en 3D au musée de la Romanité de Nîmes

Entretien M. Marron chef de projets numériques au musée de la Romanité.

En ce qui concerne l'exposition temporaire "Bâtir un empire", Monsieur Marron a peu participé à ce projet. Il s'agit d'une réutilisation et d'un re-packaging des éléments numérisés par la société Iconem et notamment utilisés pour l'exposition "Cités millénaires" à l'Institut du Monde Arabe.

Iconem a commencé en numérisant des sites en danger notamment ceux détruits par Daech comme Palmyre ; puis a proposé d'utiliser ces images pour de la médiation que l'on peut retrouver dans des expositions temporaires.

L'exposition "Bâtir un empire" est pour lui une réutilisation d'images existantes, adaptées à un discours en lien avec l'empire romain.

### **Au cœur de l'actualité :**

Actuellement le travail de monsieur Marron porte notamment sur une exposition qui s'appelle "L'Empereur romain, mortel parmi les dieux" qui traite du culte impérial dans la Rome Antique.

Compte tenu des événements actuels en lien avec la crise sanitaire, il est difficile de savoir si cette exposition pourra voir le jour mais l'équipe du musée continue d'y travailler.

Monsieur Marron travaille sur 4 dispositifs numériques qui intégreraient cette exposition dont un en 3D. C'est un dispositif de réalité virtuelle sur le Forum d'Auguste. Ce lieu est emblématique du culte impérial. L'idée est de proposer au public une visite la plus immersive possible. Ce dispositif pourrait être utilisé à travers un visiocasque. C'est-à-dire qu'il faut imaginer que quelques-uns soient mis

à disposition pendant la visite, et qu'ils puissent être utilisés plusieurs fois pour tous les visiteurs. Pour le moment, ce n'est pas réellement envisageable à cause des gestes barrières imposés par la crise du Covid-19.

Pour ce dispositif de réalité virtuelle, il a fallu faire un travail de modélisation 3D du Forum d'Auguste, réalisé en partenariat avec le laboratoire de l'université de Caen, le CIREVE (centre interdisciplinaire de réalité virtuelle) qui travaille sur les utilisations de la 3D à des fins scientifiques. Ce travail de modélisation fait partie du projet "plan de Rome" mené par le CIREVE. Il permet à la fois de faire des recherches sur la configuration urbaine de la Rome antique et en même temps de la restituer en 3D.

Cette collaboration permet au musée de la Romanité d'avoir à la fois un fonds scientifique sur la recherche historique et archéologique autour de la Rome antique et en même temps une restitution en 3D de cette Cité antique.

Du fait de la prestation spécifique et de la livraison du projet par une société très précise, il n'y avait pas lieu d'établir un marché public avec une mise en concurrence. Il ne s'agit pas réellement d'un rapport commercial, d'autant plus qu'il s'agit d'une université et que ce projet peut être rattaché à un terrain d'étude pour les étudiants.

Ce dispositif 3D est très scénarisé, c'est-à-dire que le public peut visiter le forum d'Auguste accompagné par les voix de Mars et Vénus qui abordent des sujets sur un ton décalé (qui rappelle un peu les satyres). Ce dialogue entre les deux personnages divins permet au public de porter son regard sur des éléments du forum et s'inscrit dans une démarche liée au culte impérial mais aussi à la façon dont Auguste positionne son image dans la société romaine.

**En ce qui concerne les dispositifs numériques utilisant de la 3D dans le parcours permanent, en voici une liste :**

**Parcours permanent :**

- Un film

A Nîmes, il y a un lieu qui s'appelle "le jardin de la fontaine" du 18<sup>e</sup> siècle construit sur un site dédié au culte impérial. Le plan au sol de ce jardin reprend l'Augusteum. On peut également observer des vestiges du temple de Diane : éléments caractéristiques de cet Augusteum sans être ni un temple, ni dédiés à Diane.

Ce film a été réalisé par la société On-situ. C'est une balade dans les jardins actuels de la fontaine à la recherche d'indices (encore visibles aujourd'hui) les reliant à l'Augusteum antique. A plusieurs moments on y fait émerger des modélisations 3D reconstituant avec exactitude l'Augusteum aux endroits où les bâtiments et monuments étaient positionnés. Il y a un nymphée dans le jardin, exactement de la même taille que celui de l'époque antique. Ce film permet de faire un lien très concret entre ce que l'on peut voir dans ces jardins aujourd'hui et l'endroit où étaient positionnés les bâtiments et monuments antiques à l'époque.

Pour cette réalisation, c'est Alban-Brice Pimpaud spécialisé dans les restitutions 3D de sites antiques qui a été missionné pour la modélisation 3D de l'Augusteum. De plus, une campagne de numérisations par drone en photogrammétrie du site actuel a permis la création d'un modèle numérique du terrain sur lequel l'équipe a eu la possibilité d'ajouter des images 3D de façon la plus précise possible. Monsieur Marron trouve que ce projet est très réussi et que la superposition des deux visions réelles et virtuelles permettent réellement de se rendre compte des anciens détails antiques.

- Toujours sur l'Augusteum et le jardin de la fontaine, dans la cour intérieure qui passe sous le musée menant dans les jardins, une animation graphique est projetée sur la paroi de droite. On part des fragments des frontons de l'entrée monumentale qui permettait d'accéder à cet Augusteum à l'époque

romaine. Ces fragments sont installés dans l'architecture et une projection de leur image, avec animation graphique, les ré-incruste dans la modélisation en 3D de l'Augusteum (cette modélisation reste sous forme filaire, sans habillage). Il s'agit donc d'une autre utilisation de l'Augusteum vu dans le film précédemment.

- Il y a deux visites virtuelles, l'une d'elles porte sur la maison de Gailhan, l'habitat protohistorique gaulois qui se trouve à 30km de Nîmes. C'est un programme interactif sur table tactile. Le modèle 3D permet d'explorer la maison et les deux pièces dans lesquelles se trouvent de nombreux mobiliers archéologiques (céramiques, banquettes). Il y a de nombreux éléments cliquables qui permettent d'ouvrir des diaporamas, des séquences vidéo.
- Avec le même fonctionnement, la domus en mosaïque, (la maison privée), est un lieu plus esthétique, avec plus de pièces. On peut se déambuler dans le modèle 3D, comme dans un jeu vidéo, dans lequel on va trouver des points d'intérêts. Ces POI (points d'intérêts) vont permettre d'activer des séquences vidéo, des animations graphiques.
- Il y a aussi des dispositifs panoramiques à 360 degrés. Dans celui-ci on va retrouver des reconstitutions de l'amphithéâtre/des arènes de Nîmes à différentes époques. On peut y voir la plaine gauloise avant l'installation romaine soit l'espace nîmois sans urbanisation. En effet, à cette époque-là il n'y a que le mont Cavalier qui est derrière les jardins de la fontaine occupé par les premières peuplades proto-historiques. Ensuite il y a une vue de la construction du rempart, (donc l'amphithéâtre n'est pas encore construit), elle entoure la cité romaine de Nîmes. On termine cette expérience par une vue de l'amphithéâtre encore habité à la fin du 18e.

Tout cela est le résultat d'un travail approfondi avec les archéologues. La société Art Graphique et Patrimoine s'est chargée de la réalisation 3D de ce projet, et la société Opixido du développement graphique consistant à mettre des ambiances, scénariser les vues.

- Pour la maison de Gailhan, il y a également un dispositif panoramique qui permet au visiteur de prendre conscience que l'habitation à cette époque est autant dehors que dedans. Tout le monde a sa cour et son espace devant la maison.
- Le dispositif "essayer de la mode romaine" est constitué de 3D et de réalité augmentée. C'est le plus ludique du musée. Il y a eu un gros travail derrière la restitution des vêtements. Le principe étant que le visiteur se place devant un écran en mode portrait et que des vêtements viennent se plaquer sur sa silhouette. Il peut donc se voir en toge, en légionnaire, en gladiateur ou en plasticienne romaine. Il y a eu un travail colossal au niveau de la 3D pour la restitution des vêtements modélisés en 3D.

Monsieur Marron et l'équipe de conservation du musée ont travaillé avec une chercheuse spécialisée dans le vêtement romain. Des mannequins habillés avec des toges ont été réalisés par la chercheuse. En effet, elle fait de l'archéologie expérimentale, elle s'appuie sur des connaissances pour recréer l'environnement. Les mannequins ont alors été photographiés.

Kylii kids, est une société spécialisée dans ce type de création de dispositifs ludiques. Cependant elle n'est pas spécialisée dans le domaine purement culturel.

Ensuite, des modèles 3D de ces photos ont été réalisés. Il a fallu les retravailler en fonction du port de toge. On peut en effet observer des évolutions selon les différentes époques de l'empire romain. Des détails comme les plis permettent de montrer à quelle époque cette toge ou celle-ci était portée. Ces recherches sont une des spécificités d'un projet 3D.

- Il y a aussi un dispositif interactif de la Maison Carrée dans lequel on utilise des séquences 3D pour attirer l'attention des visiteurs sur la construction architecturale de ce bâtiment.
- L'Augusteum : également en visite virtuelle, on navigue dans un espace 3D, avec des points d'intérêts qui permettent de déclencher des vidéos, diaporamas...

### **Sélection d'œuvres :**

Le choix des œuvres à numériser fait partie du programme scientifique et culturel de l'établissement. L'équipe de conservation a eu un rôle très important dans la sélection des œuvres qui seraient utilisées pour produire un dispositif numérique.

Dominique Darde la responsable de la conservation a été en étroite collaboration sur ces projets numériques. Manuella Lambert est son adjointe.

Monsieur Marron est arrivé à Nîmes (2012), la ville venait juste de recevoir les offres pour le concours architectural. Le musée travaillait déjà avec une assistance à maîtrise d'ouvrage notamment pour son programme scientifique et culturel. Il y avait déjà un certain nombre de sujets et d'idées sur la forme (audiovisuelle et multimédia) que pourrait prendre le numérique dans ce nouveau lieu. Ce travail avec l'assistance à maîtrise d'ouvrage a permis de préciser le programme scientifique et culturel mais aussi de réfléchir à la forme qu'allaient prendre ces dispositifs.

Pour la conservatrice, il était certain que la maison de Gailhan, la mosaïque et l'Augusteum faisaient partie des sujets incontournables de la collection.

### **Stratégie numérique :**

Ce serait plus un programme numérique qui a été réfléchi pendant 6 ans. Un chantier important a permis dans un premier temps de définir les sujets et les typologies de dispositifs. Tous les travaux de conception du lieu, notamment architecturale et la partie scénographie ont suivi.

Monsieur Marron de 2012 à 2015 a travaillé à mi-temps au musée jusqu'à l'attribution des marchés de production puis il est passé à plein temps. Durant 4 ans il s'agissait de rédiger les cahiers des charges pour passer en production dès 2015 jusqu'en 2017 (quasiment deux ans).

### **A destination des publics :**

Certains dispositifs varient en fonction de leur position éditoriale, mais tous sont largement pensés et développés pour le grand public. Il n'y a pas réellement de dispositif spécifique pour les enfants, mais il y a des dispositifs qui sont adaptés à différents publics par exemple :

- Une grande carte interactive (projection interactive) qui permet de découvrir les équipements des alentours de Nîmes. Ce dispositif est plutôt pour un public spécifique qui souhaite approfondir, qui a envie d'aller plus loin sur le sujet et qui a un côté de consultation, un peu étonnant et innovant.
- Pour le dispositif de réalité augmentée, pour s'habiller avec les vêtements d'époque, le public majoritaire est le jeune public.

Sur des programmes interactifs, tels que les films et animations graphiques, l'équipe numérique a souhaité des images à destination également d'un jeune public.

Globalement les dispositifs sont à destination de tous, donc du grand public sans trop segmenter les cibles.

### **Le financement :**

La création de ces dispositifs a fait l'objet d'un marché public donc d'un appel à candidature. Il y avait deux lots : 1. "audiovisuelles et multimédias de séries" qui concerne les dispositifs les plus classiques, les applications pour bornes tactiles, les films documentaires, les animations graphiques, par exemple : le programme interactif sur la Maison Carrée. 2. "audiovisuelles et multimédias spécifiques" où il s'agit plus d'installations ambitieuses, de dispositifs avec des pièces uniques à la fois dans le contenu et dans le dispositif interactif lui-même faits sur mesure pour le musée, par exemple : la table/carte interactive vidéo projetée disponible pour 4 personnes.

