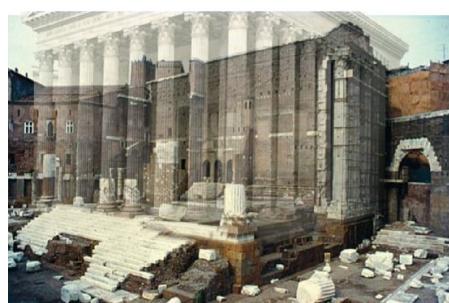


Séminaire Activités et Instrumentation de la conception
Encadré par François Guéna, Joaquim Silvestre et Anne Tüscher



L'archéologie virtuelle : méthode de valorisation du patrimoine et outil de recherche.

Comment l'archéologie virtuelle, dans le cas d'une mise en scène du site pour le grand public, permet la valorisation du patrimoine tout en faisant avancer la recherche scientifique ?



Par Aysun Süle
Master en architecture 2020 - 2021
Image de couverture annexe A

Sommaire	1
Remerciements	4
Introduction générale	5
I. Analyse historique des termes de la recherche	7
1. Introduction aux termes de la recherche	8
- Définir le virtuel	
- « Virtual reality »	
2. Archéologie et réalité virtuelle	10
- L'archéologie et les supports numérique	
- Les outils de l'archéologie virtuelle	
- Monuments et restaurations virtuelles	
À retenir	15
II. Étude de cas : le spectacle « Viaggio nei Fori » à Rome	17
1. Auguste et son forum : de l'Antiquité à l'époque moderne	18
- La période contemporaine à Auguste	
- Le forum lié à l'urbanisme grandissant de la ville	
- Les projets urbains et archéologiques du XX ^e siècle	
2. Description du projet numérique	24
- Le contexte	
- Le programme de mise en valeur	
- Le contenu et sa véracité historique	
- L'évolution du projet dans le temps	
3. Les instruments de ce projet	28
- Le cadre du travail	
- L'installation lumineuse et la projection d'un modèle numérique	
- La mise en scène	
- La mise en œuvre	
À retenir	35

III. Comparaisons des œuvres et résultats de la recherche	37
1. Analyse de projets virtuels sur un patrimoine historique	38
- Le projet du musée Zeugma	
- Le projet « Plan de Rome »	
- Le projet « Hierapolis Virtuale »	
2. L'impact du virtuel sur le patrimoine	44
- Du point de vue de la restauration dite « classique »	
- Du point de vue des chercheurs	
- Axes d'amélioration de l'archéologie virtuelle et son devenir dans la recherche	
À retenir	50
Conclusion générale	51
Sources et bibliographie	54
Annexes	60

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé dans la rédaction de ce mémoire.

En premier lieu, je remercie mes enseignants, François Guéna, Joaquim Silvestre et Anne Tüscher, pour avoir accepté d'encadrer ce travail déjà initié, m'avoir aiguillée pour l'améliorer et m'avoir transmis de précieuses connaissances sur le sujet de ma recherche.

Guillaume Duranel et Bencich Weber pour leurs aides durant les épreuves rencontrées lors de ce travail de mémoire.

Audrey Charluet pour son soutien et son aide concernant principalement la méthodologie et la transmission d'informations.

Gueltoum Seguir pour ses heures passées à corriger mes nombreuses fautes d'orthographe ainsi que mes tournures de phrases alambiquées.

Enfin, je remercie infiniment ma famille pour son support émotionnel.

Introduction générale

Mon travail a pour thème l'archéologie virtuelle : il fait suite à ma visite du spectacle « Viaggio nei Fori » sur le forum d'Auguste à Rome, durant le programme Erasmus auquel j'ai participé en 2018. Nous avions été invités par un enseignant à participer à une représentation de ce spectacle, puis à rendre un devoir de synthèse sur le sujet. Ce projet m'a dès lors semblé très intéressant par son contraste entre l'antique et le virtuel, le patrimoine et le numérique. De plus, il faisait écho au cours sur la question de la restauration du patrimoine dont j'avais bénéficié au cours de l'année d'échange : d'une part, des cours sur la théorie de la restauration classique en Italie et d'autre part, des cours d'initiations aux outils numériques dans le cadre de relevé architectural (notamment avec l'usage de la lasergrammétrie).

Aujourd'hui, les vestiges du forum ne montrent qu'une partie de la gloire d'antan. Se pose alors une question pour les spécialistes du patrimoine et de l'archéologie : comment révéler l'invisible ? Comment faire découvrir ce patrimoine caché, enseveli par une autre temporalité historique ? Une des solutions a été l'archéologie virtuelle. Cette « discipline est née dans le but de communiquer le patrimoine culturel ancien de manière efficace [...] avec des outils d'utilisation immédiate pour le grand public » (annexe B). La communication par ce médium ne se fait pas seulement entre chercheurs, mais aussi avec les visiteurs, et cela, grâce à l'outil numérique. Dans le cas de ce spectacle, cela se fait par la projection en son et lumière d'un modèle virtuel. Les outils utilisés, tels que la photogrammétrie et la lasergrammétrie dans ce projet, sont présents tout au long du travail archéologique : des fouilles à la représentation des connaissances acquises. Ces outils de représentation virtuelle permettent donc dans ce projet de créer un programme complet de mise en valeur à destination d'un large public. En effet, ce spectacle est monté grâce aux fouilles antérieures (menées tout au long du XX^e siècle) et permet depuis quelques années de faire découvrir le travail des chercheurs, ainsi que l'aspect du monument durant l'époque d'Auguste. Le spectacle est aussi un dispositif scénographique permettant d'expérimenter les liens entre le contenu du spectacle, l'espace de celui-ci et sa relation au visiteur. Le numérique permet d'inventer une nouvelle façon de visiter ce monument, mais également une nouvelle méthode de travail pour les chercheurs. Avec l'évolution des nouvelles technologies, de nouvelles méthodes permettent ainsi une étude approfondie du patrimoine et donc de nouvelles pratiques de conservation.

Depuis longtemps, la question du patrimoine est pour moi un sujet de curiosité, notamment de par son traitement, différent selon les cultures. C'est pourquoi j'ai choisi la ville de Rome pour mon année d'échange et privilégié des expériences professionnelles portant sur ce domaine précis. Le traitement du patrimoine grâce à l'outil numérique m'intriguait, car je n'avais pas encore eu l'occasion de pratiquer ni d'analyser ce genre d'approches auparavant. Or, au cours de mes recherches, j'ai trouvé plusieurs exemples de travaux se rapprochant de cette dualité entre patrimoine antique et nouvelle technologie. Certains projets utilisaient les plateformes web pour pouvoir être accessible partout et tout le temps, alors que d'autres comptaient sur la mise en situation des visiteurs sur les sites historiques. C'est cette dernière catégorie qui m'a paru la plus intéressante.

Il était assez aisé de trouver des textes décrivant et analysant des monuments historiques ou présentant l'archéologie virtuelle, mais très peu traitaient ces sujets de manière conjointe. Je n'ai donc trouvé que peu d'ouvrage sur la mise en valeur du patrimoine par cette méthode. De plus, dans les textes que j'ai pu lire, les auteurs considéraient l'archéologie virtuelle soit comme média, soit comme outil de recherches. Il semble pourtant que ses deux aspects de cette méthode soient complémentaires et donc indivisibles. Ces travaux étaient également très peu reliés à un site ou un

monument en particulier, ce qui les rendait plutôt théoriques. Par ailleurs, le sujet de la valorisation du patrimoine et celui du numérique (souvent dans le cadre muséal) sont souvent dissociés dans les ouvrages en question. Enfin, lorsque la scénographie était reliée au numérique, son apport à la médiation était peu discuté. Partant de tous ces constats, le travail de recherche que j'ai entrepris m'a donc permis de soulever une question essentielle :

Comment l'archéologie virtuelle, dans le cas d'une mise en scène du site pour le grand public, permet la valorisation du patrimoine tout en faisant avancer la recherche scientifique ?

Plusieurs ouvrages, en particulier ceux de Massimo Limoncelli, traitent le sujet de la valorisation du patrimoine par l'archéologie virtuelle. C'est principalement de ces recherches que je me suis nourrie et cela m'a permis de préciser mes interrogations quant au sujet : Que transmet véritablement un spectacle virtuel ? ; Par quels processus s'effectue cette transmission ? ; Quels sont les acteurs de ce processus ? ; Qu'apporte-t-il de neuf au site archéologique ? Pour trouver des réponses à ces questions qui fondait ma réflexion, j'ai comparé plusieurs cas d'étude à l'objet principal de ma recherche. Ajoutons que ce dernier m'est très cher puisqu'il constitue l'essentiel de mon travail et de mon année d'échange en Italie. Par ailleurs, ce mémoire m'a permis de conclure mon aventure romaine et d'ouvrir ma réflexion sur de nouveaux horizons, comme mon stage actuel qui traite également de la valorisation du patrimoine par le numérique dans le cadre de l'Atlas des collèges du CAUE 93 (conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement de Seine-Saint-Denis).

Sur la base du spectacle « Viaggio nei Fori » (traduction : « Voyage à travers les forums »), mon travail de recherche a été, dans un premier temps, de définir et d'explorer les thèmes importants : patrimoine, monument, restauration, numérique. Puis de manière plus approfondie, je me suis attachée à définir les concepts d'archéologie virtuelle, de photogrammétrie et de lasergrammétrie, de valorisation du patrimoine, de médiation culturelle et de réalité virtuelle et augmentée. Par la suite, il a été difficile de joindre les acteurs du projet, notamment les organisateurs du spectacle. L'événement étant ponctuel, peu de réponses m'ont été données par mail ou téléphone. En revanche, j'ai préparé des questionnaires pour les visiteurs du spectacle et des interviews à certains spécialistes du domaine de l'archéologie virtuelle. Les questionnaires ont été distribués à la fin des représentations, ce qui m'a permis de me rendre compte de l'avis du public et de l'impact du spectacle sur celui-ci. Toutefois, ces questionnaires (annexe C) ne m'ont pas semblé assez pertinent dans mon travail de recherche et ne m'ont finalement pas apporté de réponses précises. Par ailleurs, j'ai pu contacter plusieurs archéologues, dont Massimo Limoncelli, Grazia Semeraro et Francesca Sogliani. Je me rends compte que ces avis sont orientés, puisque ces derniers ont travaillé durant de longues années dans des projets d'archéologie virtuelle. Toutefois, en confrontant ses réponses avec mes lectures, j'ai pu me faire un avis personnel et plus poussé sur les questionnements soulevés lors de la recherche. De plus, ces rencontres m'ont permis de comprendre les acteurs et les enjeux de cette discipline dans le cas de différents projets.

Pour tenter de répondre à la problématique, seront développé dans une première partie les termes de la recherche, dans un deuxième temps l'étude de cas et enfin, une comparaison entre des œuvres d'archéologie virtuelle pour en tirer les résultats de la recherche.

Afin de fluidifier la lecture, chaque sous-partie débute par un encadré recensant les questions qui seront développées. Puis, chaque partie se conclut par des éléments « à retenir », en répondant aux questions et marquant ainsi les étapes du raisonnement.