### **Cahier des charges :**

En ce qui concerne le cahier des charges, par rapport au marché public et aux deux lots, il y avait un tronc commun avec le cadre de la production, les plannings et les livrables. On parle donc de **65 dispositifs** avec de fait 65 documents présentant les attentes et une pré-scénarisation de chaque dispositif.

### **Limites et bénéfices de la 3D :**

La 3D a des vertus indéniables. C'est une matière et une façon de fabriquer des images extrêmement convaincantes au niveau du rendu qu'elle propose. Dans le monde des musées c'est pertinent car elle sert à la fois la recherche et la médiation. La pertinence de la 3D est évidente. Toutefois, elle a aussi ses limites, elle amène souvent à un photo réalisme qui n'est pas toujours adéquat par rapport à la vision scientifique. De la même façon on peut imaginer qu'une modélisation archéologique ne puisse pas avoir un rendu optimal. Un dessin ne l'a pas forcément non plus. C'est une des limites de la restitution quand il manque des données, des informations. Son efficacité et son intérêt sont évidents mais ça dépend du sujet, du

contexte, c'est une adéquation entre le discours et les moyens que l'on met pour l'articuler et le mettre en forme.

On le voit dans tous les domaines, que ce soit dans le cinéma avec les effets spéciaux...depuis le jour où est apparue la 3D.

L'important dans l'utilisation de la 3D est de mettre les bonnes formes en face des bons sujets.

### **Inconvénient d'un projet 3D :**

Le principal inconvénient est le coût. En effet, tous les musées n'ont pas les moyens de se payer des dispositifs utilisant la technologie 3D. C'est normal que le coût soit élevé car ce sont des images qui demandent un certain temps de main d'œuvre. La fabrication de ces images est réalisée par des professionnels ayant de nombreuses compétences avec une rémunération dont il faut tenir compte.

On peut estimer le coût d'un petit diaporama de borne tactile : de 4 à 5000 €

Il y a une injonction sociétale économique culturelle très forte sur les musées par rapport au numérique que ce soit au niveau des moyens financiers qu'au niveau des professionnels. Ils doivent être capables de comprendre toutes les dimensions d'un tel projet, tant au niveau éditorial, qu'à celui du contenu, du propos scientifique, du design. Il faut également des notions d'audiovisuel, de conception graphique, d'illustration, de cinéma d'animations... Il est important également de discuter avec les développeurs et cadres en fonction des projets. Au fil des années, il note que le champ des compétences à acquérir s'agrandit.

### **Une équipe numérique ? Formation du personnel ?**

M. Marron a été seul dans les projets numériques. C'était son rôle de préparer les autres équipes du musée pour concevoir au mieux ces 65 dispositifs numériques, et autres projets à venir.

### **Étude des publics :**

Il n'y a pas eu d'étude des publics. Cependant, le personnel a des retours positifs, il y a toujours des publics qui apprécient et d'autres pas. Les retours que monsieur Marron a eu des publics et de professionnels ont été dans l'ensemble plutôt positifs. La majorité trouve ces dispositifs bien faits, ludiques, intéressants avec un bel équilibre entre la qualité du contenu scientifique et la nécessité de présenter les contenus de façon ludique, drôle, poétique, cultivante...

La production d'outils numériques a duré environ 2 ans et les tests de ces dispositifs n'ont pu être réalisés par manque de temps et de moyens.

### **Concurrence des dispositifs entre eux :**

Il y a quelques fois des petits problèmes pratico-pratique dans la visite. Les guides ont parfois du mal à placer leur discours lorsque l'outil numérique est en marche. Mais la médiation humaine est irremplaçable, le fait d'avoir quelqu'un qui raconte et explique l'Histoire est indispensable. Les outils multimédias peuvent alors permettre d'approfondir par soi-même. Il n'y a pas de concurrence mis à part ce détail.

### **Le numérique, gage de qualité d'une institution ?**

Selon monsieur Marron en termes de promesse marketing c'est un avantage d'avoir 65 dispositifs numériques ça joue dans la qualité de la visite. La fréquentation du musée est très bonne. Il y a ce côté nouveauté avec la réouverture, mais aussi grâce à la qualité des dispositifs numériques proposés. Il ne suffit pas de produire en quantité mais en qualité.

**Suivi des dispositifs :**

Les dispositifs numériques au moment venu pourront être mis à jour. C'est aussi une question d'argent et de temps. Toutefois, le parcours permanent ne va pas bouger pendant au moins 5 à 10 ans. Il peut être imaginé des modifications notamment sur des données scientifiques ou découvertes majeures qui pourraient faire changer le propos. Aujourd'hui dans l'évolution du parcours permanent les possibles changements des dispositifs numériques restent assez marginaux. Ce qui est intéressant est toute la présence en ligne du musée, c'est elle qui permettra que l'image "numérique" ne soit pas obsolète trop rapidement.

## Annexe X - Développement de la politique numérique au musée d'Archéologie nationale domaine de Saint-Germain-En-Laye

Entretien avec monsieur Sagory, responsable du développement de la politique numérique.

Pour aborder la 3D au musée d'Archéologie nationale, il y a deux choses à dissocier notamment au niveau des projets liés directement au musée avec de l'expérimentation plutôt in situ, dans le cadre de la valorisation des collections. Ensuite il y a des sujets numériques liés à de l'éditorialisation et de la valorisation de la recherche qui entrent dans le cadre de la collection Grands Sites Archéologiques. Monsieur Sagory assure la coordination de cette collection qui a été confiée au musée d'Archéologie nationale depuis un certain nombre d'années. Cette collection existe depuis plus de 20 ans et a essentiellement pour objectif de diffuser et d'inciter à diffuser des contenus en ligne, dont des contenus en 3D. Mais le principe de la collection est de travailler avec les équipes de recherche. La 3D est devenue un outil incontournable pour la plupart des équipes et surtout en archéologie.

Les problématiques, enjeux et solutions sont assez différents, il y a une complémentarité entre les deux projets.

La mission prioritaire spécifiée sur la fiche de poste de monsieur Sagory, concerne la coordination de la collection Grands Sites Archéologiques. Aussi, il gère et développe la politique numérique au musée par le biais de nombreuses implications et des partenariats avec des équipes de recherche, notamment le "Labex Les passés dans le présent" pour la coordination de projets du service et projets innovants. Le musée d'Archéologie nationale est lauréat de 3 projets dans ce cadre-là.

Il réalise également un travail de veille, de gestion de projets, de projets européens (European archeology, qui consiste à développer un portail thématique lié à l'archéologie avec un certain nombre de partenaires européens liés à l'archéologie). Mais aussi les missions concernent le fait de faire entrer le musée dans l'ère du numérique avec les productions 3D. Monsieur Sagory a la responsabilité de l'atelier photo du musée devenu un atelier de prises de vues incluant photos et 3D. Les deux sont vraiment complémentaires.

A partir du moment où un objet est sorti de vitrine, et s'il est possible d'en faire une modélisation 3D avec un haut niveau de qualité de standard, l'opération sera faite pour éviter de le ressortir à nouveau. La priorité est la préservation des collections. Une de nos missions prioritaires est de les diffuser et les faire connaître. Il faut donc avoir des outils pour cela.

Le programme scientifique et culturel distingue bien ces deux projets, ils ne sont pas regroupés, ils se complètent.

L'équipe numérique se constitue d'une photographe (qui a une formation à la 3D), une agent du service développement culturel en charge du site internet à 30%, il n'y a pas de community manager donc son fonctionnement se fait via monsieur Sagory et des stagiaires. Une infographiste 3D rejoindra l'équipe prochainement dans le cadre d'un contrat d'apprentissage par le biais de la licence professionnelle de Cergy-Pontoise en infographie 3D appliquée au patrimoine.

En termes de ressources humaines et de moyens, il y a un certain nombre de projets qui vont davantage se créer dans un contexte d'exposition. Pour le montage d'une exposition il y a un budget, un calendrier, une opportunité plus grande. Le musée d'Archéologie nationale est en pleine réorganisation à la fois avec d'importants travaux de rénovations du bâtiment et une réflexion sur l'organisation de l'espace d'accueil actuellement insatisfaisant et à plus long terme sur la modification et la modernisation du parcours de visite. Le numérique est alors envisagé sous forme d'expérimentation ponctuelle ciblée.

Chaque projet s'accompagne d'aide à la décision dans la perspective d'évolution, et de la mise en place d'enquêtes et de recueils. Un sociologue a été en résidence 6 mois au musée.

Il a beaucoup travaillé sur l'application de réalité augmentée appelée "MINSIGHT - HOLOSTORIA" rebaptisée Minsar.

Il finalise un rapport fournissant des éléments de réponse et d'analyse afin d'aider les équipes dans une réflexion plus globale au sein du musée. Dans un contexte de "restriction" sur certains éléments (équipes, ressources, budgets), lorsqu'il y a un projet à développer il faut que chaque action à développer soit la plus efficace et la plus pertinente possible. S'il n'y a pas un minimum d'actions pour recueillir des informations, la tâche est plus complexe.

L'idée est de s'inscrire dans une sorte de chaîne idéale au départ de laquelle se trouvent des enjeux de recherche. Pour les équipes du musée, sortir un objet de vitrine, avec sa valeur patrimoniale, pour en faire un modèle basse définition avec un téléphone portable par exemple n'est pas le parti pris de l'institution. L'envie de faire une action de communication et la promouvoir sur les réseaux sociaux ne suffit pas. Cela ne veut pas dire que les réseaux sociaux ne se nourrissent pas de ces données 3D mais plutôt de celles issues de cette chaîne idéale, allant des besoins de recherche à la mise en place de protocole avec une exigence de qualité documentaire, d'opportunités.

Selon les estimations, le musée a entre 3 et 8 millions d'objets dans les collections, donc il faut bien commencer quelque part. Il s'agit la plupart du temps soit d'un besoin lié à une exposition soit à une opportunité. Il y a aussi des demandes de chercheurs, des besoins de médiation. Par exemple il y a les objets du mois pour lesquels une programmation est définie en amont sur un an, il y a régulièrement une numérisation de ceux-ci.

Il y a aussi beaucoup de prêts pour d'autres institutions, il faut donc en amont anticiper pour pouvoir numériser l'oeuvre/l'objet avant sa sortie pour prêt. Ces objets pourront être diffusés via les réseaux sociaux et le site internet pendant leur absence.

Il y a régulièrement un besoin sur les objets présentés lors d'une exposition temporaire. Lors de la préparation des catalogues d'expositions également, les éditeurs demandent des photographies, il faut alors préparer l'objet pour l'amener ensuite en studio photo. Le rythme est soutenu entre le nombre d'objets numérisés dans une campagne photo et les milliers de photos que génère un modèle 3D photogrammétrique. Cela demande une forme de priorisation, de phasage qui se fait en discussion avec les conservateurs. Ces étapes sont coordonnées avec le service des ressources documentaires qui va gérer les indexations. En effet, toutes les données produites par les modèles 3D et photos sont indexées avec les métadonnées correspondantes. Cette gestion s'inscrit dans une organisation et un processus malgré les contraintes financières et humaines.

A l'heure actuelle, le musée d'Archéologie nationale est un musée qui propose le plus de modèles 3D sur Sketchfab, même s'il y a un manque de visibilité sur cette plateforme. En effet, il y a une grande partie de numérisation qui a été faite dans le cadre du projet "France collection", ces modèles sont dans une collection des plus importantes mais qui est la dernière de la liste sur la plateforme. Au départ, ces modèles étaient sur le site du musée d'Archéologie nationale. La Réunion des Musées Nationaux a fait le choix de rapatrier ces modèles sur leur site internet mais sans demander l'autorisation au musée d'Archéologie nationale. C'est ce qui a poussé le musée d'Archéologie à gagner en autonomie pour être en mesure de produire ses propres modèles 3D. Mais la capacité de production est plus réduite.

Là où le British Museum propose à peu près 200 modèles de leurs objets, le musée d'Archéologie en compte plus de 400. Il est à noter une offre qui s'enrichit malgré ces contraintes. Ces modèles manquent d'être encore plus diffusés et valorisés.

Lorsqu'un chercheur demande un niveau de détail infra millimétrique parce qu'il veut faire de la tracéologie, l'équipe numérique doit rappeler que la campagne doit être faite à l'identique et avec un niveau de détail important. Pour certains cas tous les domaines de recherche ne sont pas couverts par les précisions et détails des campagnes, ou alors cela peut demander un retraitement du modèle. Tout ce travail comprend un dialogue accepté par tous les collaborateurs du musée, c'est un des éléments de la chaîne qui contribue à la politique scientifique du musée.

Le musée a déjà été en partenariat avec Iconem pour un module et traitement de données LiDAR dans le cadre de Grands Sites Archéologiques<sup>253</sup> pour la publication de l'archéologie de la grande guerre. Le musée avait donc eu des données LiDAR avec des recherches menées par Yves Défaussées dans la forêt d'Argonne. Le musée souhaitait utiliser ces données très lourdes pour des besoins de médiation et ensuite pouvoir générer un export vidéo. Les agences avec qui le musée travaillait auparavant n'étaient pas en mesure de pouvoir les traiter, c'est pour cela qu'est né ce premier partenariat avec la société Iconem. (Fin 2013)

En 2016, la ministre de la Culture Fleur Pellerin avait prit position après les destructions d'un certain nombre de sites. Elle avait incité ses équipes et établissements rattachés à son ministère à valoriser les recherches françaises menées sur ces sites. Pour ce faire, la proposition d'utiliser l'outil nommé "la collection des Grands Sites Archéologiques" du musée d'Archéologie nationale permettait effectivement de valoriser la recherche archéologique en France et de le mettre à disposition des équipes françaises travaillant à l'étranger ainsi que des musées français conservant des objets de ces régions et des services d'archives qui regroupent ces fonds d'archives.

Depuis 2016, la fondation Aliph<sup>254</sup> soutient ces projets.

C'est dans cette période que le Président directeur du Louvre s'est vu confié la mission de ce rapport des 50 propositions "Cinquante propositions françaises pour protéger le patrimoine de l'humanité". Ceci a notamment permis l'ouverture de l'exposition "Sites éternels" au Grand Palais, autour des sites de Palmyre. Monsieur Sagory a participé à cette exposition au niveau de la gestion numérique, cette exposition est encore accessible en ligne. Iconem a donc largement participé via les images récoltées sur ces sites pour leur diffusion dans l'exposition.

Le musée d'Archéologie nationale a instruit la création de la série "patrimoine du proche orient" dans la collection Grands Sites Archéologiques avec l'ouverture de cette exposition.

---

<sup>253</sup> <https://archeologie.culture.fr/fr/focus/collection-grands-sites-archeologiques>

<sup>254</sup> <https://www.aliph-foundation.org/fr>

Dans le cadre d'un mécénat technologique, le musée d'Archéologie nationale a développé un module avec Iconem qui s'appelle "La mémoire numérique". Il consiste à s'appuyer sur le nuage de points, à repositionner des documents d'archives, à superposer des modèles 3D et pouvoir découvrir ces archives dans un modèle 3D (notamment le Crac des chevaliers à Palmyre). L'idée est d'en faire un module open source. Les équipes sont en train de travailler pour qu'il puisse être diffusé, partagé et relié à des fonds d'archives. Il y a tout un volet de développement non négligeable, en plus des questions de réseaux, qui permettent de consulter ces données. On décline donc un volet recherche et un de consultation, diffusion.

D'un point de vue plus éditorial, le musée prépare avec Iconem, une série sur l'Afghanistan dans le cadre des 100 ans (en 2021) de la délégation archéologique française en Afghanistan.

Ils ont créé "Archéo muse" qui est un réseau des musées archéologiques français coordonné par le musée de Saint Germain. Ils organisent des rencontres dont la dernière portait sur les enjeux du numérique. Le musée de la Romanité qui participe à ces échanges compte presque 40 000 000 euros de budget pour le numérique mais malheureusement il n'y a pas eu d'enquête des publics alors que c'est un véritable terrain d'expérimentation.

Important à noter : forme de dichotomie, les dispositifs créés in situ ne sont pas transposables en ligne, par peur que les visiteurs ne se déplacent plus au musée, alors que des études montrent l'inverse.

### **Actualités - Covid-19 :**

Le musée a créé une page vers les ressources en ligne avec les modèles 3D. Néanmoins pour qu'il y ait une démarche d'appropriation, une fois passé le côté "wahou" de la manipulation de l'objet, il y a besoin d'une mise en contexte, de fournir des repères culturels, technologiques, chronologiques, d'histoire. Cela demande un travail considérable d'écriture de contenus qui se conçoit avec les conservateurs et/ou les équipes de médiation. Malheureusement il y a un manque de temps pour s'y consacrer. Tout est question de compromis mais c'est une démarche qui est très intégrée au sein du musée. Les conservateurs sont très investis. Ils sont en mesure d'anticiper et de prioriser les demandes pour les campagnes 3D.

Le musée s'inscrit dans le partage des ressources numériques #CultureChezNous (initiative lancée pendant la pandémie) qui a été lancée par le ministère de la Culture. Il utilise les réseaux sociaux pour garder un lien avec le public. Par exemple, l'objet du mois ne sera pas présenté mais transposé sur un support vidéo réparti sur 4 semaines avec un épisode par semaine. (Une vidéo répartie en 4 semaines sous forme d'épisodes.)

Au départ la gestion des réseaux sociaux a été complexe notamment avec les conservateurs mais à l'heure actuelle ce n'est plus le cas. Certains sont même plus actifs sur les réseaux sociaux, notamment avec des détails d'objets "#GuessWhat" que le musée a repris chaque semaine depuis le début du confinement dû à la crise sanitaire. Pour le musée, les réseaux sociaux servent aussi à rendre compte des métiers du musée avec un ton décalé. Il n'y a pas trop de moyens alloués mais de nouvelles idées permettent toujours d'être innovant.

Ils ont été actifs également au niveau des game thread sur twitter à l'initiative de museolepse<sup>255</sup> pour la collection Grands Sites Archéologiques. Le musée l'a contacté pour préparer ces posts lorsqu'elle était indépendante, maintenant qu'elle

---

<sup>255</sup> [https://twitter.com/museolepse?ref\\_src=twsrc%5Egoogle%7Ctwcamp%5Eserp%7Ctwgr%5Eaut hor](https://twitter.com/museolepse?ref_src=twsrc%5Egoogle%7Ctwcamp%5Eserp%7Ctwgr%5Eaut hor)

est conservatrice elle organise des réunions de travail avec des responsables des équipes de musées. Les statistiques montrent aussi que ce n'est pas en en faisant trop que l'impact est forcément plus grand sur les réseaux.

Le musée d'Archéologie nationale fait partie des musées prêteurs pour le Louvre Abou Dabi. Les objets prêtés à cette institution ont été numérisés malgré des contraintes avec certains matériaux (tissus, plumes). Avant le confinement il était prévu d'en numériser certains autres pouvant partir dans les collections du Louvre abou dhabi, la production est stoppée.

**Monsieur Sagory avait répondu à mes questions par mail dans un premier temps :**

- Aviez-vous un besoin de numérisation en trois dimensions ? Si oui, pourquoi ? Quel était l'objectif ou les objectifs du projet ?

La mise en place de l'atelier de numérisation 3D répond à plusieurs besoins et s'inscrit dans la continuité de l'atelier des moulages qui existe au musée depuis son ouverture en 1867

> **Création de fac similés muséographiques.** Pratique très courante dans un musée d'archéologie pour présentation de pièces trop fragiles pour être exposées, pour des prêts, pour des remontages de pièces réparties dans des collections différentes... L'intérêt de la 3D (photogrammétrie ou lasergrammétrie) c'est de pouvoir créer des copies sans contact. Certaines pièces trop fragiles ne pouvant pas faire l'objet de moulage traditionnel.

> **Besoin de recherche :** La 3D est devenue un outil courant pour les archéologues et nous avons de nombreuses demandes de chercheurs.

> **Besoin de médiation :** la 3D permet la création de supports de médiation et de communication : aide à la lecture comme les 12 cartels 3D de l'exposition L'ours dans l'art Préhistorique.

Point de départ, projet développé dans le cadre du Projet France Collections 3D projets d'investissement d'avenir (PIA) et porté par l'agence photo de Réunion des Musées Nationaux - Grand Palais (RMN-GP).

[https://www.photo.rmn.fr/CS.aspx?VP3=CMS3&VF=RMNNN6\\_21&FRM=Frame%3ARMNR5N\\_79#/CMS3&VF=RMNNN6\\_21&FRM=Frame:RMNR5N\\_79](https://www.photo.rmn.fr/CS.aspx?VP3=CMS3&VF=RMNNN6_21&FRM=Frame%3ARMNR5N_79#/CMS3&VF=RMNNN6_21&FRM=Frame:RMNR5N_79)

Rapidement il nous a semblé important d'être autonome au sein de musée pour contribuer au projet et produire nos propres contenus plus faciles à diffuser.

- Qui est en charge de sélectionner les œuvres / les patrimoines à modéliser ?

Selon les demandes (chercheurs, médiations) et comme pour les photographies, la demande est coordonnée par le service des ressources documentaires et se fait avec l'accord du conservateur en charge de la collection concernée. Des échanges sur la faisabilité, le soclage de l'objet, sa fragilité sont faites en amont des campagnes de prises de vues. L'idée est de limiter le nombre de manipulation et de faire en sorte de produire des supports de la meilleure résolution possible.

- Quelles technologies avez-vous utilisé ?

Nous utilisons très majoritairement la photogrammétrie. Il nous arrive, dans le cadre de partenariat d'utiliser la lasergrammétrie (tablettes zodiacales, Dame à la capuche) mais nous ne disposons pas de scanner au musée.

- Y a-t-il une stratégie numérique mise en place ?

Oui elle figure dans le projet scientifique et culturel et vient en support de nos missions : documenter, étudier, diffuser. Le numérique permet de fournir des aides à la lecture, facilite la mise en contexte, et apporte des éléments de repères qui sont tout l'enjeu d'une médiation dans le domaine de l'archéologie.

- A quel public s'adresse ce projet ?

Il ne s'agit pas d'un seul projet, la 3D nourrit l'ensemble de la chaîne des besoins de recherche, à l'étude (conservation restauration pour création de soclage ou de comblement), à la présentation au public (aides à la lecture, documents interactifs, fac similés muséographiques via impression 3D, fac similés de médiation pour des ateliers pédagogiques) à la diffusion et la communication (site internet, réseaux sociaux...) ainsi que de nombreuses mises à disposition auprès d'artistes, d'éditeurs ou de musées partenaires.

- Comment le cahier des charges est-il établi lors d'un projet de numérisation/modélisation 3D ? comment le planning a-t-il été envisagé ?

Puisque nous produisons les données en interne, nous avons une chaîne de production depuis l'identification du besoin, le recueil des informations sur l'objet, la préparation de la campagne de numérisation (soclage, manipulation...), la post-production (développement des fichiers images, traitement dans un logiciel de photogrammétrie) et la création des exports demandés (images HD, vidéo, modèle interactif...)

- Comment financez-vous un tel projet ?

Sur le budget du musée

- Que pensez-vous de cette nouvelle manière de “préservation” du patrimoine ?

C'est devenu un outil incontournable dans la politique scientifique du musée.

- Comment rendre cet objet reconstitué vivant ?

Il y a de nombreuses façons qui dépendent du projet scientifique ou de médiation. Le numérique et la 3D ne sont qu'un outil supplémentaire au service de la diffusion et de la valorisation. Le numérique ne constitue pas en lui-même une réponse. C'est donc par la discussion avec les conservateurs en amont d'un projet ou avec les équipes de médiation ou de communication que nous définissons le traitement le plus approprié et le plus efficace.

Nous contribuons également à des projets innovants sur la réalité virtuelle, mixte ou augmentée pour nous familiariser avec ces canaux de diffusion et en veillant à mettre en place des études et des analyses (via l'accueil d'un sociologue pendant 6 mois dans le cadre d'une résidence jeune chercheur) autour du projet Minsar par exemple.

- Avez-vous recours à des prestataires de service ?/ Avez-vous du personnel qualifié pour la numérisation ? et le travail de restitution ?