I. Analyse historique des termes de la recherche

La vision « futuriste » émise par l'usage de l'outil numérique, dans le cadre de recherche, en vue d'être transmise au grand public, pose quelques questions ; notamment sur les relations entre restauration, patrimoine et monument dans un contexte virtuel. Pour comprendre ces enjeux, nous devons analyser les termes qui sont apparus lors de la recherche ainsi que leurs contextes. Les projets d'archéologie virtuelle permettent de soulever ces questions. C'est pourquoi, dans cette partie, nous allons essayer de définir les termes et de les analyser, notamment à travers leurs évolutions dans le temps et la théorie de la restauration. A cette occasion, nous nous interrogerons sur ce que produisent les outils numériques, et cela, spécifiquement sur le patrimoine et les chercheurs.

1. Introduction aux termes de la recherche

- Définir le virtuel
- « Virtual reality »

2. Archéologie et réalité virtuelle

- L'archéologie et les supports numériques
- Les outils de l'archéologie virtuelle
- Monuments et restaurations virtuelles

À retenir

Tout d'abord, l'archéologie virtuelle doit être analysée à partir de son adjectif : « virtuelle ». Ce terme étant très souvent utilisé, il peut perdre sa définition d'origine et englober beaucoup d'autres choses. Il sera donc important de le définir et de lui trouver un équivalent plus adapté à cette recherche pour pouvoir l'utiliser correctement et de manière plus précise dans le développement. Par la suite, nous verrons comment ce terme entre en lien avec le patrimoine à travers l'outil de la réalité augmentée. L'utilisation de ce dernier étant multiple, nous nous concentrerons sur son application dans la recherche et les supports mis en place. Nous verrons ainsi l'apparition de l'archéologie virtuelle et nous nous demanderons dans quel contexte est apparue cette discipline et comment elle évolue. De plus, nous mettrons en discussions les avis des spécialistes du patrimoine dans le temps, concernant ce concept. Enfin, nous montrerons le lien entre un monument et une restauration ou restitution virtuelle, en précisant ce que cela implique d'un point de vue historique et théorique.

1. Introduction aux termes de la recherche

Questions soulevées : Comment définir le virtuel et la réalité virtuelle ou augmentée ? Dans quels contextes sont apparus ces termes ? Comment les préciser pour qu'ils correspondent au mieux au cadre de notre étude ?

– Définir le virtuel

« Il convient de trouver un concept qui soit susceptible de rendre compte à la fois d'une présence et d'un effacement, d'une existence en quelque sorte suspendue d'elle-même. Le virtuel répond à cette définition»¹. Le virtuel, et en l'occurrence pour notre cas l'image numérique, possède un corps artificiel qui le rend à la fois perceptible et immatériel. Ce début de définition crée un entre-deux : pas totalement réel, car intangible, mais pas non plus irréel, car existant et accessible. Alors, dans cette recherche, l'usage du terme de non pas virtuel, mais plutôt de production ou élément intangible, synthétique ou artificielle semble intéressant. De plus, étant utilisé dans le cadre du patrimoine, et plus précisément, lors de travaux archéologiques, le terme virtuel ne semble pas prendre en compte tous les aspects en jeux lors de ces projets. En effet, les éléments dits virtuels, vont être en contact avec des sites et monuments existants, ainsi que leurs environnements. Même si les projets ne fournissent pas d'éléments matériels, ils modifient l'existant créant ainsi une sorte de troisième réalité, un mélange entre le monde réel et celui irréel. En effet, ce qui nous intéresse dans le virtuel est l'usage qu'il en est fait dans le domaine du patrimoine. Comme nous le verrons, le numérique et ses outils permettent de garder un double virtuel ou artificiel pour assurer une transmission aux générations futures. En cela, ils modifient notre rapport au matériel, puisqu'il permet de reproduire un objet de façon immatérielle, tout en préservant ces caractéristiques. Le travail mené virtuellement, ou plutôt celui artificiel mené sur un environnement existant, permet également de valoriser le sujet original et devient ainsi un outil de défense et de médiation. Associé au tourisme, ce concept est un facteur déterminant dans la valorisation du patrimoine aujourd'hui². Les outils de production d'éléments virtuels et intangibles permettent donc d'associer les antonymes : réel et irréel / matériel et immatériel. Ce contraste a produit le terme de « réalité virtuelle ».

1 C. Malabou, *Le temps*, Paris, Hatier (coll. « Notions philosophiques »), 1996, p. 80.

2 P. Fleury, *La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies*, Caen, Université de Caen Basse-Normandie, Presse universitaire N° Prépublications 10, 2008.

– « Virtual reality »

Le terme français de réalité virtuelle vient de l'anglais « virtual reality » qui est introduit dans les années 1980 par Jaron Lanier, pionnier dans le domaine. Avec ce terme, il désigne « l'ensemble des techniques et systèmes qui procurent à l'homme le sentiment de pénétrer dans des univers synthétiques »³. Le terme anglais comprend deux concepts, bien distinct dans la langue française : la réalité virtuelle (outil permettant d'immerger l'utilisateur dans un monde numérique et qui représente souvent une situation fictive, difficile d'accès ou bien qui n'existe plus) et la réalité augmentée (qui enrichie un contexte existant à travers une interface, comme une projection, une tablette, un casque ... et permet d'y incruster de façon synthétique et temporaire des objets artificiels).

Pour le cas d'étude choisi, en l'occurrence le forum d'Auguste à Rome (Italie), c'est le second concept qui nous intéresse. Toutefois, nous pourrions mieux définir l'idée derrière ce projet en précisant le terme de réalité augmentée. En effet, ce n'est qu'une partie du réel qui est modifié le temps du spectacle. Nous pourrions donc utiliser le terme d'environnement virtuel ou artificiel, ce qui correspondrait davantage à la mise en scène du projet. Cela, car le spectacle « Viaggio nei Fori », que nous analyserons davantage par la suite, place le spectateur sur le site du monument historique, assis face à une projection d'images et de sons peignant l'évolution du site dans le temps et modifiant ainsi momentanément l'espace dans lequel le spectateur se trouve. Ce type de restitution artificielle est créé par des outils numériques, que nous développerons par la suite, notamment celui de modèles 3D. La réalité virtuelle ou augmentée a un caractère captivant, car elle crée un environnement englobant les différents sens du spectateur. Ce sentiment peut être vécu de deux manières : l'immersion et l'interaction. L'immersion désigne le fait d'être comme projeté dans l'image et d'en faire partie. L'interaction est quant à elle définie par l'action réalisée en temps réel, modifiant par exemple le modèle 3D (changer de point de vue ou d'époque ...).

Ces deux types de rendu se divisent eux-même en trois parties. En effet, différents types de représentation sont possibles en restitution virtuelle : l'image fixe, l'animation et la visite interactive. Dans le cas d'étude qui nous intéresse, le visiteur est immergé dans une animation, mais n'interagit pas avec celle-ci. En effet, le spectacle sur le forum d'Auguste produit une immersion statique, contrairement au second site du projet qui se situe sur le forum de César, qui lui est dynamique. Dans le premier, le spectateur est passif (il est assis tout au long de la représentation), alors que dans le second, il est actif (il déambule selon un cheminement). Ce second type demande plus de moyens techniques et économiques, c'est pourquoi nous trouvons davantage de projets proposant l'immersion statique. Ces animations et spectacles, prenant appui sur des éléments historiques, attirent un public intéressé par une présentation plus vivante du patrimoine. En effet, suite aux questionnaires délivrés à la fin d'un spectacle virtuel (annexe C), les spectateurs utilisent davantage les termes « innovant », « ludique » et « créatif », en comparaison avec des visites plus traditionnelles dans des musées ou sites historiques.

Au fil du temps, la reconstitution de monuments ou sites historiques se veut créative. Tout en respectant une approche scientifique, les projets intègrent des animations. Cela produit une présentation plus dynamique et plus facile à comprendre pour les non-spécialistes du domaine de l'archéologie et plus généralement du patrimoine et de l'histoire. Toutefois, les restitutions virtuelles ont d'abord été un outil archéologique permettant de mettre sur un même support les différents documents et sources.

³ *État des lieux du marché de la réalité virtuelle*, Conseil Supérieur de l'Audiovisuel, 2016, p. 2.

2. Archéologie et réalité virtuelle

Questions soulevées : Comment définir l'archéologie virtuelle et sur quels outils s'appuie cette discipline ? Quels en sont les avantages et inconvénients ? Dans quels cas sont-ils utilisés ? Comment ce lien archéologie / patrimoine et représentation numérique / virtuelle s'est développé ? Quels sont les avis des spécialistes du patrimoine sur le sujet face à la théorie de la restauration classique enseigné notamment en Italie ?

– L'archéologie et les supports numérique

L'archéologie a pour but de retrouver une histoire et de la représenter et / ou médiatiser. Cela, accompagné de questionnement sur la signification des éléments retrouvés. Les principaux enjeux sont donc de trouver, d'analyser et de présenter. En effet, « l'archéologie ne (re)construit pas l'histoire, mais s'occupe de la mémoire matérielle du passé »⁴. L'histoire n'est alors pas figée, mais elle se recompose sans cesse par le travail de mémoire effectué par ce domaine et ses chercheurs.

Ce travail scientifique évolue et tisse des liens entre le matériel et l'immatériel depuis le XX^e siècle. Le premier rapprochement entre l'archéologie classique et l'archéologie virtuelle se fait dans la phase de recherches. L'interview de Massimo Limoncelli (annexe B), m'a permis de comprendre le rapport entretenu entre ces deux méthodes. À la question, comment sont organisés les projets d'archéologies classiques et ceux numériques, il propose la réponse suivante : « généralement le premier précède le second, il n'est pas possible de faire de l'archéologie virtuelle sans recherche archéologique classique auparavant »⁵. Il ne convient donc pas d'opposer ces deux méthodes puisqu'elles travaillent ensemble. L'outil numérique propose des solutions aux maux de l'archéologie actuelle, notamment concernant sa documentation et sa communication. En effet, l'archéologie virtuelle est « née dans le but de communiquer le patrimoine culturel ancien de manière efficace, rapide et reproductible [...], en les insérant dans leurs propres contextes de référence, afin de permettre une lecture correcte du passé, avec des outils d'utilisation immédiate pour le grand public »⁶. Ces derniers sont les cibles de la médiation de l'archéologie virtuelle, ce qui est visible notamment dans les nombreux supports de visites disponibles aujourd'hui : application, interfaces, casques ... Ainsi, « les techniques les plus modernes, avec toutes leurs promesses d'avenir, participent à la quête ardente de l'homme vers son passé »⁶. Le numérique apporte donc de nouveaux outils à la médiation, ainsi qu'à la documentation du patrimoine menée lors de travaux d'archéologie virtuelle ou classique.