> Une photographe formée à la photogrammétrie

> Une infographiste 3D en contrat d'apprentissage

> Des équipes de recherche partenaire : partenariat avec Inria

> Des partenaires dans le cadre d'appels à projet : appel à projet service numériques innovant (SNI) <https://www.culture.gouv.fr/Sites-thematiques/Innovation-numerique/Appel-a-projets-Services-numeriques-innovants>

> Des prestataires extérieures lorsque nous avons des budgets

> Des prestataires / partenaires pour la diffusion : Affluences, GuestViews livre d'Or numérique, Yunow table tactile...

- Avez-vous eu des retours des publics ? Si oui, cela vous a-t-il permis de modifier certains contenus ? Comment évaluez-vous la mise en place de ces nouveaux projets ?

Nous avons de nombreux projets :

> de la diffusion en ligne via la collection Grands Sites Archéologiques <https://Archeologie.culture.fr> avec des données analytics (exemple la visite virtuelle de Lascaux ou de Chauvet)

> les réseaux sociaux

> Minsar dans le cadre de l'appel à projet service numérique innovant (SNI) <https://www.culture.gouv.fr/Sites-thematiques/Innovation-numerique/Appel-a-projets-Services-numeriques-innovants>

- Dans quelle mesure ces dispositifs sont en concurrence avec d'autres ?

A partir du moment où ces dispositifs sont conçus en concertation avec les responsables scientifiques on ne peut pas parler de concurrence mais de complémentarité.

- Pensez-vous que ce projet de numérisation soit un gage de qualité de l'institution ?

Une fois encore, le numérique n'est qu'un outil. Si le propos n'est pas de qualité la plus belle 3D n'y pourra rien et inversement un très bon discours servi par une 3D de mauvaise qualité risque d'entraîner une insatisfaction du public.

L'enjeu n'est pas de faire du numérique pour faire du numérique, mais de trouver à quelle place il est utile et d'être en accord avec les évolutions des usages et des pratiques numériques. On ne court pas après ces outils, on cherche à voir à quel niveau ils peuvent apporter une réponse pertinente, fournir des aides à la lecture, faciliter la mise en contexte, apporter des éléments de repères qui sont tout l'enjeu d'une médiation dans le domaine de l'archéologie.

- Dispositif permanent ou dispositif temporaire ? est ce qu'il est autonome ? Y-a-t-il besoin d'être humain (médiateur) pour son fonctionnement ?

Nous avons exploré les différents cas de figure. Le numérique ne remplace pas la médiation directe mais peut venir la compléter, la soutenir. Des dispositifs autonomes impliquent souvent une médiation pour informer de l'existence voire pour aider à l'installation. Nous n'avons pas de personnel dédié et optons plutôt pour l'autonomie. Nous effectuons des enquêtes pour mieux comprendre les attentes. Un rapport est en cours par le sociologue qui a passé 6 mois chez nous sur ces sujets.

- Quelle est sa durée de monstration ?

Cela dépend du dispositif. Parfois seulement le temps d'un événement type journées européennes de l'archéologie, parfois sur plusieurs semaines, certains intégrés dans une exposition sur toute sa durée (cartels 3D de l'exposition Ours).

- Comment vous projetez-vous à la fin de vie du dispositif ? Y-a-t-il un suivi et un projet de remise à niveau pour éviter l'obsolescence ?

Cela dépend du dispositif. Il n'y a pas de règle absolue. Dès sa conception nous envisageons plusieurs déclinaisons : expo, mise en ligne, extraits vidéos...

Actualité :

- Comment garder le lien avec son public durant cette période de confinement ?

> Mise à jour du site internet avec liste des contenus disponibles

> Réseau sociaux

- Avez-vous mis en place une stratégie numérique pour partager plus de contenus sur vos collections ? (Réseaux sociaux, site internet, visite virtuelle)

> Poursuite de la stratégie engagée, nous n'avons ni les ressources financières ni les ressources humaines avec de grandes contraintes d'accès aux outils compte tenu du confinement. Nous ne faisons que des choses qui pourront être pérennes après la sortie de confinement.

## Annexe XI - Entretien spécifique confinement : Abla Benmiloud-Faucher cheffe de service stratégie numérique du CMN

Suite à la crise du COVID-19, j'ai interrogé Madame Benmiloud sur les pratiques que le CMN avait mis en place lors de cette période de confinement.

Au départ, le CMN a proposé des liens vers des visites virtuelles réalisées en partenariat avec Google Art & Culture accessibles depuis le site internet. Certaines de ces visites sont en 3D, notamment celles de la grotte de Font-De-Gaume et de l'Abbaye de Montmajour.

Le CMN participe lui aussi à la diffusion de ses contenus culturels virtuels grâce au #CultureChezNous (initiative lancée par le ministère de la Culture). Le fond photographique a été mis en valeur et certains contenus sont disponibles désormais en Open Access.

Comme il n'y a pas énormément de visites virtuelles déjà réalisées, le parti pris après ce confinement est de développer plus de visites virtuelles et notamment en 360° pour valoriser des monuments clés du Centre des Monuments Nationaux.

Abla Benmiloud-Faucher indique que pour ce genre de visites virtuelles en 360°, les professionnels font face à un certain nombre de limites, notamment des limites éditoriales, l'immersion est moins présente que pour une visite en 3D.

Un nouvel objectif après ce confinement est de recenser les modèles 3D existants. Pour la plupart, ils ont été réalisés dans un **but de conservation**. Ce travail permettra de réutiliser ces modèles 3D dans un objectif de médiation. Le CMN souhaite développer ses projets numériques et souhaite mener un projet de numérisation de bâtiment dans un contexte budgétaire très compliqué. Le mécénat est envisagé sur un certain nombre de numérisations à venir.

La technique 3D la plus utilisée dans les projets existants au CMN a été le laser et la photogrammétrie. Le CMN se rend compte qu'il y a un réel besoin d'une expertise externe. Il y a une phase d'identification des multiples usages, notamment pour la conservation mais aussi pour le grand public avec la réalisation de visites virtuelles en ligne (déambulation virtuelle), jusqu'à des expositions virtuelles telle que "Cités millénaires : Voyage virtuel de Palmyre à Mossoul" à l'Institut du Monde Arabe.

C'est dans un plan directeur informatique que va s'inscrire un certain nombre de travaux et recherches pour des projets numériques à mettre en place :

Le déploiement des réseaux a été un des éléments premiers mis en place dans les monuments, notamment avec la mise en place de la fibre, du déploiement d'un CRM, le déploiement d'une base de données pour des ressources numériques à consulter.

Le CMN réalise un travail important de cadrage de projets, notamment au niveau de la technique employée pour pouvoir ensuite réutiliser les données pour d'autres projets, s'assurer que la propriété intellectuelle des modèles et images reviennent à l'institution.

Il travaille également sur un recensement de l'existant en termes de numérique, et un travail budgétaire car ces projets numériques sont très coûteux.

Il y a également un gros travail de digital asset management qui permet de gérer ces assets numériques.

Le ministère de la Culture constate l'importance du numérique pour la diffusion de la culture, et va lancer une plateforme de visualisation de projets et contenus 3D.

Madame Benmiloud-Faucher, pense que la consultation des données en open source est nécessaire pour exploiter des données à des usages de valorisation, de conservation et de médiation grand public.

Par faute de budget, l'éditorialisation pour le projet réalisé avec l'Abbaye de Montmajour n'a pas pu être totalement développée. Pour madame Benmiloud-Faucher, quel que soit le support numérique, l'enjeu est l'histoire racontée.

Le tout numérique ne se suffit pas et il y a un rôle important des médiateurs et guide conférencier à jouer, notamment face à cette crise sanitaire. Il y a un potentiel fort du numérique, elle envisage de réaliser des lives avec des médiateurs et/ou guides conférenciers dans une déambulation commentée dans un modèle 3D. Il y a tout de même une limite dans l'idée de se contenter d'une visite virtuelle sans contenu scientifique.

Les projets numériques en ce moment au CMN se concentrent sur le développement de visites 360° avec l'équipe des monuments et la direction des publics qui gère les outils de médiation. Le service numérique espère avoir un mécénat qui puisse accompagner ces projets. Madame Benmiloud-Faucher note un manque de compétences au sein de son équipe sur ces sujets numériques et 3D.

### **L'obsolescence des outils numériques :**

Au bout de cinq ans, approximativement, il y a une obsolescence. Pour l'instant le CMN ne gère pas les obsolescences mais les prestataires numériques, notamment AGP gère l'obsolescence en changeant les formats si besoin.

### **Test des publics :**

Il y a encore trop peu de retour des publics. Cependant avec le projet mené à l'Abbaye de Montmajour, Akatchimi a réalisé sous casque VR une diffusion de la visite virtuelle. A cette occasion, la société a pu obtenir quelques avis sur le dispositif mais pas à grande échelle.

A l'avenir, madame Benmiloud-Faucher, souhaiterait mettre en place un espace en ligne dédié à la satisfaction du visiteur.

### **La recherche de visite virtuelle par les publics :**

Lors du confinement, on a vu une demande de visites virtuelles augmentée et puis très vite elle a chuté. Ce qui marche le mieux pour garder cet engouement de consultation de visites virtuelles est de créer des thématiques, par exemple une visite pour les enfants.

### **L'équipe numérique du CMN :**

Leurs missions :

- Gestion des outils structurant en assistance à maîtrise d'ouvrage, sur le site internet. Il y a une usine qui gère cent sites internet, mais aussi une usine pour le développement d'une application mobile. Gestion d'une usine à cartels numériques qui sont des tablettes de médiation in situ mais ils ne gèrent pas la médiation in situ qui elle est gérée par la direction des publics.
- L'Incubateur du patrimoine accueille sept à huit startups par an
- Impulser des projets numériques innovants et aussi fédérer en interne des projets qui sont multidirectionnels pour décloisonner. Également, réaliser des projets de réalité virtuelle hors les murs, afin de diffuser la culture et le CMN hors les murs.
- Veille stratégique, qui va au delà du numérique, au niveau du développement durable, il n'y a plus un prisme totalement numérique. Selon madame Benmiloud-Faucher ce prisme entièrement numérique est un peu obsolète. L'objectif étant de pousser un chantier sur l'expérience visiteur. Une maturité a été atteinte au niveau du numérique, il fait sens là où il a

vraiment besoin de son usage et là où il peut être géré au niveau de la maintenance.

Madame Benmiloud-Faucher m'expliquait qu'elle constate un réel besoin de déconnexion par rapport aux écrans. Des études le montrent. Sa vision à terme, d'ici une dizaine d'années, est que ce sont ces lieux patrimoniaux qui pourront être ces lieux de déconnexion et/ou de rencontre avec une médiation humaine qui reprendra toute sa place. Il faut trouver un équilibre avec le numérique.

# Annexe XII - Résumé du 8ème forum régional CLIC France à Toulouse le 15.05.2018

Lors de ce forum, des professionnels ont échangé sur la conception de leurs projets et ont apporté leurs points de vue sur les nouvelles approches de valorisation du patrimoine. J'ai choisi de compléter mon corpus avec des retranscriptions intégrales de ces interventions notamment la partie "De la numérisation 3D à la diffusion de l'objet. Étude de cas"

## Annexe XII (a) - 8e Forum du CLIC : NUMÉRISATION 3D, TECHNOLOGIE ET DIFFUSION, IMA Solutions

Lien de la vidéo :

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=3&v=G2bJUQQz\\_5I](https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=G2bJUQQz_5I)

La première prise de parole sera avec Benjamin Moreno travaillant à IMA Solutions.

Contexte : Une fois l'objet numérisé, qu'en fait-on, quels usages faisons-nous de ces données 3D ?

Benjamin Moreno : “Bonjour à tous, tout d'abord, merci au Clic France et à l'ensemble des musées Toulousains pour l'organisation de cet événement. Je suis très heureux d'y participer et vous remercie pour l'invitation.