L'introduction du virtuel dans l'archéologie s'est faite à travers l'usage de l'expression « virtual archaeology », qui est utilisée pour la première fois par Paul Reilly⁷ en 1991. Il définit ce concept en valorisant le terme « virtual », qui donne pour lui l'illusion d'une réplique, d'un modèle. Cet article nous décrit son contexte, alors très perplexe envers ce nouvel outil. Nous pouvons lire des questions qui lui ont été posées comme : « pourquoi simuler ? », « pourquoi utiliser cela et non pas les méthodes connues ? » ... Les techniques classiques étant profondément ancrées, les experts sont alors sceptiques. L'auteur leurs réponds par les arguments suivants : l'archéologie est destructrice, chère et lente. Dans le cas de l'argument « destructeur », le virtuel propose en effet la possibilité de tester les hypothèses sur un modèle similaire au réel (matériaux, environnement,

4 O. Laurent, *Le sombre abîme du temps*, Paris, Seuil, 2008, p. 66.

5 Interview de Massimo Limoncelli (annexe A).

6 M. Forte, *Archéologie virtuelle. Le passé retrouvé*, Paris, Arthaud (coll. « Vieux Fonds Art »), 1998, p. 10.

7 P. Reilly, « Towards a Virtual Archaeology », *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, 1991 p. 132 - 139.

lumière ...). De plus, à cette époque, les hypothèses des scientifiques et leurs représentations pour le public sont sur des supports différents : les archéologues préfèrent notamment travailler sur des documents complexes alors le spectateur / visiteurs doit avoir accès facilement à l'information. Un rendu plus proche visuellement du réel doit être utilisé pour communiquer avec un public non averti, en vulgarisant les données scientifiques. Les chercheurs préfèrent quant à eux travailler sur des rendus non-réalistes pour ne pas perturber la vue de l'essentiel, notamment l'espace et la structure⁸.

Paul Reilly se questionne sur ce travail quelque peu superficiel. Pourquoi ne pas utiliser un même média pour les hypothèses et leurs médiations ? Nombreux archéologues de l'époque ne voient pas le virtuel comme un outil de travail, mais uniquement comme un moyen de communication, cela à cause du côté « gadget » qu'il peut avoir. Alors que pour Paul Reilly, le virtuel apporte la solution à tous les problèmes : non-destructeur, plus rapide, et même plus ludique pour la communication auprès de visiteurs. L'intérêt principal étant de créer une interface commune. En effet, malgré une différence de rendu visuel, le media peut rester identique, ce qui apporte une nouveauté dans l'archéologie. Par la suite, les chercheurs se sont de plus en plus intéressés par la 3D pour résoudre les problèmes de compréhension et d'interprétation des données en leurs possessions, tout en approfondissant leurs réflexions et en proposant des hypothèses. De plus, cela leur a permis de transformer ces données en connaissances partageables. Ainsi, les premières représentations virtuelles apparaissent dans les années 1990.

– **Les outils de l'archéologie virtuelle**

La réalité augmentée, ou bien l'environnement augmentée, terme correspondant plus aux projets mis en place et que nous allons davantage analyser dans cette recherche, permet : de placer l'utilisateur dans l'environnement du projet, en proposant une autre vision du site ; une compréhension du projet dans son contexte (même si l'utilisateur n'est pas sur le site en question, il peut toujours avoir un aperçu de son environnement et non pas du projet seulement) ; une visite virtuelle ; et surtout de surmonter plusieurs obstacles, tels que le temps, la distance, ou encore les moyens économiques.

Le concept de « virtual reality » est séparé en deux types de représentations : en 2D pour les objets picturaux (pour compléter les lacunes et ramener une unité visuelle, exemple que nous verrons plus tard avec le projet du musée Zeugma) ; et en 3D pour des objets à échelle 1 (pour ramener une unité formelle, que nous verrons avec les projets « Viaggio nei Fori », « Hierapolis Virtuale » et « Plan de Rome »). Ces types de représentations permettent de faire un rendu à l'échelle, ainsi que de reproduire synthétiquement les matériaux et textures identiques à l'objet matériel. Pour notre cas, nous nous intéresserons à la maquette numérique de site historique, donc lors de représentation en 3D. Dans ces cas, le terme 3D définit une représentation numérique sur les trois axes spatiaux, d'un objet matériel dans son environnement (topologie, contexte, bâtis environnants ...).

Les étapes préliminaires à ce type de projet sont dans l'ordre : les données de fouilles antérieures, des études comparatives et des sources historiques à travers les époques⁹. En effet, il est nécessaire au préalable d'avoir de profondes connaissances sur la nature de l'objet en question,

8 M. Masuch, B. Freudenberg, B. Ludowici, S. Kreiker, T. Strothotte, « Virtual Reconstruction of Medieval Architecture », *Proceedings of Eurographics*, 1999, p. 87 - 88 (consulté le 12 novembre 2019), <https://www.freudenberg.de/bert/publications/Masuch-1999-VRM.pdf/>

9 C. Bustany-Leca et D. Bustany, « Recherche Archéologique et patrimoine: vers une nouvelle vision du forum d'Auguste », *Virtual retrospect*, Biarritz, Ausonius, 2005.

pour pouvoir s'assurer de la conformité et précisions des données récoltées et ainsi, non pas seulement créer des images numériques, mais un réel support scientifique. Par la suite, les deux outils les plus utilisés lors des projets d'archéologie virtuelle, car plus efficace, sont : la photogrammétrie et la lasergrammétrie. Suite aux relevés et à l'assistance informatique, ces deux outils permettent une restitution en deux ou trois dimensions et donc une représentation virtuelle et intangible d'un objet matériel. Ces derniers ont été comparés, dans le tableau ci-dessous (figure 1), pour comprendre les avantages et inconvénients de chaque procédé.

CARACTÉRISTIQUES	PHOTOGRAMMÉTRIE	LASERGRAMMÉTRIE
COÛT	Entre 3 000 et 7 000 €	Entre 35 000 et 100 000 €
CAS D'UTILISATION	<ul style="list-style-type: none"> - ne reconnaît pas les objets étroits ou difficilement visibles - relevé surfacique - aspect visuel primordial 	<ul style="list-style-type: none"> - précis sur les objets fins - relevé en profondeur (l'intérieur des matériaux ou sous la végétation) - détails géométriques primordiaux
TEMPS D'ACQUISITION ET DE TRAITEMENT DES DONNÉES	<ul style="list-style-type: none"> - prise de vue quasi-instantanée - traitement des données long (5 à 10 fois plus que l'acquisition de données) 	<ul style="list-style-type: none"> - prise de vue longue (problèmes : la température et la lumière peuvent modifier le signal et donc le rendu) - traitement des données relatifs au rendu (5/30 min après le nuage 3D pour générer un produit de recherche ; bien plus si présence de détails importants)
CONDITIONS DE PRISE DE VUE	<ul style="list-style-type: none"> - seulement le jour et nécessite un éclairage adéquat - nécessite un relevé manuel pour compléter - matériel peu encombrant 	<ul style="list-style-type: none"> - fonctionne avec peu de lumière et même de nuit - ne nécessite pas de relevé manuel - souvent très encombrant
RENDU	<ul style="list-style-type: none"> - différent rendu possible : images brutes, orthophotographies (échelle uniforme et sans déformation), modèles de surface 2D et nuages de points 3D - en couleur (plus visuelle et plus facile à interpréter) - mise à l'échelle post-traitement 	<ul style="list-style-type: none"> - produit uniquement un nuage de points 3D - ne capte que des points sans couleur (ensemble de données monochromes qui peut être difficile à interpréter) - mise à l'échelle automatique sur le terrain
PRÉCISION	<ul style="list-style-type: none"> - précision relative (positions des objets les uns par rapport aux autres) - vérification par plus de 4 points de contrôle nécessaire - chevauchement d'image pour plus de précision (60 à 90 %) 	<ul style="list-style-type: none"> - précision absolue (position exacte sur Terre) - vérification par 2/3 points de contrôle suffisant - chevauchement d'image pour plus de précision (20 à 30 %)

Fig. 1 : Tableau comparatif documenté et réalisé par l'auteur¹⁰.

10 A. Buczkowski, *Drone LiDAR or Photogrammetry?*, <http://www.geoawesomeness.com/drone-lidar-or-photogrammetry-everything-your-need-to-know/>, 6 janvier 2018, consulté le 4 décembre 2020.

M. Maumont, *L'espace 3D : de la photogrammétrie à la lasergrammétrie*, (coll. « Art rupestre : la 3D un outil de médiation du réel invisible ? »), 2012, p. 1 - 17.

Le travail de reconstitution se base donc et peut se faire grâce à d'éventuels anciens relevés, à des textes descriptifs ou même grâce à des dessins qui ont pu être photo-modélisés. S'ensuit des recherches contemporaines, avec les deux outils décrits plus haut. Suite à cette comparaison, nous pouvons voir qu'aucun des deux outils n'est meilleur que l'autre, puisqu'ils ne peuvent couvrir tous les aspects positivement ou de manière optimale. La photogrammétrie, plus souple et plus rapide, permet un usage pour les détails, notamment de couleurs, ou les recoins. Elle complète la lasergrammétrie, qui effectue un travail complet, mais qui fournit souvent beaucoup trop d'informations. Les avantages de l'utilisation de ces outils numériques dans l'archéologie sont multiples. Ils permettent une densité d'informations, à grande comme à petite échelle, très conséquente et en un laps de temps assez court (contrairement à un relevé manuel). De plus, la restitution synthétique permet de figer le monument dans un moment précis de son évolution et qui plus est de manière objective. En revanche, les chercheurs rencontrent plusieurs difficultés lors de la modélisation de patrimoine historique en 2D, comme en 3D. Parmi cela, nous avons : la déformation, le travail des formes complexes, les décors, l'asymétrie d'origine, l'usage de différents matériaux ... Ceci pousse à davantage de précision dans la gestion d'un logiciel, comme par exemple créer différentes familles dans le modèle pour un même type d'objet (exemple avec des colonnes identiques, mais avec divers ornements). Ce type d'utilisations du numérique sur le patrimoine est un moyen de tester ses connaissances et hypothèses. Par la suite, cet outil de réflexion devient un outil de représentation. Nous verrons dans la deuxième partie comment et pourquoi se forment les programmes de mise en valeur par le numérique, et en particulier pour notre cas d'étude.

L'archéologie virtuelle, comme décrit dans cette recherche, est considérée comme une « technologie de l'information et de la communication » (TIC). Cela implique une documentation, une compréhension, une interprétation et une promotion de ces connaissances¹¹. Par ce processus de travail, la maquette n'est plus une finalité, mais un document de gestion, d'étude et d'analyse, qui arrive beaucoup plus tôt dans la phase de travail et qui s'accompagne très souvent d'une médiation dans le cadre de programme de mise en valeurs envers le grand public. En revanche, la restitution virtuelle ne vise pas uniquement et à chaque fois cette médiation. En effet, des projets d'archéologie préventives sont créés pour protéger le patrimoine et le conserver. Cela est utile, car un patrimoine peut être endommagé par de nombreuses façons (guerre, catastrophe naturelle, pillage ...). Ce type de projet a pour objectifs : la détection, la gestion, l'évaluation, l'archivage et / ou la publication des recherches scientifiques. Il permet en outre de localiser et mesurer chaque élément d'un site, ainsi que son état et évaluer son évolution dans le temps, notamment en vue d'éventuels travaux dans son environnement. Ce type de relevé permet donc une gestion du patrimoine ainsi que ses travaux passés et futurs.

– Monuments et restaurations virtuelles

Un monument vise à graver un moment de l'histoire, pour la léguer aux générations futures. Cette mémoire peut se faire de deux manières : matérielle ou immatérielle. Dans le cas d'une œuvre, l'usage veut qu'elle soit palpable (restauration, dessin, maquette ...). Toutefois, le numérique permet depuis quelques années de préserver et présenter cette mémoire différemment. Dans le spectacle « Viaggio nei Fori », que nous pouvons voir sur les photographies de la figure 2, l'espace matériel du forum est superposé durant un temps donné à une mémoire éphémère et immatérielle. L'œuvre de l'empereur est exposée sur sa propre toile. En contextualisant ainsi l'évolution du monument, le spectacle permet de se souvenir non seulement de l'édifice, mais de toute son histoire ainsi que celle de son époque. Là où la restauration classique doit choisir, la

11 G. De Paoli, N. El-Khoury Assouad et G. Khayat, *Patrimoine et enjeux actuels*, Paris, Europia, 2008, p. 13 - 46.

restitution virtuelle permet de superposer différents styles et ainsi de communiquer plus d'informations en même temps.

La restauration virtuelle, née dans les années 1990, en même temps que la réalité virtuelle et augmentée, est utilisée pour le diagnostic, la conception et la vérification d'hypothèses (ce que nous développerons par la suite). En revanche, ce terme pose problème. Aujourd'hui, la discussion autour de cette expression est moins courante en vue des progrès apportés par le numérique¹². Pourtant, le patrimoine est quelque chose de matérielle, un bien préservant une mémoire, alors que le virtuel est impalpable. La restauration virtuelle n'intervient pas sur le matériel contrairement à la restauration classique. Il serait donc plus opportun de définir ce concept comme étant une restitution artificielle d'un élément tangible. De plus, à l'opposé d'une restauration classique, la restitution artificielle permet de travailler sur un monument sans y toucher, et ainsi de ne pas le modifier directement. Le virtuel, ou plutôt la production d'éléments artificiels, est ainsi utile dans plusieurs cas de restauration, notamment si l'état de l'objet ou son emplacement est trop fragile. De plus, les études via le numérique sont moins coûteuses pour de petits projets et donc davantage réalisables pour des monuments de petites envergures¹². La restitution virtuelle de monuments ou sites historiques possède donc plusieurs avantages, visibles notamment en le comparant à une méthode de restauration classique. Nous verrons par la suite les apports du numérique sur des projets de d'archéologie virtuelle comparés entre eux.



Fig. 2 : Photos personnelles du spectacle de 2018, avant et après projection d'images.

12 M. Limoncelli, *Il restauro virtuale in archeologia*, Rome, Carocci, 2012.

À retenir

Apparu tout d'abord dans le cadre scientifique des recherches archéologiques dans les années 1990, la réalité virtuelle et augmentée s'ouvre aujourd'hui davantage au grand public. Le terme « virtual reality » permet de définir un marché en pleine croissance. En effet, des études de marché prévoient une croissance mondiale de plus de 200 milliards de dollars en 2021, pour la réalité virtuelle et augmentée¹³. Le domaine du virtuel, en plein essor, commence à intéresser beaucoup de monde, alors qu'il date déjà de longtemps. Toutefois, depuis 2016, le marché s'agrandit notamment par la commercialisation de casque, application, jeux ...

En revanche, l'utilisation des adjectifs « virtuel » ou « réel » ne permettent pas de définir précisément ce concept et ce qu'englobe la réalité virtuelle et augmentée. En effet, il serait préférable d'utiliser les termes tels que : production, élément, restitution et environnement, avec les adjectifs virtuel, augmenté artificiel et intangible. Cela permet, pour chaque exemple et utilisation lors du développement, d'appuyer sur l'aspect de la « virtual reality » qui nous intéresse.

Le terme d'archéologie virtuelle, quant à lui, peut également être remis en question. Cela encore une fois, en utilisant des termes plus spécifiques à chaque cas (artificiel, intangible...). Par contre, étant en relation et confrontation avec la discipline de l'archéologie dite « classique », le fait d'utiliser l'adjectif « virtuel » nous permettra de les différencier plus aisément, sans les changer pour chaque exemple.

Concernant les avantages de l'archéologie virtuelle, ils sont à mettre en relation avec les outils utilisés lors de ces projets. Par exemple, la photogrammétrie et la lasergrammétrie permettent un gain de temps, ainsi qu'une récolte de données beaucoup plus conséquente sur le site. La représentation artificielle est également un avantage pour la proposition d'hypothèses, puisqu'elle ne rentre pas en contact avec le monument, souvent fragile, et permet même de juxtaposer les idées avec l'environnement réel à travers une projection numérique d'image. Pour ces raisons, les spécialistes du patrimoine sont de plus en plus enclin à l'utilisation d'une restitution virtuelle, en complément aux méthodes plus classiques. En effet, la restauration classique, notamment selon la théorie enseignée en Italie, et dont j'ai pu avoir un aperçu durant mon échange Erasmus, met principalement en avant le fait de préserver au maximum le bien existant, sans le modifier. L'archéologie et la restauration classique, ainsi que l'archéologie et la restitution virtuelle vont donc de pair tout autant lors de travaux de recherches que lors de leurs médiations. Nous pouvons conclure de façon peut-être simpliste de telle sorte : la restauration physique pour la conservation et la restitution virtuelle pour la valorisation. Ces deux méthodes ont donc des outils et objectifs différents.

13 <https://www.village-justice.com/articles/realite-virtuelle-realite-augmentee-creation-des-enjeux-bien-reels,26360.html>, consulté le 12 novembre 2019.

II. Étude de cas : le spectacle « Viaggio nei Fori » à Rome

Après avoir défini les termes de la recherche, passons à l'analyse de l'étude de cas. Le spectacle, intitulé « Viaggio nei Fori », a vu le jour en 2014. L'Italie célèbre alors le bi-millénaire de la mort du premier empereur Romain, Auguste (14 - 2014). Un programme varié est proposé dans toute l'Italie et notamment à Rome. Par exemple, le Colisée est le support d'une installation lumineuse, le marché de Trajan d'une exposition sur la vie d'Auguste et la maison de l'empereur est entièrement fouillée, restaurée et présentée au public pour la première fois. L'ampleur de cette commémoration dépasse les frontières italiennes, puisque l'exposition « Augusto », aux écuries du Quirinal à Rome (du 18 octobre au 9 février 2014), se retrouve au Grand Palais à Paris (« Moi Auguste, Empereur de Rome » du 19 mars au 13 juillet 2014)¹⁴. Le projet sur le site du forum d'Auguste se retrouve également dans la continuité d'un vaste programme de mise en valeur datant des années 1970. Toutefois, les outils utilisés permettent de le dissocier du programme précédent : l'archéologie virtuelle et la réalité augmentée.

Nous verrons donc dans cette partie, la place importante de ce site dans l'histoire romaine, ainsi que dans la ville actuelle ainsi que l'apport dans le temps des chercheurs pour le maintien de la mémoire du site. Puis, nous analyserons le contexte du spectacle, avec le programme, le contenu et leurs évolutions dans le temps. Enfin, nous décrirons les outils de ce projet à travers leurs contextes, leur installation et leur mise en pratique.

1. Auguste et son forum : de l'Antiquité à l'époque moderne

- La période contemporaine à Auguste
- Le forum lié à l'urbanisme grandissant de la ville
- Les projets urbains et archéologiques du XX^e siècle

2. Description du projet numérique

- Le contexte
- Le programme de mise en valeur
- Le contenu et sa véracité historique
- L'évolution du projet dans le temps

3. Les instruments du projet

- Le cadre du travail
- L'installation lumineuse et la projection d'un modèle numérique
- La mise en scène
- La mise en œuvre

À retenir

¹⁴ <https://www.franceinter.fr/emissions/la-chronique-internationale/la-chronique-internationale/>, consulté le 22 décembre 2019.

1. Auguste et son forum : de l'Antiquité à l'époque moderne

Questions soulevées : Pourquoi ce monument est-il important dans l'histoire romaine et pourquoi a-t-il été choisi pour le projet virtuel ? Quels sont les éléments architecturaux forts d'antan qui réapparaissent virtuellement aujourd'hui ? que représente le travail des chercheurs au cours du temps et dans quelles mesures nous est-il parvenu ? Quelles sont les bases du projet contemporain ?

– La période contemporaine à Auguste

Le forum d'Auguste, à Rome, fait partie d'un ensemble de bâtiments monumentaux et antiques construits par différents empereurs : les forums impériaux. Ils véhiculent tous l'image glorieuse de l'empire ainsi que de l'empereur. Dans la continuité du forum Romain, on y trouve différents usages : politique, religieux et commerciaux. Paradoxalement, ce complexe fut réalisé en grande partie grâce aux butins de nombreuses guerres et est également symbole de paix¹⁵.

Selon l'ordre chronologique de leurs inaugurations, nous avons d'abord le forum de César (46 av. J.C.), le forum d'Auguste (2 av. J.C.), le forum Pacia (75 ap. J.C.) le forum Nerva (97 ap. J.C.) et enfin, le forum Trajan (112 ap. J.C.). Ce complexe mesure au total plus de 500 mètres de long et 300 mètres de large. L'unité de cet ensemble est visible par le fait que les forums communiquent tous entre eux. La reconstitution ci-dessous (figure 3) montre l'emprise du site par rapport à la ville actuelle et ainsi son changement dans le temps. Le forum d'Auguste y est représenté en vert et nous pouvons voir qu'une grande partie n'existe plus aujourd'hui.