IMA Solutions est une société spécialisée depuis 10 ans dans la numérisation 3D du patrimoine culturel et scientifique. Elle fait appel aux technologies issues du monde des sciences et de l'industrie telles que l'aéronautique, l'industrie médicale avec l'utilisation de tomographie rayons x<sup>256</sup> aux scanners médicaux, micro tomographe voire dans un cas extrême l'imagerie satellite. Nous travaillons avec plusieurs musées à travers le monde notamment des musées français. Les études de cas que j'ai prises aujourd'hui viennent des musées d'Occitanie, musées toulousains et de la région. Le sujet de la présentation est de savoir comment passer de la numérisation 3D à la diffusion de l'objet. Premièrement on fera un tour d'horizon

---

<sup>256</sup> “Technique d'imagerie permettant d'explorer et analyser l'intérieur d'un objet en 3D, d'extraire virtuellement des zones ou éléments d'intérêt, de générer des modèles 3D imprimables ou usinables, de créer des application interactives 3D en temps réel, de créer des animations 3D ou rendu 3D” <http://ima-solutions.fr/technologies-savoir-faire/tomographie-rayons-x/>

des technologies de numérisation 3D existantes aujourd'hui sur le marché. Je les ai divisées en grandes catégories. On va avoir d'abord ce qu'on appelle les scanners 3D (courte distance, longue distance) basés sur de la technologie laser, de la lumière structurée etc. Donc là on va récupérer la surface extérieure de l'objet, celle-ci peut faire de quelques millimètres jusqu'à des sites archéologiques complets.

Ensuite on va avoir la technique de photogrammétrie, elle peut être terrestre ou aérienne par l'utilisation de drones, d'avions, voire d'imagerie satellite. Ensuite on va rentrer sur des systèmes d'acquisition de données qui sont issus du monde de l'industrie et du secteur médical. Je pense notamment au tomographe à rayons x, micro tomographe. Par exemple ce sont des scanners médicaux : lorsque vous faites un examen médical, on réalise un scanner, source de rayons x qui va permettre d'aller voir à l'intérieur de vos tissus et ainsi de rendre transparent l'objet. On va le numériser dans son volume complet. On va pouvoir utiliser de la microscopie optique ou électronique, du lidar. Dans le domaine de l'archéologie sous-marine deux systèmes fonctionnent avec des technologies basées sur du sonore mais aussi avec la photogrammétrie. Aujourd'hui en fait on se retrouve avec une grande panoplie de systèmes mis à la disposition de la numérisation 3D du patrimoine culturel.

Le choix de la technologie 3D, de notre point de vue, va dépendre du besoin exprimé par le musée ou par le laboratoire de recherche. Quelles informations va-t-on vouloir obtenir à l'arrivée ? Bien évidemment celles des caractéristiques physico-chimiques de l'objet à numériser : sa taille, ses dimensions, le ou les matériaux qui le composent, son accessibilité, sa transportabilité et sa fragilité. Typiquement, si on veut réaliser un scanner médical pour un objet il faut que celui-ci ait la taille d'un corps humain maximum. Si un objet fait 15m de long et 20m de large on ne pourra pas réaliser une tomographie aux rayons x de cet objet., L'idée est donc de toujours utiliser des technologies de numérisation qui sont sans contact, non destructrices pour l'œuvre. On travaille dans le domaine du patrimoine et des musées en essayant d'éviter de toucher aux œuvres. Pour assurer une validité scientifique de ces données 3D, il faut toujours travailler avec des systèmes

d'acquisition de données certifiées répondant à des normes et des réglementations spécifiques.

L'ensemble de ces paramètres permet de pérenniser les données 3D dans le temps et de s'assurer que par exemple 10 ans après, si on veut recalculer des dimensions, pour un volume d'objet, cela va fonctionner grâce à des données qualitatives.

Pour les technologies de diffusion de l'objet, j'aime bien les diviser en 3 grands groupes :

- Les techniques de diffusion numérique : web, réalité augmentée, réalité virtuelle, sur site ou à distance (c'est à dire qu'on peut proposer la diffusion dans le navigateur internet du client), ou au sein du musée.
- Diffusion physique, avec des technologies de fabrication additive et impression 3D ainsi que l'usinage 3D.
- Les technologies de diffusion hybride où on va mixer la création par exemple d'un fac-similé physique par impression 3D avec des technologies numériques notamment de la vidéo projection, du vidéo mapping voir de l'holographie.

Dans tous les cas il faut garder à l'esprit que la technologie de diffusion doit toujours être intuitive, elle ne doit pas frustrer le visiteur, c'est impératif. Elle doit bien sûr s'intégrer parfaitement à la scénographie et muséographie du musée. Et bien évidemment il faut qu'elle soit le vecteur d'une transmission de connaissances et de médiation.

Les études de cas au musée Saint Raymond de Toulouse :

- Notamment avec la micro tomographie rayons x du "Manche au Centaure" qui est un petit manche de cuillère en ivoire de l'époque romaine conservé au musée Saint Raymond. Le postulat de départ était de réaliser une acquisition de données permettant de voir à l'intérieur de l'objet, notamment des fissures présentes au sein de l'ivoire, pour en évaluer la dangerosité pour l'oeuvre. Dans un second temps, le musée a autorisé l'utilisation de ces

données pour créer un fac-similé à échelle agrandie (car c'est un objet qui est tout petit), pour que les visiteurs puissent mieux l'appréhender et l'explorer. Pour cela, on a donc réalisé par impression 3D, différents essais avec différents matériaux afin de sélectionner le plus adéquat pour une présentation au sein de l'espace muséal.

- La vitrine de numismatique, en général, pour le visiteur n'est pas vraiment la plus attirante. Donc l'idée est de mettre en relation les monnaies impériales avec les bustes impériaux qui sont au sein du musée. Le but est de créer une nouvelle présentation globale, refaire le mobilier, et notamment la vitrine. Cela a été un consortium de 3 sociétés : Emilie Cazin design<sup>257</sup> pour la partie design mobilier, IMA solution pour la numérisation 3D, et Tataragne Interactive<sup>258</sup> pour l'application multimédia. Cela permet d'explorer, de manière assez interactive et ludique les collections de monnaie.

Étude de cas au Muséum de Toulouse : Technique de diffusion hybride.

- On a un exemple qu'on peut appeler "technique de diffusion hybride" où l'ensemble du squelette du Lion des cavernes est numérisé. On a réalisé la reconstitution virtuelle 3D de ce lion, pour l'animer. Une association s'occupait du dispositif en lieu même holographique, l'application "le vaisseau" créée a reçu le prix "Patrimoine et Innovation" en 2016. Il permet de se rendre compte de ce à quoi un Lion des cavernes ressemblait il y a 35 000 ans.
- Autre exemple, avec la technologie de diffusion physique, la sépulture de la Téviéc, avait un aspect de conservation et de médiation. En ce qui concerne la conservation, les données tomographiques rayons x ont permis d'établir un rapport d'étude de conservation de l'œuvre pour améliorer sa restauration. Ces données ont servi à réaliser une impression 3D à l'échelle

---

<sup>257</sup> <https://emiliecazin.com/fr/le-studio/>

<sup>258</sup> <https://www.tataragne.com/fr>

1, plus un fac simulé qui permettait au musée de diffuser l'objet sur deux expositions. Déployer sur plusieurs sites l'exposition.

Exemples d'accessibilité à l'œuvre :

- Un exemple au musée Saint-Raymond. On a numérisé un bas-relief: "Hercule tuant Géryon", on a réduit l'échelle et réalisé une impression 3D pour la mettre à disposition du public non-voyant. Ici, une problématique a été soulevée. Alors que le matériau d'impression 3D est très désagréable au toucher pour ce public, il a été décidé que l'atelier des moulages de la ville de Toulouse allait réaliser un moulage de l'impression 3D afin d'en faire un fac-similé en résine et pierre pour imiter parfaitement la froideur de la pierre et le côté lisse du marbre. Ceci dans le but de rendre agréable le toucher.
- Autre exemple d'accessibilité d'une œuvre pour le grand public, la numérisation 3D du mammouth gravé de la Grotte de Front de Dôme. C'est une grotte interdite au public, personne ne peut donc voir ce mammouth en situation réelle. Il a donc été numérisé à l'usinage à l'échelle 1 de celui présenté aujourd'hui au parc de la préhistoire à Tarascon.

Exemple de conservation :

- Grotte du Mas d'Azil, il s'agissait d'un chantier pour installer la partie accueil du public. Une numérisation 3D de l'ensemble de la cavité a été faite, puis une impression 3D de l'ensemble de la grotte, ainsi qu'une maquette en 3D, permettant au public de mieux se représenter la complexité des cavités et de la grotte.
- Au musée départemental Arles Antique, (l'exemple n'est pas situé en Occitanie mais est pertinent), on a réalisé l'acquisition numérique d'un site archéologique complet, le site de la verrerie, aujourd'hui complètement rebouché, et donc invisible. Quand on réalise un relevé numérique 3D haute précision, il sert non seulement de conservation numérique du site, mais on peut aussi imaginer faire ensuite une visite virtuelle ou créer une application

interactive au sein du musée. Les visiteurs auront l'impression de visiter ce site tel qu'il était lorsqu'il était en chantier de fouille.

Il y a une notion de médiation et d'accessibilité.

- Autre exemple au même musée, avec le fameux buste supposé de César car on ne sait pas trop si c'est de lui qu'il s'agit. Dans ce cas aussi se posait une question de médiation et d'accessibilité. Ce buste était très demandé par les musées à l'étranger. Pour éviter la petite pancarte expliquant que le buste serait absent pendant 3 semaines, l'idée a été, grâce à l'usinage 3D par robot, de réaliser une numérisation à l'identique dans du marbre, à partir d'un facsimilé du buste. C'est ce dernier qui voyage à l'étranger, ainsi l'original reste à Arles.
- A Rodez, la numérisation de 13 statues menhir est venue d'une notion et volonté scientifique, c'est-à-dire d'étudier les gravures et micro gravures de celles-ci et ensuite dans un second temps, de faire bénéficier le grand public des découvertes scientifiques faites et notamment l'interprétation et visualisation des gravures présentes sur ces statues.
- Au Muséum de Toulouse, on note l'utilisation de la numérisation comme médiation pure : numérisation 3D de fossiles de macrofaunes à l'échelle 1. Ceci permet aux visiteurs de toucher l'objet sans risque. On peut notamment imaginer imprimer autant d'exemplaires qu'on le souhaite pour une diffusion massive de l'objet dans différents sites en France et au niveau international."

Après avoir détaillé quelques projets de la société, il fera une démonstration d'un moteur de visualisation 3D développé en partenariat avec une société suédoise. Celui-ci permet de visualiser en temps réel, des données numériques d'objets d'une collection d'histoire naturelle. Il prendra l'exemple d'un requin marteau, qui a été numérisé dans les collections du musée d'histoire naturelle de Miami. Avec plusieurs filtres de visualisation, on peut explorer couche par couche l'anatomie interne du requin. Le but est de donner un nouveau regard aux visiteurs sur les collections d'un musée.

## Annexe XII (b) - 8e Forum du CLIC : NUMÉRISATION 3D, ETUDE DE CAS, LE MUSÉE FABRE À MONTPELLIER

Lien de la vidéo : [https://www.youtube.com/watch?v=Q\\_YW5jlbBco&list=PLKLoCe8BdICBw7aJzFQXYSayGIX57XTdd&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=Q_YW5jlbBco&list=PLKLoCe8BdICBw7aJzFQXYSayGIX57XTdd&index=4)

La deuxième intervenante est Céline Peyre, Responsable des publics au Musée Fabre :

Céline Peyre: “Bonjour, Céline Peyre du Musée Fabre, je me sens un peu dépassée par tout cet aspect numérique que je trouve tout à fait fascinant. Nous avons élaboré une exposition, un projet développé à partir de numérisation 3D, d’un outil utilisable non pas vers la dématérialisation mais vers de la rematérialisation. Cette exposition intitulée “l’art et la matière” a été conçue pour être une exposition itinérante. Elle est présentée à Rodez jusqu’à la fin de l’année et voyagera dans d’autres musées notamment Lyon, Lille, Nantes et Bordeaux. Le principe de cette exposition était de répondre à la politique d’accessibilité des visiteurs en situation de handicap au musée. Pour rebondir un peu sur ce que vous disiez, c’est vrai qu’en terme d’accessibilité on a beaucoup travaillé sur la qualité de la matière à toucher. Sensibiliser à l’altérité, franchir ce tabou de ne pas toucher dans les musées était un objectif. Effectivement, on a souhaité partir de l’expérience et des compétences qu’ont les personnes aveugles et malvoyantes de découverte de l’art et de la beauté pour proposer une nouvelle expérience de visite à un public le plus large possible et faire découvrir l’art.