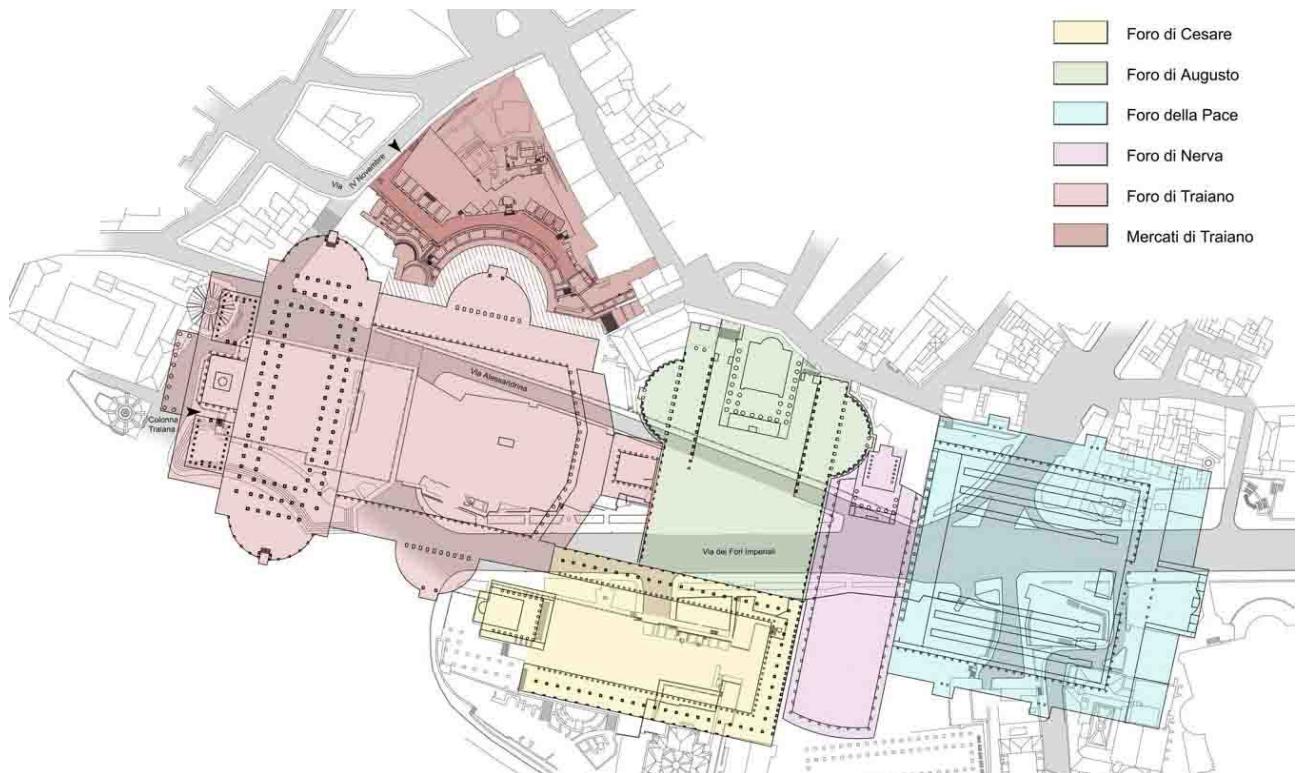


Fig. 3 : Reconstitution du plan des forums impériaux superposé au plan de la ville moderne.
<http://www.cnarela.fr/>, consulté le 5 novembre 2019.

15 F. Lecocq, « Reconstitution virtuelle de Rome Antique », *Virtual retrospect*, Biarritz, Ausonius, 2005, p. 77 - 84.

Le spectacle « Viaggio nei Fori » présente le premier empereur Romain ainsi que son œuvre et plus généralement, son règne. Ainsi, nous apprenons qu'Auguste, de son vrai nom Octave, est le neveu puis fils adoptif de Jules César. Le sénat le surnomme "Augustus" (celui qui agit sous de bons auspices), surnom réservé à l'origine exclusivement aux divinités. Il reçoit par la suite plusieurs titres : « principes senatus », soit le 1er du sénat (la République devient alors un principat avec un homme tout-puissant à sa tête.); « Imperatore »; « Pater Patriae » (père de la patrie). Son règne, de 40 ans, est le plus long de l'histoire romaine. À sa mort (19 août 14), les Romains parlent de « Saeculum augusti », soit, le siècle d'Auguste. Son forum met en scène la légitimité de son pouvoir¹⁶. Comme nous pouvons le voir sur le plan (figure 4), le forum se compose de plusieurs éléments, dont un temple dédié à Mars Ultor (le vengeur), une place centrale, plusieurs exèdres et une salle dédiée au culte impérial : « la salle du colosse ». On y trouve notamment une statue, faisant à l'origine plus de 12 mètres de haut, et aujourd'hui de seulement 1,66 mètre. La projection lumineuse permet de reconstitution la statue et ainsi montrer l'ampleur du projet. Les dimensions du forum étaient à l'origine d'environ 125 mètres de long sur 118 mètres de large. Les travaux traînèrent en longueur et l'inauguration n'intervient que 40 ans après leurs débuts. Ce retard est en partie dû à la zone qui devait être achetée auprès de particuliers dont les maisons occupaient l'espace jusqu'alors. Les propriétaires refusant de vendre, Auguste renonce à exproprier ses habitants et réduit alors la taille et la forme du projet, ce qui explique l'allure irrégulière de l'œuvre. Placé au cœur du quartier populaire de « Suburre », le forum s'en dissocie par un mur de 33 mètres de haut, visible sur la 3D (figure 5). Ce mur, le plus haut mur de la ville antique, est toujours sur pied aujourd'hui. En effet, cette construction a résisté à beaucoup de tremblement de terre, même à celui de 1703 durant lequel le Colisée s'effondre en partie. Pour le projet « Viaggio nei Fori », ce mur est le principal support des projections, il est utilisé tout au long du spectacle. Les deux documents ci-dessous se complètent et permettent ainsi d'informer précisément sur l'apparence du forum au temps d'Auguste. De plus, l'image numérique permet de rajouter des informations difficilement compréhensibles sur un document 2D. Par exemple, nous pouvons voir les textures et les caractéristiques des matériaux.

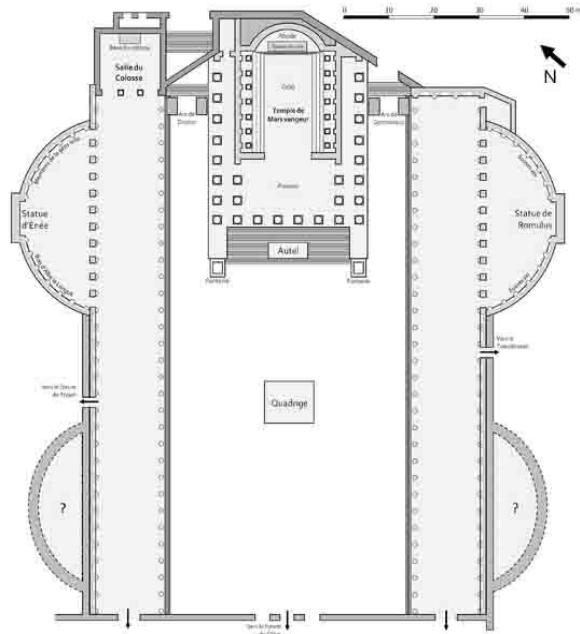
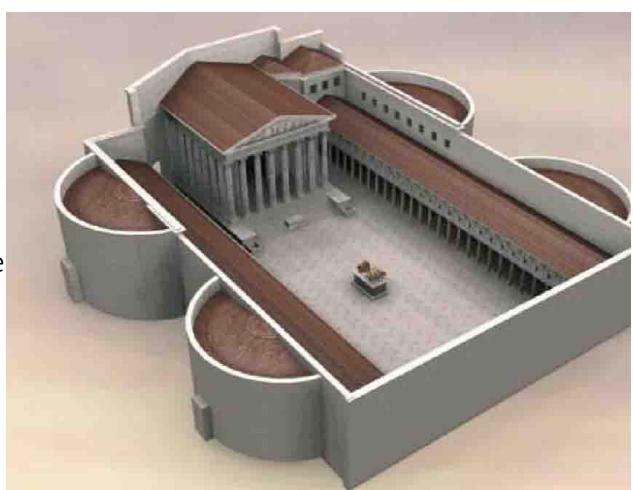


Fig.4 : (Haut) Plan du forum d'Auguste, de Cassius Ahenobarbus. https://fr.wikipedia.org/wiki/Forum_d'Auguste, consulté le 5 novembre 2019.

Fig. 5 : (Bas) Modèle 3D du forum d'Auguste lors de sa construction, de Catherine Bustany-Leca et David Bustany, « Recherche Archéologique et patrimoine : vers une nouvelle vision du forum d'Auguste. », p. 107.



16 Moi Auguste, Empereur de Rome, Paris, RmnGP, 2014.

Au centre de la place, se dresse (figure 5) la statue d'Auguste, sur un char triomphant. Cette statue confirme le caractère militaire et victorieux du forum d'Auguste. De plus, la partie supérieure du portique était ornée de cariatides, réplique de celles de l'acropole Athènes. Ce qui permet de rappeler que la Grèce est sous domination romaine. Tout ici fait référence à la guerre, comme d'ailleurs, la divinité à laquelle le temple est dédié. Le spectacle permet de rendre cette image grandiose au monument. Le prestige d'Auguste perdure jusqu'à la fin de l'empire d'occident (en 476) : les empereurs portent tous le titre « d'August » en signe d'autorité suprême. Par la suite, la mémoire du principat se confond avec celle des débuts de christianisme. Les byzantins honorent un règne qui « a vu » la naissance du Christ. Petit à petit Auguste finit par être oublié et restera dans l'ombre historique de César¹⁷. L'événement remet le premier empereur Romain sur le devant de la scène et lui rend ainsi hommage en diffusant son histoire à travers son œuvre.

– Le forum lié à l'urbanisme grandissant de la ville

Le spectacle débute en contextualisant l'œuvre d'Auguste. Durant son règne, Rome comptait 1 million d'habitants sur un total de 1 300 hectares. Ce qui fait environ 100 000 habitants par km², soit une densité de population cinq fois supérieur au Paris de l'époque. Selon Suétone, le forum d'Auguste fut construit en raison du nombre toujours grandissant d'habitants et de procès¹⁸. Les deux premiers forums étaient dans l'incapacité d'accueillir toutes les activités politiques de la ville. Le forum d'Auguste est l'exemple romain le plus accompli de l'intégration des nouveaux espaces politique et administratif avec les espaces de cultes de divinités. Le prestige de ce complexe est visible à travers les œuvres artistiques produites. En effet, nous retrouvons de nombreuses représentations à travers les siècles (annexe D). La transmission de l'idéologie impériale continue ainsi après sa mort et est même encore plus importante, car le forum devient un lieu liturgique¹⁹.

L'empire tout entier symbolise la gloire. Toutefois, arrivé dans une période de perturbations politiques, suite à l'assassinat de César, Auguste s'efforce de rétablir la paix. Il y parvient après plusieurs batailles. Ses projets sont par la suite de moderniser et d'embellir la capitale pour qu'elle éblouisse le monde. Son projet d'aménagement urbain le plus ambitieux sera son forum, qu'il concevra comme étant un outil de communication. L'ensemble de son forum est construit en grand bloc de marbre, dont l'emploi, qui apparaît au forum de César, devient ici systématique. De plus, il couvrira de marbre près de 80 édifices dans la ville. « *La beauté de Rome ne répondait pas à la majesté de l'Empire. Il l'embellit tellement, qu'il se vanta avec raison d'avoir trouvé une ville de brique et laisser une ville de marbres* »¹⁸.

Pour la construction des forums impériaux, la topographie de la ville est modifiée. Même si Auguste s'avère être l'empereur le plus compatissant avec son peuple, par la suite, des habitations, des espaces publics et bâtiments sacrés seront détruits pour les futurs forums. Même le forum d'Auguste changera dans le temps pour voir s'agrandir les projets monumentaux. En effet, quatre exèdres latérales s'ouvriraient initialement de part et d'autre de la place (figure 4). La disparition de deux d'entre elles, à la fin du premier siècle, témoigne de la faim d'espaces des constructeurs des forums ultérieurs¹⁹.

17 *Moi Auguste, Empereur de Rome*, Paris, RmnGP, 2014.

18 Suétone, « Vie d'Auguste », *Vie des douze Césars*, II^e siècle, p. 28.

19 P. Gros, « Le modèle du forum d'Auguste et ses applications italiennes ou provinciales », *La transmission de l'idéologie impériale dans l'Occident romain*, Pessac, Ausonius, 2006, p. 115 - 127.

– Les projets urbains et archéologiques du XX^e siècle

Plus loin dans le temps, une perturbation beaucoup plus importante vient modifier l'aspect et l'histoire du forum. Le spectacle au forum de César commence à ce moment, alors que le récit au forum d'Auguste l'intègre par la suite. En 1931, durant l'époque mussolinienne, un plan de réaménagement urbain est voté. Le projet vise à relier Piazza Venezia avec le Colisée, puis avec le littoral, par une nouvelle route, « *Via del mare* ». Cette idée naît d'un souhait ancien des Romains de lier le centre-ville à la mer. Le programme, plus que discutable, sera imposé à la partie de la population réticente. Le régime dit vouloir moderniser la ville, et cela passe par les circulations. Pour cela, une partie des forums impériaux ainsi que des bâtis autour seront recouverts pour accélérer les travaux. La route sera inaugurée seulement un an plus tard, en 1932, pour célébrer les dix ans du régime fasciste²⁰. Benito Mussolini se réfère beaucoup aux anciens empereurs romains et construits ainsi dans leurs lignées de nombreux projets monumentaux. Comme eux, il ne se restreint pas pour modifier le patrimoine existant et imposer son empreinte dans l'histoire. En comparant la vue aérienne datant de 1909 et celle de 2012 (figure 6), nous pouvons voir très clairement la diagonale créée, reliant ainsi le Colisée à la Piazza Venezia. De plus, la morphologie de la ville a totalement évolué et de très nombreuses constructions ont été démolies. Cette voie est utilisée par le régime pour montrer son pouvoir au monde. Sur l'image ci-dessous (figure 7), Adolf Hitler est invité par Mussolini en 1938 et une parade militaire est organisée sur la nouvelle voie. Comme à l'époque des grands empereurs Romains, Mussolini utilise la ville pour afficher son pouvoir.



Fig. 6 : (Haut) Vues aérienne, 1909 à gauche et 2012 à droite. <https://www.flickr.com/>, consulté le 5 novembre 2019.

Fig. 7 : (Bas) Parade militaire sur « *Via dei Fori Imperiali* ». Archive du Museo storia fotografia Alinari.



20 Coupure de presse (annexe D).

Un architecte italien de l'époque, Gustavo Giovannoni, va créer le terme « patrimoine urbain »²¹. Ceci va modifier les règles pour la conservation de monuments. L'intégration de monuments antiques à la ville moderne sera la pierre angulaire de cette nouvelle idéologie. Giovannoni voit le futur de la ville dans les réseaux et la circulation et donnera donc une grande place de la voiture dans ses projets. La destruction ou le recouvrement de monuments est admis, si l'on garde « l'ambiance générale du passé »²¹. L'idée principale est d'éclaircir une forêt dense pour enlever le superflu. Cette façon de penser va se diffuser avec la création par Giovannoni de la « Scuola superiore d'archittetture » à Rome. Toutefois, les architectes de ce mouvement vont empêcher des démolitions abusives du pouvoir fasciste. De plus, ils vont aussi organiser les différentes phases de démolitions programmées. Ainsi dans le cadre du projet « Via del mare », malgré des démolitions, un travail d'excavation a été mené avant le début des travaux. Cela a mis à jour de nombreux fragments. De plus, un programme a été mis en place pour garder une trace de ce qui sera recouvert. Relevés et photos sont donc faits pour sauvegarder cette mémoire. Ce travail préventif va fournir un fond d'archives important pour tout le centre de Rome et les futurs projets. Il est notamment utilisé pour la programmation du spectacle « *Viaggio nei Fori* ».

Le projet « *Via del mare* » a des répercussions très rapides. Le passage d'une voie automobile, avec ses nombreuses vibrations, si près de ces sites fragiles, provoque des dégâts sur les monuments. Plus tard, dans les années 1970 - 1980, un nouveau projet verra le jour, celui de mise en valeur des forums impériaux. L'intérêt grandissant des historiens et de la population pour le patrimoine, lié à une dégradation récente et rapide des bâtis antiques de Rome, va pousser à une intervention archéologique de grande ampleur. Ce projet urbain est mené par le surintendant des antiquités de la commune de Rome et vise à lier le bâti à l'urbain. Cela passe par une diminution, voire la suppression des voitures dans la zone, la création d'espaces verts (faisant écran pour bloquer les nuisances) et un travail sur le bâti en lui-même.

La création de la commission « forums impériaux », en 1981, va appuyer ce projet et en créer de nouveaux. Le projet principal est d'une ampleur sans précédent. Durant ces fouilles, 1 500 ouvriers ont travaillé à la destruction totale du sol (figure 8). Le quartier entier a été creusé pour atteindre le sol de la Rome antique. Les fouilles principales autour de « *Via dei Fori Imperiali* » (anciennement « *Via del mare* ») ont fait ressortir, sous un mètre de terre, les carrelages intacts des maisons détruites dans les années 1930 (figure 9). En dessous, les restes datent de la renaissance, du moyen-âge et de l'époque romaine. Par la suite, un concours international sera lancé pour supprimer « *Via dei Fori Imperiali* » et ainsi retrouver le tissu antique²². Toutefois, le concours ne sera finalement pas réalisé, faute de moyens économiques et techniques. De plus, de nombreux partisans de la valeur historique de la voie vont changer l'opinion négative de l'époque à propos de ce projet. En effet, cette route nous montre le rapport entre ville et archéologie dans les années 1930. En outre, sa suppression provoquerait de grandes difficultés pour la circulation²³.

21 F. Choay, *L'allégorie du patrimoine*, Paris, Seuil, 1992, p. 147.

22 Coupure de presse (annexe D).

23 Coupure de presse (annexe D).



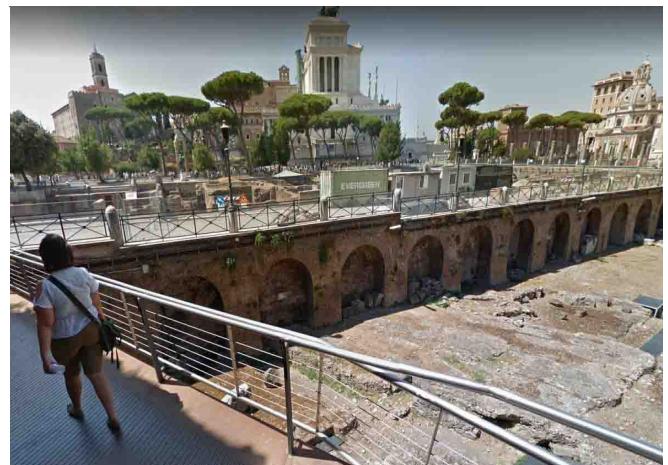
Fig. 8 : (Haut) Photo aérienne durant les fouilles des années 1980. www.museicapitolini.org, consulté le 5 novembre 2019.

Fig. 9 : (Bas) Photo de presse montrant le sol des anciens bâtis ainsi que de la rue datant de 1930. Fascicule « Forums impériaux : plans des travaux », distribué durant la conférence de presse de la municipalité de Rome du 19 mai 1989 (annexe E).



Ce projet créa de nombreuses polémiques et est très médiatisé. Le travail de fouille est visible par le public tout du long. De plus, une passerelle est montée entre le forum de César et celui d'Auguste pour faciliter la circulation. Comme nous pouvons le voir (figure 10), cette dernière est toujours accessible aujourd'hui et permet de passer au plus près de ces monuments.

Fig. 10 : Photo de la passerelle. Google Map, consulté le 5 novembre 2019.



2. Description du projet numérique

Questions soulevées : Quels sont les objectifs et les promesses du projet ? Comment a-t-il évolué dans le temps et pourquoi dans ce sens ? Que représente le projet dans la ville et son histoire ? Comment a-t-il été imaginé dans ce lieu ?

– Le contexte

Comme le dit Marc Chesnel, « pour qu'un patrimoine soit exploité, il faut que les visiteurs viennent. Pour ça, le patrimoine doit être valorisé, rendu accessible, présenté et expliqué. Il peut aussi être mis en scène pour susciter un intérêt plus large »²⁴. « Viaggio nei Fori » est une initiative culturelle avec un investissement de plus de 800 mille euros, destinée à valoriser la zone archéologique du forum d'Auguste. L'idée est proposée par Zetema Progetto Cultura (société détenue à 100 % par Roma Capitale), qui traite de la gestion et de la mise en valeur du patrimoine historique et artistique de la municipalité de Rome. Il se fait en collaboration avec Piero Angela (présentateur, prêtant sa voix aux commentaires italiens), Paco Lanciano (physicien) et avec la direction scientifique de la surintendance du Capitole. Des spécialistes de l'archéologie virtuelle travaillent également sur le projet, tel que Gaetano Capasso et Claudio Parisi Presicce²⁵. Ingénieur spécialisé dans la reconstruction 3D, Gaetano Capasso a créé en 2009, le musée archéologique virtuel (MAV) à Herculaneum (Italie), le premier musée virtuel d'archéologie. Claudio Parisi Presicce est quant à lui un archéologue et directeur de musée, docteur d'État en archéologie et membre de la direction générale des Musées de Rome (depuis 2012). Cette collaboration entre différents acteurs a produit une installation de son et lumière, usant de projection ainsi que d'audio guide. Ces outils permettent au public d'écouter la musique et les commentaires, regarder les effets spéciaux et ainsi comprendre l'histoire, tout en étant sur le site lui-même. L'histoire commence à partir des marbres encore visibles dans le Forum. Le récit se concentre sur la figure emblématique d'Auguste, mais traite également de l'histoire du forum tout comme de la région. Nous verrons par la suite que l'histoire d'Auguste est intimement liée à celle de la ville et de son urbanisme.

– Le programme de mise en valeur

Comme base de ce projet, il a fallu tout d'abord inventorier, décrire le site, son contenu et son histoire. Cela dans le but de dresser un état de connaissance du site pour pouvoir le travailler au plus près de son essence. La recherche historique et l'inventaire constituent donc « les fondations du programme culturel, de la mise en valeur et de la communication »²⁶. Les recherches historiques sont de plusieurs ordres : l'esthétique, l'environnement, la technique et l'histoire. Dans le cadre de ce projet de mise en valeur, un fond d'archive existant a été complété et utilisé. En effet, nous verrons par la suite que le site et son environnement ont fait partie d'un projet de grande ampleur qui a permis de réaliser de nombreux relevés. Pour ce spectacle, le programme de conservation a été réalisé dans le respect de l'authenticité et de l'intégrité du site. En accord avec la Charte de Venise, une intervention minimale a été menée sur l'aspect du monument pour ne pas changer sa signification et donc son histoire. Le programme réalisé a permis de définir : les thèmes majeurs (historique, artistique et technique) susceptibles d'intéresser un large public, un contenu pédagogique permettant une bonne compréhension des lieux et de l'œuvre ainsi que des conditions

24 M. Chesnel, *Le tourisme culturel de type urbain: aménagement et stratégies de mise en valeur*, Paris, L'Harmattan, 2001, p. 11.