Cette exposition a été montée avec le musée du Louvre qui était pionnier en la matière. En effet il a ouvert sa première galerie tactile en 1997 dans les espaces des collections permanentes. Finalement, cette exposition est née d’une rencontre où on devait présenter quelques moulages du Louvre vers un projet beaucoup plus ambitieux nécessitant un espace muséographié se situant à l’entrée des collections

permanentes. En termes de lisibilité et de message c'était plutôt fort. Cet espace de découverte tactile, un peu initiatique, devait amener le visiteur à découvrir les collections permanentes. L'objectif, en termes de service des publics et de médiation donnant du sens à nos outils, est de revenir à la confrontation de l'œuvre originale.

Il y avait 5 moulages des collections du Louvre réalisés par les ateliers historiques de ce musée créé au 18ème siècle (ateliers de la RMN). Certains moulages ont été conçus avec des techniques qui nécessitaient un contact avec les œuvres originales, puis il y a eu 5 moulages de nos collections pour lesquelles il a fallu trouver des solutions techniques qui évitent tout contact avec la matière originale. C'était un vrai challenge car nous n'y connaissions pas grand-chose.

Les objectifs du projet : proposer une nouvelle expérience de visite, proposer une histoire de la sculpture. Le musée Fabre pour ceux qui ne l'ont jamais visité, est un musée des beaux-arts avec des peintures, sculptures, arts graphiques du 14ème au 21ème siècle avec les œuvres notamment de Pierre Soulages. On a une collection de sculptures très intéressantes qui nécessitait d'être explorée. On avait choisi de réaliser cette exposition à l'occasion de la publication du catalogue des sculptures, mais celui-ci n'est pas sorti. En revanche, l'exposition oui. On proposait une histoire des sculptures de l'Antiquité à nos jours. La sculpture contemporaine a été exclue en raison d'autres problématiques, thématiques etc. Nous avons aussi voulu faire vivre cet espace comme une expérience, expérience personnelle de la part du public. Nous avons convié quelques chercheurs autour de l'éducation, des sciences cognitives, et dont on récupère petit à petit des résultats. Effectivement, on a tous le besoin de renouveler nos médiations. L'idée était : comment pouvons-nous proposer une médiation différente autour de nos collections de sculptures ? Nous voulions un médium évidemment adapté à l'expérience tactile, car c'est peut-être plus riche et plus intéressant de toucher des formats plus plats en deux dimensions. Aussi, c'était l'occasion de former et stimuler l'équipe de médiation autour de nouvelles propositions.

Le projet muséographique se voulait comme un parcours initiatique, sur 150m<sup>2</sup>, installé à l'intérieur, au début des collections. Nous souhaitons un choix d'œuvres

pouvant parler à tous les publics. On a choisi des thématiques différentes : le rond bosse, le bas-relief, une sculpture équestre qui permettait aussi de parler du rapport à l'échelle et à la dimension. Il y avait des œuvres phares des collections : notamment le portrait de François-Xavier Fabre en marbre, mais aussi des sculptures comme “L’été”<sup>259</sup>, “L’hiver”<sup>260</sup> et le “Voltaire” avec des thématiques qui sont tout à fait universelles et très appréciées du public. On finissait sur un buste de Bourdelle pour parler de la sculpture fin 19e début 20e, c’est là où s’arrêtent à peu près nos sculptures, même si nous avons également des sculptures contemporaines. On avait toutes les matières : le bronze, la terre cuite (Voltaire), le marbre. En termes de restitution de la matière, l’intérêt de la 3D est qu’il n’y a pas de contact avec la matière originale, les risques de destruction sont infimes. Et surtout, l’intérêt d’être fidèle à l’original, pour cela, nous avons travaillé avec tactile studio. Le cœur de métier de cette entreprise est évidemment l’approche tactile des œuvres d’art, je vous invite notamment à aller découvrir les pupitres tactiles du département des arts de l’Islam au musée du Louvre. Cette retranscription est fidèle à la matière même si sur quelques détails on a modifié les éléments pour que ce soit plus lisible de manière tactile. Par exemple : des écritures sur le socle nécessitaient un tout petit peu plus de relief, mais vraiment c’étaient d’infimes décimales.

Nous avons travaillé sur la sensation du toucher, pour le rendre vrai et agréable.

Le parcours était conçu en 4-5 étapes : il y avait un espace introductif avec l’éveil des sens : une rampe tactile permettait d’éveiller le toucher car malgré l’ère du numérique il s’agissait d’éveiller ce sens. Il y avait des écrans qui proposaient un film réalisé “Ma sculpture, ta sculpture, sa sculpture”. On proposait à différents publics : enfants, conservateurs, restaurateurs, personnes aveugles de dire ce qu’était pour eux la sculpture. Ce buste de François-Xavier Fabre était inclus dans un dispositif assez complet. En effet, derrière un rideau noir, il y avait un casque et une personne aveugle consultante qui a travaillé avec notre équipe sur l’exposition. Ces éléments ont permis de poser les bases méthodologiques explorées tout au long

---

<sup>259</sup> Sculpture de Jean-Antoine Houdon 1785.

<sup>260</sup> Sculpture de Jean-Antoine Houdon 1783.

de la galerie tactile afin de comprendre comment toucher. On commençait par découvrir à l'aveugle ce buste, puis il pouvait ensuite être éclairé.

Dans la deuxième partie de la galerie, on a voulu se concentrer sur le jeune public mais au final celle-ci a été appréciée de tous, particulièrement des jeunes ados et adultes. Elle était composée d'un mur tactile à plat et de boîtes tactiles. Chez le très jeune enfant, toucher c'est aussi prendre, toucher avec son corps et être immergé. Il y avait des jeux de miroirs pour faire des comparaisons de tailles. De même un dernier panneau nous permettait de reconstituer une identité tactile sur un panneau magnétique.

Après cette partie, il y avait la grande galerie qui comprenait 7 moulages à découvrir. C'était la découverte de l'histoire des formes. Quand on a imaginé ce projet, on a supposé que si le visiteur y entrait seul il serait perdu. Nous avons donc conçu des outils qui l'accompagneraient : livrets mais finalement, ils n'ont pas été utiles tant le visiteur s'est pris au jeu. Le dernier espace était l'atelier du sculpteur. On allait vers une exploration multi sensorielle, avec le buste de l'éloquence de Bourdelle refondu en bronze pour être dans la réalité de la matière. Il y a tout un débat entre moulage et reproduction. Aussi, il y avait des pupitres, reprenant la technique de la terre cuite, sur le modelage, sur la taille et sur la fonte du bronze. Sur ces pupitres on trouvait un carré de matière avec des traces d'outils et un casque diffusant un sound-track qui permettait d'être immergé dans les sons de l'atelier du sculpteur. Alors là je ne devrais pas le dire mais je le dis quand même, il y avait une petite fleur olfactive qui permettait de découvrir ce que pouvait sentir cette matière. C'était un peu compliqué pour faire sentir la matière mais nous avons travaillé avec l'université et c'était quelque chose de réussi. Un écran diffusait le film de Bourdelle et expliquait la fonte de l'Héraclès permettant de décrire cette technique de manière didactique. Un peu comme la gravure c'est une technique compliquée à comprendre. Il y avait 3 étapes : de la préparation à la fonte du bronze réalisée par un sculpteur M. Winglet. On était dans une immersion des sens.

Quelques mots sur la conception du projet : on était dans la justesse de la matière. Il a été élaboré à partir de l'expertise des personnes aveugles, et du service des publics du musée Fabre. Chaque groupe a travaillé sur les publics cibles et se

répartissait chaque espace de l'exposition. On a intégré au projet une consultante non voyante, Laure Olives. Cela a été très riche, compliqué mais nous a aidé. Elle a rédigé et enregistré tous les audioguides. Elle a commencé à découvrir à mains nues les originaux avant de pouvoir rédiger les audios-guides. On a ajouté un discours d'histoire de l'art avec les guides conférencières. Elle a aussi contribué à la conception du parcours, notamment le parcours podotactile et puis à quelques outils en relief. Là où était un peu le cœur de sa mission, c'est qu'elle a validé aussi les masters usinés.

Nous avons travaillé avec ISBA, le muséographe qui nous a proposé une muséographie très réussie, non seulement dans le côté esthétique mais dans la mise en forme de toutes les idées qu'on avait eues, avec ce souci d'accessibilité, au cœur du projet, non seulement pour les personnes à mobilité réduite, personnes non voyantes, mais aussi pour le jeune public puis au final pour tous les publics.

Au centre de la pièce principale il y a deux arcs de cercle faits avec des socles tournants. D'un côté il y avait des petites marches pour permettre aux enfants d'être à hauteur des sculptures et de l'autre côté, on pouvait avoir un adulte en fauteuil. Le partage, la mixité et les échanges étaient essentiels pour la découverte de ces moulages.

Maintenant, on arrive sur la technologie dont je vous dirais quelques mots tout à fait approximatifs car je ne suis pas du tout une experte, mais enfin on était là quand même et nous avons rédigé le cahier des charges. On était là pour superviser les opérations. Nous avons demandé à tactile studio<sup>261</sup> une numérisation 3D de nos 5 moulages. Pour ceux qui en ont fait l'expérience ils savent de quoi je parle. Il s'agit de positionner des points sur la sculpture pour faire des prises d'empreintes numériques à l'aide d'un scanner à main. La technologie induit certain choix. On a choisi des sculptures qui ne pouvaient être numérisées avec cette technologie car trop complexe, trop d'aspérité, de coins, de recoins, de dessus/dessous.

---

<sup>261</sup> <https://www.tactilestudio.fr/> Entreprise spécialisée dans l'accessibilité culturelle par la création d'outils 3D.

Ensuite, les masters 3D ont dû être validés, ce que je trouve assez spectaculaire. De ces images 3D, on a fait un premier usinage dans une mousse peu agréable au toucher et à travailler. Un premier usinage dégrossit la matière, puis un maître sculpteur, Benoit Mesnier, fait les reprises de sculptures. Avec une collègue (Laure) nous sommes allées valider ce travail pour être vraiment dans la justesse du détail. Ce qui était fascinant était de voir la mémoire tactile qu'avait Laure, et particulièrement pour le nez du Voltaire, et de cette manière-là elle a corrigé le nez de "L'été". Il y a aussi tout un côté très poétique, sensuel et très didactique de rapport tactile à la matière. Elle allait dans certains détails, particulièrement des fruits au pied de la statue pour être au plus proche de l'original.

De cette mousse retravaillée, un premier moule a été fait. A l'intérieur on a coulé une résine avec des poudres chargées de marbre pour donner ce côté scintillant. Si vous avez l'occasion d'aller à Rodez ou à Lyon je vous invite à aller la découvrir et voir comment sur une même sculpture on peut passer d'une matière à une autre : de quelque chose de très lisse à un marbre un peu plus rugueux et sur certaines parties voir jusqu'à la trace de l'outil. Une fois les moulages sortis il y a eu un travail de ponçage et ensuite nous avons travaillé nos outils de médiation pour donner à cette matière tout son éclat."

## Annexe XII (c) - 8e Forum du CLIC : LA 3D, UN OUTIL DE VALORISATION DES COLLECTIONS, Musée Saint-Raymond

La troisième intervention est avec Christelle Molinié documentaliste au musée Saint-Raymond :

Lien de la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=sTZv4Jphns4>

“Bonjour, je suis Christelle Molinié, documentaliste au musée Saint-Raymond, musée archéologique de Toulouse. Céline et Benjamin vous ont présenté un petit peu les différents usages qui pouvaient être faits de la numérisation 3D dans un contexte muséal. Au musée Saint-Raymond, Benjamin vous a déjà présenté plusieurs exemples. Nous avons travaillé avec la société IMA Solutions pour 27 numérisations 3D d’objets de la collection. Ces numérisations ont débuté en 2014, ont été faites dans le cadre de projets bien précis, des dispositifs, soit de médiation culturelle pour des dispositifs d’accessibilité, pour l’étude des collections, vous avez vu le “Manche au Centaure” donc je ne vais pas revenir sur les usages. Ce que je vais vous présenter aujourd’hui c’est le prolongement, c’est une fois qu’on a ces modèles 3D, qu’on les a utilisés pour nos projets internes. Que peut-on en faire ? L’idée est en quelques sortes de recycler ces fichiers. Ce matin, j’ai entendu parlé d’écologie numérique, et bien c’est un peu ça. C’est ce qu’on a souhaité et tenté de faire au musée Saint-Raymond. Pour cela, il faut quand même avoir un contexte qui le permet, partager des fichiers en 3D, partager des données et contenus, on peut le faire à condition d’avoir un cadre juridique qui le permet. C’est vrai qu’à Toulouse la tâche est facilitée car depuis 2011 on a une politique d’open data de la part de Toulouse Métropole qui incite les services municipaux, dans tous les domaines à publier les données dont ils sont producteurs ou pour lesquels ils détiennent les droits patrimoniaux. *Elle montre un extrait de la plateforme open data de Toulouse métropole*, il y a les jeux de données concernant les données culturelles libérées par

les services culturels municipaux. L'été dernier grâce à l'initiative de notre collègue des archives municipales, les services municipaux qui déjà pratiquaient l'open data, se sont réunis et on fait une proposition de délibération sur les licences à utiliser. Également pour avoir une action plus globale au niveau de la ville, donc cela concerne la bibliothèque municipale, les archives municipales et les musées de la ville. Je ne vais pas entrer dans les détails sur les licences qui ont été retenues. Ce qu'il faut retenir de tout ça c'est que tout ce qui est produit par la ville ou tous les contenus dont nous avons les droits patrimoniaux sont librement réutilisables à deux conditions : mentionner la source et l'auteur et partager à l'identique, c'est à dire laisser la réutilisation sous la même licence afin de pouvoir être réutilisés et de ne pas rendre propriétaire les données. Ceci nous a donc permis de publier sur la plateforme Sketchfab sur les conseils de Benjamin. Nous avons créé un compte sur cette plateforme qui propose au musée, institution culturelle, un compte professionnel gratuit. C'était assez incitatif et nous permet de publier les modèles en choisissant la licence sous laquelle on veut publier les modèles. Nous avons appliqué la licence retenue par la ville, au préalable, on avait bien convenu avec IMA Solutions que les droits patrimoniaux nous seraient cédés. Benjamin a versé les fichiers sur la plateforme et notre travail a consisté à créer une notice décrivant l'objet mais aussi des annotations pour préciser l'iconographie de l'objet, donc on a la possibilité de manipuler sur Sketchfab d'agrandir, de zoomer.

Sketchfab est une plateforme à la fois de visualisation mais aussi de téléchargement. On peut donc télécharger les fichiers pour leur réutilisation ou pour de l'impression 3D. Sketchfab fonctionne comme un réseau social, nous avons retrouvé des modèles du musée Saint Raymond déjà numérisés par des visiteurs. On a aussi découvert qu'il y avait toute une communauté qui s'intéressait à l'archéologie, donc c'est intéressant d'associer nos collections et de les relier à d'autres collections déjà présentes. Il est possible de faire des catégories, de liker des modèles. Il y a toute une interaction faite sur cette plateforme. Il y a très peu de musées dans le monde qui ont ouvert leurs modèles 3D à la réutilisation libre, donc cela a été assez médiatisé lorsque nous l'avons fait, le Clic France a d'ailleurs fait un article sur son blog. On a été remarqués, et sollicités par des contributeurs de Wikimedia

Commons<sup>262</sup> en sachant que le musée Saint-Raymond est assez actif sur les plateformes wikimédia. Ils nous ont proposé d'intégrer nos fichiers. Wikimedia Commons ne permet pas d'importer les fichiers sous le même format que sur Sketchfab, sur cette dernière il y a toute les données de textures, de couleur. Tandis que sur wikimédia il n'y a que des fichiers au format stl. On a que les données géométriques de l'objet, le modèle est blanc. L'intérêt de mettre nos données sur Wikimedia Commons est qu'ayant déjà intégré pas mal de contenu notamment des images, ce buste là était déjà photographié. Nous avons alors pu récupérer toutes les métadonnées qui accompagnent cette photographie et ainsi créer une sorte d'écosystème au niveau des plateformes Wikimédia pour enrichir les contenus. Tout cela est relié sur Wikimedia Commons via le lien sur Sketchfab, on essaye de ne pas perdre d'informations et de toujours garder la source des données, des contenus.

Nous avons aussi, en partie grâce à cet effet médiatique, le projet Scan The World très ambitieux, puisque c'est une communauté qui a pour objectif de numériser les sculptures remarquables du monde entier. Scan The World<sup>263</sup>(STW) va dans les musées qui leur ouvrent les portes, puis scanne de façon massive des modèles et les intègre sur la plateforme My Mini Factory. Ils nous ont demandé deux choses : l'autorisation de récupérer des fichiers qui était sur Sketchfab et de les importer sur cette nouvelle plateforme, nous avons donné notre accord en leur rappelant qu'il fallait garder la même licence. Puis ils ont demandé s'ils pouvaient venir numériser les collections au musée et dans les réserves. Nous avons ouvert grand les portes et nous avons bien vu que c'était une façon de valoriser les collections, bien-sûr c'était gratuit. On leur a suggéré de publier leur modèle sous la même licence que nous, sans obligation, ce qu'ils ont accepté de faire. On peut les remercier. Citation extraite d'une interview de Jonathan Beck, le fondateur de Scan The World "Other museums, such as The Statens Museum for Kunst, Metropolitan Museum of Art and Musée Saint-Raymond are embracing the OpenGLAM (Open Galleries, Libraries, Archives and Museums), movement, opening their data to embrace and

---

<sup>262</sup> Annexe XI

<sup>263</sup> <https://www.myminifactory.com/fr/scantheworld/>

inspire a digital generation to share common knowledge and reinterpretations of culture”. Parce que non seulement on les autorise à venir scanner mais en plus on demande à ce que ce soit ouvert dans ce mouvement OpenGLAM<sup>264</sup>. C’est un mouvement d’ouverture des contenus en open data<sup>265</sup> de la part des structures culturelles. Sur cette plateforme on retrouve les modèles d’IMA Solutions, les modèles de STW et cela touche une nouvelle communauté, on est peut-être sur une dimension plus internationale. Nous n’avons pas analysé les publics de chaque plateforme, quoi qu’il en soit on se dit que plus nous serons visibles mieux ce sera. On ne va pas privilégier une plateforme plus qu’une autre.

Idem avec la plateforme française Cults, elle nous a contacté et aimerait valoriser les collections. C’est valorisant pour tous de voir des institutions culturelles qui rejoignent leur plateforme, c’est aussi pour eux une vitrine. On retrouve toujours les 27 modèles d’origines, toujours sous la même licence.

Une fois que ces modèles ont été mis sur toutes ces plateformes, elles sont ouvertes à la réutilisation et tout le monde peut en faire ce qu’il souhaite. On a eu quelques petits retours, tout cela est très récent, nous n’avons pas encore beaucoup de recul. En tout cas nous avons pu constater quelques réutilisations qui sont intéressantes par exemple : une série de réutilisations plutôt techniques, des sociétés d’impression 3D notamment 3DLirious basée au Texas qui a posté sur My Mini Factory<sup>266</sup>. Sur les plateformes, lorsqu’on réutilise les modèles, on est incité à en faire part à la communauté et à montrer ce qu’on en a fait, c’est comme ça que nous avons pu savoir que cette céramique grecque avait pu être réutilisée. Nous les avons contactés pour leur demander pourquoi avoir choisi cet objet ? Ils nous ont expliqué qu’il était en polychrome et qu’il n’y en avait pas beaucoup, ils ont donc voulu faire des tests.

---

<sup>264</sup> Open Glam est un réseau informel de personnes et d’organisations cherchant à favoriser l’ouverture des contenus conservés ou produits par les institutions culturelles (GLAM : Galleries, Libraries, Archives, Museums – Bibliothèques, archives et musées) : url <https://openglam.org/france/>

<sup>265</sup> Ibid. Ouverture des données concernant ces œuvres (catalogues, bases de données descriptives etc)

<sup>266</sup> <https://www.myminifactory.com/object/3d-print-epichysis-39841>

Pour nous, cela a été émouvant de voir cette céramique grecque au Texas, elle avait intéressé des personnes.

Aussi, il y a eu une réutilisation pour un outil de médiation, dans ce cas c'est la société Cultur Moov qui a réutilisé le buste de Marc Aurèle donnant accès également au modèle 3D via son application. On retrouve les points d'intérêts qu'on avait mis à l'origine sur sketchfab.

Autre type de réutilisation qui est à mon sens vraiment intéressante : c'est une réutilisation dans un contexte artistique. Ce sont des réutilisations pour créer deux nouvelles œuvres. On retrouve ce manche sculpté au Centaure, manche de cuillère, dont on ne saura probablement jamais l'origine. Ici, c'est un collectif artistique "Néo Consortium" qui a conçu ce Moduloform au Centaure dans le cadre du festival des jardins synthétiques l'année dernière. Ils ont imaginé un prolongement de l'objet, cette espèce de polyèdre qui permet d'avoir une hypothétique reconstitution de l'objet. Il a été rematérialisé en 3D et exposé au musée dans une vitrine à côté de l'objet d'origine et à côté du modèle 3D agrandi. Il y avait donc 3 formes différentes d'un même objet. Eux aussi ont re-publié leur modèle sur la plateforme Sketchfab. Le thème du jardin synthétique était la matérialisation et la rematérialisation. On était vraiment au cœur de la question.

Une autre belle surprise, c'est le travail effectué par Alice Martin, étudiante dans une école d'art en Ecosse. Elle travaille beaucoup sur la 3D et elle a été fan des modèles 3D du musée Saint-Raymond pour faire des mashups. Le principe est de superposer des images pour constituer un nouvel objet. On retrouve la céramique grecque de tout à l'heure. Elle a aussi fait une série sur le buste de Trajan en mappant une photographie qui vient d'une gravure de la renaissance Italienne du Metropolitan Museum. En sachant que ce musée a une grande politique d'ouverture de ses données et de publication. Elle recherche des images 3D librement réutilisables pour faire de nouvelles créations et les expose. Avec toujours le même buste de Trajan, elle l'a mappé avec une image de plan des thermes de Trajan, "The purpose of this piece is to enhance experience of the original bust, adding context through art."."

(Elle montre sur le diaporama des exemples de téléchargement dont les plateformes leur ont fait part) “Là, ce sont quelques exemples dont on nous a fait part mais peut-être qu’il y a d’autres usages qui ont été réalisés et qu’on ne connaîtra pas, c’est quelque chose qu’il faut accepter aussi. A partir du moment où on publie ces contenus là en libre accès, libre-service sur le web, les gens se les approprient comme ils le souhaitent. L’idée est de créer une viralité des modèles sans forcément avoir de retours. J’ai fait un bilan concernant le buste “Portrait d’Auguste” des différents téléchargements en fonction des données que nous avons sur le site :

- 86 téléchargements et 1,3k de vues sur Sketchfab
- 38 téléchargements et 534 vues MyMiniFactory
- 32 téléchargements sur Cults
- 272 vues sur Wikimedia Commons

Ce n’est peut-être pas énorme, mais c’est toujours ça, on voit qu’il est visualisé et téléchargé. On a pas mal d’enseignants qui nous ont dit utiliser les modèles 3D dans un contexte pédagogique pour des cours. Peut-être qu’un jour ils nous feront part de leur travail, c’est un partage des savoirs et de nos missions.”

## Annexe XIII (d) - Débats/Questions

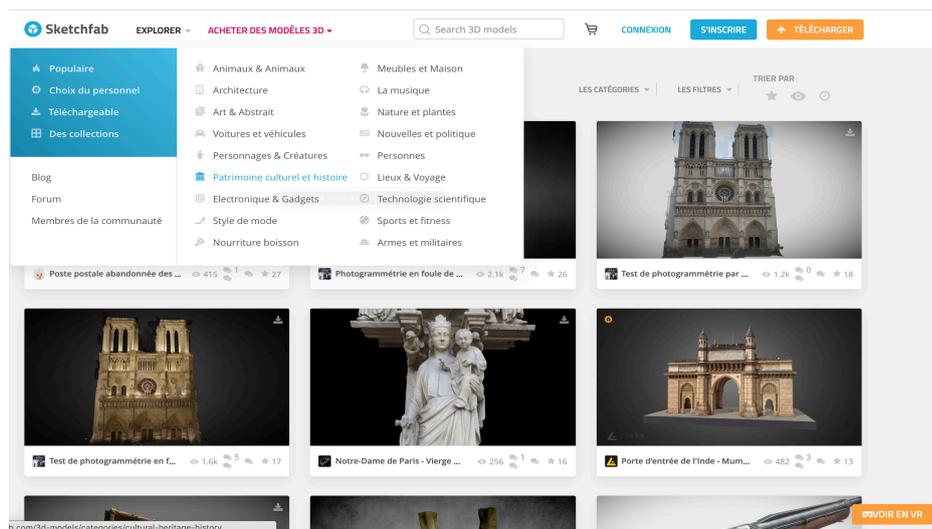
Résumé de la partie “Débats/Questions” : Questions autour de l’exposition tactile au musée Fabre.