25 <https://www.pocketartinrome.it/viaggio-interattivo-con-piero-angela-nei-fori-romani/>, consulté le 22 décembre 2019.

26 V. Patin, *Tourisme et patrimoine*, Paris, La Documentation française, 1997, p. 98.

de présentation. Pour rendre le spectacle le plus accessible possible, le contenu choisi est simple à comprendre, il est proposé en huit langues et le site est équipé pour les personnes à mobilité réduite. De plus, en traduisant les mots en images, le spectacle devient universel. Outre le travail sur le visiteur, il a également fallu créer un cadre efficace pour protéger le site. Pour éviter le risque que peut entraîner une fréquentation massive mais ponctuelle dans un site fragile comme celui-ci, les différents acteurs ont dû s'accorder sur un cahier des charges. Ce dernier prévoit les conditions de réalisation, le nombre de personnes acceptées, l'entretien et la restitution des lieux. Des structures non-invasives et éphémères ainsi que des places limitées pour chaque séance permettent donc de garantir une qualité de visite et une préservation du monument.

– Le contenu et sa véracité historique

Le projet se base sur des travaux scientifiques et collabore avec différents spécialistes (archéologues, ingénieurs, historiens...) pour garantir une rigueur historique pour le grand public. Le spectacle « Viaggio nei Fori » promet « une reconstitution captivante qui est également riche en informations scientifiques et historiques »²⁷. Le projet numérique permettrait donc de créer un lien entre les recherches scientifiques et l'espace public. Pour vérifier ces dires, je me suis penchée sur des documents anciens trouvés notamment sur la plate-forme « Census » (annexe F). Ce site fait « le recensement des œuvres d'art et d'architectures anciennes reconnues. Le cœur du projet est la base de données recensant les monuments antiques connus à la Renaissance ainsi que les documents connexes sous forme de textes et d'images »²⁸. Nous pouvons y trouver les documents sources, produits depuis la Renaissance, qui ont été utilisés pour la réalisation du projet. Par exemple, ci-dessous (figure 11, annexe D), un dessin à la main d'Andrea Palladio, architecte italien qui influence de nombreux architectes encore aujourd'hui. Ce dessin comprend un plan et une coupe, informant ainsi de la volumétrie de l'œuvre, mais également des détails structurels et décoratifs. De par sa place importante dans l'histoire romaine, le forum d'Auguste a été dessiné d'innombrables fois. Cette base de données permet de vérifier chaque information en les confrontant et juxtaposant. Dans le cas du spectacle, même si des choix ont été faits, le contenu est très précis et les informations vérifiables. Le fait de pouvoir trouver aisément les sources primaires et donc de confronter les informations données lors de la représentation, permet de conclure que le spectacle représente, sans déformer, l'histoire du monument et de son époque.

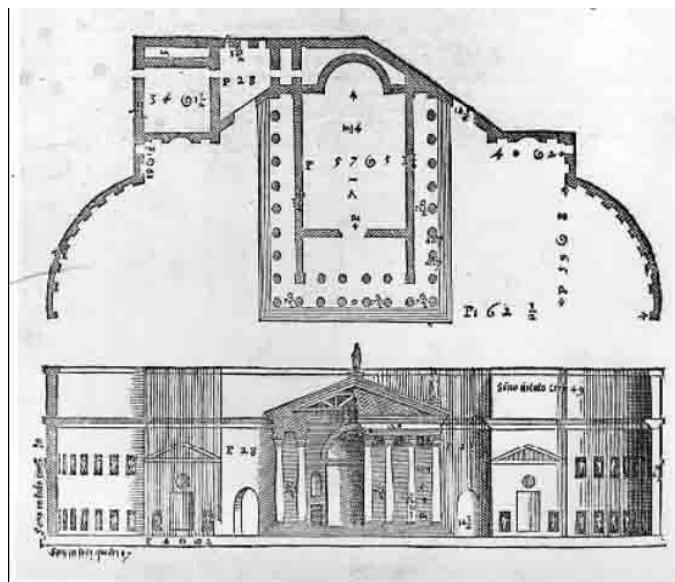


Fig. 11 : Dessin à la main du forum d'Auguste, de Andrea Palladio, *Il quarto libro dell'architettura*, 1570, p. 16. <http://www.census.de/>, consulté le 22 décembre 2019.

27 <http://www.viaggionefori.it/>, consulté le 22 décembre 2019.

28 <http://www.census.de/census/>, consulté le 22 décembre 2019.

– L'évolution du projet dans le temps

Le contenu du spectacle reste identique d'une année à l'autre. En revanche, le projet initial évolue dans le temps, notamment en 2015 par l'ajout d'un chapitre. En effet, après le succès de la première édition (plus de 110 000 spectateurs lors des 563 représentations²⁹, le programme s'élargit en créant une visite dans le forum de César. Le public peut être en contact direct avec les vestiges de ce forum, accessibles pour la première fois après les fouilles du XX^e siècle. En revanche, ce spectacle est différent du premier par plusieurs aspects. Tout d'abord, le premier se regarde assis alors que le deuxième se fait en déambulant sur le site, ce qui modifie le rapport entre le spectacle et le spectateur. Sur les deux images suivantes (figure 12) nous pouvons voir les différents types d'installations qui ont été faits pour les deux projets. Pour le forum d'Auguste, des gradins et pour le forum de César, une passerelle.

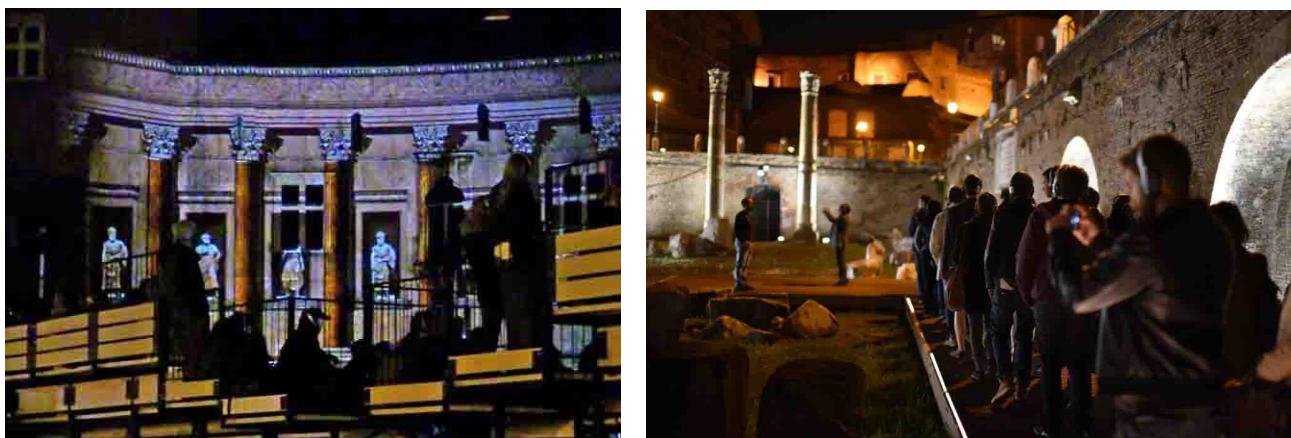


Fig. 12 : (Gauche) Photo prise depuis la rue durant le spectacle au forum d'Auguste. <http://www.viaggionefori.it/>. (Droite) Photo prise depuis la passerelle durant le spectacle au forum de César. <https://www.reuters.com/>. Consulté tous les deux le 22 décembre 2019.

Dans le deuxième cas, le visiteur participe davantage à la représentation, il peut maîtriser sa visite. Toutefois, ce spectacle est moins accessible que le premier à cause de ses nombreux escaliers. Le récit débute cette fois-ci entre 1924 et 1932, lors des fouilles effectuées pour la construction de l'ancienne Via dell'Impero (aujourd'hui Via dei Fori Imperiali). Après avoir traité de l'histoire des fouilles, nous entrons au cœur de l'histoire du forum en lui-même et cela, à partir des vestiges d'aujourd'hui. Le chapitre d'Auguste dure 40 minutes et se produit en trois séances par soir. Celui de César dure 50 minutes et est accessible environ 12 fois par soir (selon les horaires d'ouverture / fermeture). L'évolution du spectacle s'est également faite dans ses dates :

205 jours (incluant la prolongation de 14 jours) en 2015
206 jours (incluant la prolongation de 14 jours) en 2016
213 jours en 2017
205 jours en 2018
201 jours en 2019

29 <https://journal.rome-roma.net/forum-auguste-et-de-cesar/>, consulté le 27 décembre 2019.

Fig. 13 : Calendrier du spectacle de 2015 à 2019, réalisé par l'auteur.

Calendrier 2018											
Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1
23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3
25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5
27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7
29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9
31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Nous pouvons constater que les éditions 2015 et 2016 ont dépassé les estimations puisqu'il a fallu prolonger les dates (représenté par des flèches rouges sur la figure 13). Le projet semble donc être à son apogée en 2017, puis le nombre de jours de représentation se réduit légèrement. Nous pouvons expliquer cela par l'expansion de visite numérique dans les musées et notamment l'apparition de concurrents dans le domaine. Par exemple, l'exposition « Welcome To Rome » qui ouvre ses portes en octobre 2017. Ce nouvel espace multimédia permet une visite interactive à travers guide audio, maquette réelle et numérique ainsi qu'un système permettant à tout un chacun d'actionner les animations. L'exposition propose une visite de type « machine à remonter le temps » pour retracer les étapes fondamentales qui ont conduit Rome à devenir la ville que nous connaissons aujourd'hui. Plusieurs outils numériques sont mis en place, tels que des hologrammes, des projections à 360 degrés et des supports interactifs qui racontent l'histoire de monuments importants³⁰. Ci-dessous (figure 14) nous pouvons voir l'attraction principale de l'exposition, une salle de cinéma fournit d'une maquette ainsi que de projections sur toutes les surfaces. Le visiteur se retrouve immergé dans l'œuvre par l'image, mais également par le son, grâce à des audios guides disponibles dans différentes langues.



Fig. 14 : Photos personnelles prises durant l'exposition « Welcome To Rome », en 2019.

30 <http://welcometo-rome.it/>, consulté le 22 décembre 2019.

3. Les instruments du projet

Questions soulevées : Quels sont les outils utilisés dans ce projet ? Qui sont les acteurs du projet et leurs objectifs principaux ? Quels sont les étapes du projet ? Quel a été le cheminement de la recherche à la réalisation du spectacle ? Comment se place ce type de travail vis-à-vis du public ?