Lien de la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=C4kd2bVy-wI>

- Le projet d'exposition « l’art et la matière » a été mis en place en 4 ans. Les numérisations ont été réalisées sur la dernière année. Ce projet a fait ressortir des objectifs de pédagogie : avant on faisait des reproductions. L’exposition va voyager dans un réseau de musées de collaboration américaine le Frame. Il y aura en plus des 5 moulages du musée Fabre, 5 autres moulages des 5 musées qui accueilleront cette exposition.
- Les fichiers des numérisations 3D des sculptures pour l’exposition « l’art et la matière” ont été détruits, M. Peyre affirme ne pas y avoir pensé « C’est vraiment tout à fait dommage car moi ici je découvre des choses. On voulait faire des impressions 3D mais la qualité n’était pas satisfaisante, d’autant plus que c’est sur une trop petite échelle. Oui, nous aurions dû les garder, la prochaine fois. »

## Annexe XIV - Présentation de l'outil SKETCHFAB

« Sketchfab est un site d'hébergement et de lecture de fichiers 3D en ligne. Créé en 2012, ce dernier utilise la technologie WebGL sur n'importe quelle plateforme, sans technologie Flash »<sup>267</sup>. Ce site a été lancé en France et est maintenant basé à Paris et New York. Il est gratuit. Pour publier et visualiser les modèles 3D sur Sketchfab il n'y a pas besoin de plugin. Il est compatible avec de nombreux navigateurs. Cette plateforme permet l'achat et la vente de modèles 3D. L'utilisateur a la possibilité de voir ces modèles en réalité virtuelle<sup>268</sup> et réalité augmentée<sup>269</sup>. Il existe de multiples catégories répertoriées dans l'image ci-dessous. Il est possible de visualiser l'objet en 360°, de le manipuler sous tous les angles, et de changer la luminosité.



<sup>267</sup> Wikipédia: Sketchfab url: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Sketchfab>

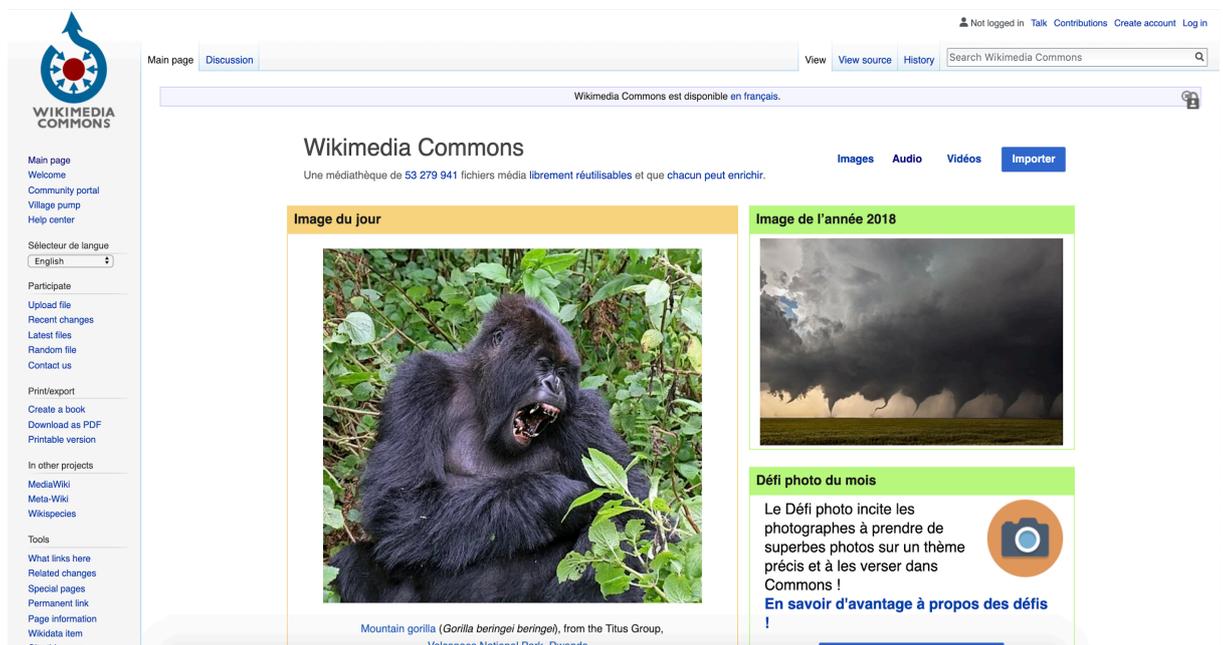
<sup>268</sup> "Multimédia immersif ou réalité simulée par ordinateur renvoie typiquement à une technologie informatique qui simule la présence physique d'un utilisateur dans un environnement artificiellement généré par des logiciels, environnement avec lequel l'utilisateur peut interagir. La réalité virtuelle reproduit donc artificiellement une expérience sensorielle" [http://oer2go.org:81/wikipedia\\_fr\\_all\\_novid\\_2018-03/A/R%C3%A9alit%C3%A9\\_virtuelle.html](http://oer2go.org:81/wikipedia_fr_all_novid_2018-03/A/R%C3%A9alit%C3%A9_virtuelle.html)

<sup>269</sup> Souvent, elle désigne les différentes méthodes qui permettent d'incruster de façon réaliste des objets virtuels dans une séquence d'images. Elle s'applique aussi bien à la perception visuelle (superposition d'image virtuelle aux images réelles) qu'aux perceptions proprioceptives comme les perceptions tactiles ou auditives. [http://oer2go.org:81/wikipedia\\_fr\\_all\\_novid\\_2018-03/A/R%C3%A9alit%C3%A9\\_augment%C3%A9e.html](http://oer2go.org:81/wikipedia_fr_all_novid_2018-03/A/R%C3%A9alit%C3%A9_augment%C3%A9e.html)

# Annexe XV - Présentation de l'outil Wikimedia Commons

Il s'agit d'une médiathèque de plus de cinquante millions de fichiers accessibles librement. Elle a été lancée en 2004 par Erik Möller dans le but de rassembler tous les médias de différentes langues et alimenter les projets Wikimedia. Comme son nom l'indique « Commons » permet le partage de données médias dans diverses versions linguistiques. Contrairement à Sketchfab ces fichiers médias ne sont pas uniquement en 3D, il peut s'agir de photographies images 2D, 3D, sons, vidéos, numérisations de documents etc. Il y a de nombreuses catégories (nature, paysage, peinture, faunes, culture, art...).

Ce site s'utilise comme un site web classique avec un champ de recherche et un espace d'identification pour les usagers qui souhaitent partager leur contenu.



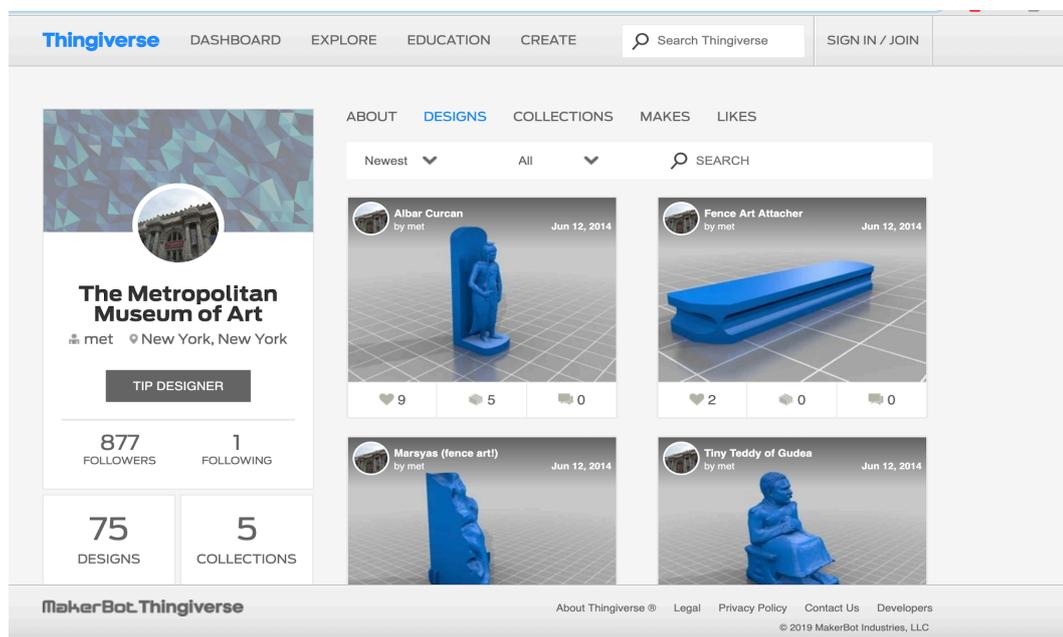
The screenshot shows the Wikimedia Commons homepage in French. At the top, there is a navigation bar with links for 'Main page', 'Discussion', 'View', 'View source', and 'History'. A search bar is located on the right side. Below the navigation bar, a banner indicates that Wikimedia Commons is available in French. The main heading is 'Wikimedia Commons', followed by the tagline 'Une médiathèque de 53 279 941 fichiers média librement réutilisables et que chacun peut enrichir.' There are buttons for 'Images', 'Audio', 'Vidéos', and 'Importer'. The page features two main image sections: 'Image du jour' (Image of the Day) showing a mountain gorilla, and 'Image de l'année 2018' (Image of the Year 2018) showing a dramatic sky. Below the 'Image de l'année 2018' section, there is a 'Défi photo du mois' (Photo Challenge of the Month) section with a camera icon and text encouraging users to upload photos on a specific theme.

## Annexe XVI - Thingiverse

Site web créé en 2008 par Zach Smith, il offre la possibilité de partager des fichiers numériques. C'est une base de données anglo saxonne qui est tenue par MakerBot Industries (producteur d'imprimante 3D).

Ce site utilise des licences libres (General Public License/Creative Commons) c'est-à-dire que les utilisateurs peuvent choisir le type de licence qu'ils souhaitent pour partager leur fichier. Le site est utilisé principalement pour des fichiers d'objets 3D de tous domaines (bricolage, construction, prototype, culture, fabrication, cinéma, décoration...).

Il a reçu le prix international Ars Electronica<sup>270</sup> pour le cyber-art en 2010.



<sup>270</sup> Concours d'art médiatique le plus traditionnel au monde. Lancé en 1987 par Hannes Leopoldseeder, cofondateur du centre Ars Electronica. Il récompense les catégories : Digital communities, art interactif, art et technologie, art hybride, intelligence artificielle, communauté numérique etc.

## Résumé du mémoire

Cette étude s'intéresse à la technologie 3D au service du champ muséal. Afin de répondre à la problématique : Compte tenu de l'évolution des nouvelles technologies et de leurs applications dans le champ culturel : Comment la modélisation et numérisation 3D sont-elles appréhendées par les professionnels et comment les usagers de ces dispositifs 3D la perçoivent et l'apprécient ? Ce mémoire de première année s'articule autour de la définition des enjeux et usages de la trois dimensions des collections muséales et du patrimoine. La première partie sera composée d'une revue de littérature qui contextualise les principaux outils numériques développés par les musées afin d'introduire la technologie 3D et de la définir. La seconde partie montrera comment les professionnels développent des projets 3D afin de répondre aux enjeux de conservation, de recherche scientifique, de valorisation, d'accessibilité, et d'éducation relatifs au musée. Elle s'appuiera sur l'analyse du corpus composée d'entretiens et d'interventions de professionnels de la culture ayant déployé des projets avec les techniques de tridimensionnalité. Enfin une partie traitera des initiatives muséales basées sur les nouvelles technologies et moyens de communication pour garder le lien avec le public pendant la crise sanitaire en lien avec la pandémie du Covid 19.