– Le cadre du travail

Le programme est exclusif à la ville de Rome, de par son lien avec le site. Ce qui valorise davantage le projet. Aujourd'hui, le forum d'Auguste est une place fermée de 125 mètres sur 118 mètres. Les fouilles archéologiques du XX^e siècle ont fait ressortir les vestiges ensevelis durant le régime de Mussolini. Le spectacle « Viaggio nei Fori » permet de rendre compte des différents travaux menés et de les transmettre aux publics à travers un média facile d'accès. Ce projet se situe également dans la continuité de celui de valorisation des forums impériaux, datant des années 1970 - 1980. Dans le projet actuel, l'image virtuelle ne rend pas compte des détails, mais a permis de révéler des images inédites grâce à son pouvoir synthétique, mêlant différentes disciplines et connaissances. L'utilisation de projection d'image numérique permet la reconstruction scientifique et historique virtuellement sur le site lui-même³¹. Les images ci-dessous (figure 15) nous montrent les étapes de la construction en 3D de la maquette numérique, avec les prises de mesures sur le site, ainsi que sa représentation en projection lumineuse. Cela nous permet de voir la première et la dernière étape du projet sur le site. Il est important de contextualiser le travail effectué et le fait de projeter sur le monument en lui-même, permet de ne pas apporter un nouvel environnement, mais de travailler avec l'existant sans le modifier. En effet, « les espaces ressuscités artificiellement sous les espèces du réel, sont plus authentiques dans la lumière de leurs modèles »³². Cette projection permet donc de valoriser le monument existant et en même temps le projet virtuel contemporain.

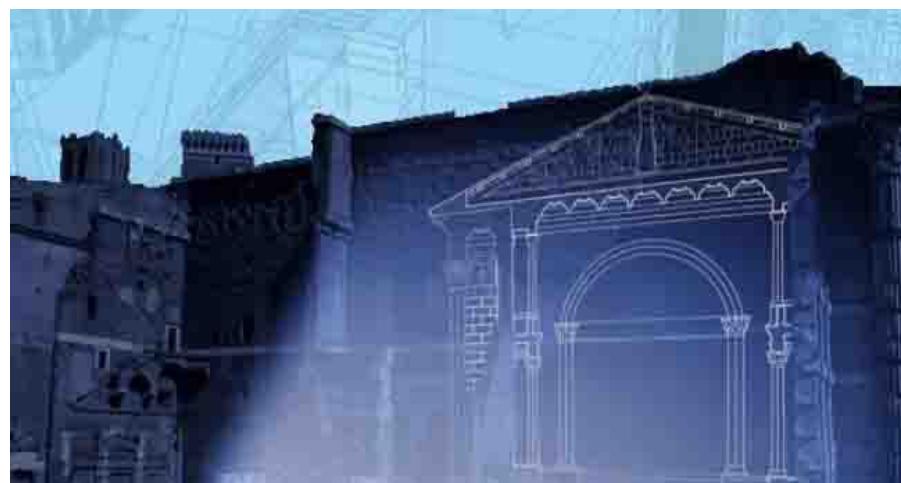


Fig. 15 : Images du plan de reconstruction et de sa représentation en lumière sur le site. <http://www.viaggioneifori.it/>, consulté le 12 novembre 2019.

31 C. Bustany-Leca et D. Bustany, « Recherche Archéologique et patrimoine: vers une nouvelle vision du forum d'Auguste », *Virtual retrospect*, Biarritz, Ausonius, 2005 , p. 103 – 106.

32 J.-J. Ezrati, *Éclairage d'exposition : musées et autres espaces*, Paris, Eyrolles, 2014, p. 21.

– **Le travail scientifique : relevé et modélisation numérique**

Pour ce spectacle, l'outil principal de relevé a été la lasergrammétrie et la photogrammétrie.

Pour cela, trois étapes principales ont été respectées (figure 16) :

- prendre les coordonnées spatiales (a)
- la reconstitution 3D (b)
- la restitution du visuel et de l'esthétique (c)

Les relevés numériques sont ainsi retravaillés de cette manière :

Points / lignes → surfaces / volumes → textures / montage 3D.

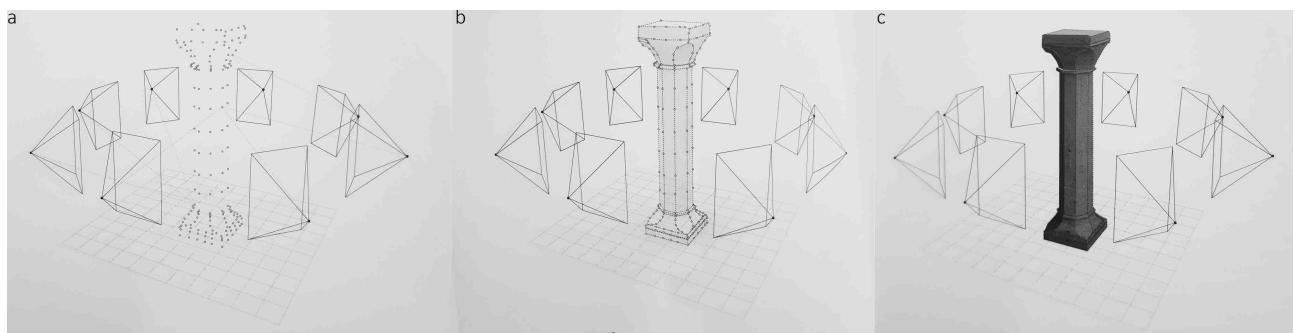


Fig. 16 : Schémas représentants les étapes du travail suite au relevé numérique, de Livio De Luca, *La photomodélisation architecturale*, 2009, p. 21-23.

Au moment où l'on passe du nuage de points (a) à l'étape surfacique (b), nous pouvons voir les dégradations de la construction. Cela permet une étude approfondie de la structure et des matériaux et laisse également le choix aux archéologues de représenter ou non tous les détails, comme par exemple la végétation entre les pierres. S'il est décidé comme pour la projection sur le forum d'Auguste, de minimiser les détails, ces données ne sont alors pas supprimées, mais seulement cacher visuellement. Cela permet également de marquer des étapes dans la vie d'un bâti, en comparant par exemple les nuages de points récoltés durant le temps. Nous pouvons ainsi vérifier l'ancien nuage de points avec le nouveau pour vérifier l'état du bâti et où la qualité des restaurations menées.

De multiples prises de vues ont été nécessaire pour relever toutes les subtilités des volumes, ainsi qu'avoir tous les éléments du large site au complet. Pour cela, il a été nécessaire de placer des repaires sur le site pour pouvoir assembler les différentes prises ensemble. Les points et les angles de vues réalisés lors de l'étape de numérisation sont visibles sur la figure 17.

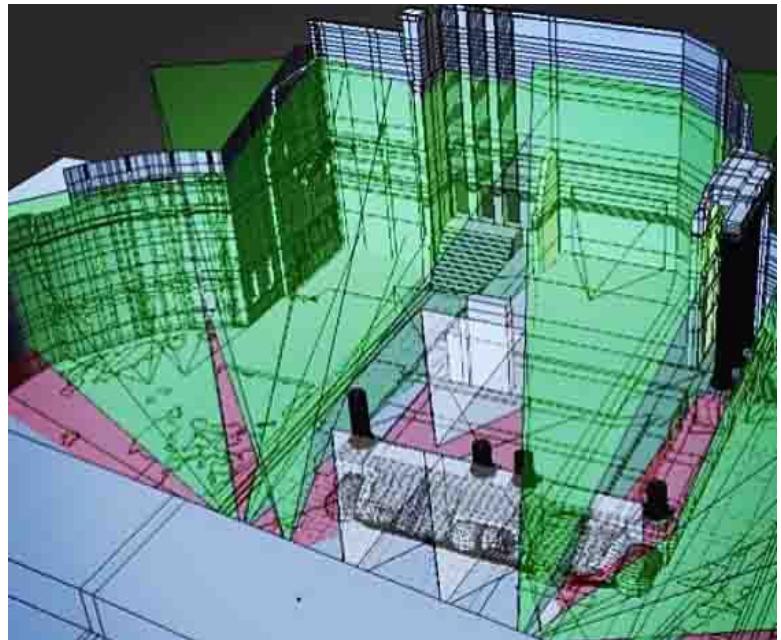


Fig. 17 : Image des points de vues utilisé pour les relevés. Compte Facebook Viaggio nei Fori.

Le fond d'archive principale a été produit suite aux fouilles menées au cours du XX^e siècle. À l'époque, une documentation a été faite, car le patrimoine de la zone devait être endommagé. Ce travail préventif a été très utile pour le projet contemporain, mais l'est également dans d'autres cas. En effet, un patrimoine peut être endommagé par de nombreuses façons (guerre, catastrophe naturelle, pillage...). Les relevés permettent donc d'atteindre différents objectifs : gestion, évaluation, archivage et publication de recherches. Ainsi différents documents, de différentes époques (antique, moderne et contemporaine) ont été utilisés pour réaliser ce projet. Par la suite, il a fallu faire l'hybridation entre le relevé réel et la reconstruction virtuelle. Cela nécessite une cohérence géométrique : la superposition spatiale des éléments virtuels sur la scène réelle, ou plus simplement l'alignement des images en projetant le virtuel sur l'élément réel utilisé comme base de recherche. Il est également nécessaire d'avoir une cohérence photométrique : un niveau de lumière (ombre et reflet) similaire pour les deux environnements³³. Les images ci-dessous (figure 18) proposent une vision en 3D d'un élément virtuel (le temple de Mars Ultor, au Nord du forum d'Auguste) implanté dans un décor réel (les vestiges actuels). Ce type d'image crée une reconstruction visuelle du bâti, qui permet de juxtaposer l'état actuel avec l'aspect d'origine du monument. Ce genre de superpositions a été nécessaire pour programmer et synchroniser les projections lumineuses.



Fig. 18 : Photo des vestiges du temple et intégration de la maquette 3D, de Catherine Bustany-Leca et David Bustany, « Recherche Archéologique et patrimoine: vers une nouvelle vision du forum d'Auguste », p. 106.

– L'installation lumineuse et la projection d'un modèle numérique

Pour la réalisation de projections lumineuses sur le site, c'est l'entreprise Panasonic qui a fourni le matériel adéquat. Au total, ce sont 33 projecteurs qui ont illuminé le monument durant 40 minutes, sur plus de 40 mètres de distance et 300 mètres de long. Sur les photos (figure 19) nous pouvons voir différents moments d'une projection. On aperçoit différents styles qui permettent de comprendre comment les chercheurs ont travaillé, notamment en passant d'un dessin filaire à une image avec des textures. La dernière photo (figure 19) permet de visualiser l'effet drapé du marbre d'antan, disparu aujourd'hui, qui est difficilement compréhensible à travers un médium de représentation classique (les dessins datant de l'Antiquité sur le sujet sont peu nombreux et en mauvais état). La principale difficulté sur le site a été la synchronisation des nombreux projecteurs et des six bandes audios. De plus, la projection n'étant pas sur une surface lisse, mais sur un mur de 2 000 ans, il a fallu davantage de précision. En comparaison, un spectacle de son et lumière a été présenté en mai 2016, pour commémorer les 150 ans de relation diplomatique entre l'Italie et le Japon. En est ressorti un film gratuit d'une dizaine de minutes. Cette projection (par la même société) a été réalisée sur le Colisée grâce à seulement neufs projecteurs³⁴.

33 L. De Luca, *La photomodélisation architecturale*, Paris, Eyrolles, 2009, p. 264.

34 <https://business.panasonic.fr>, consulté le 12 novembre 2019.

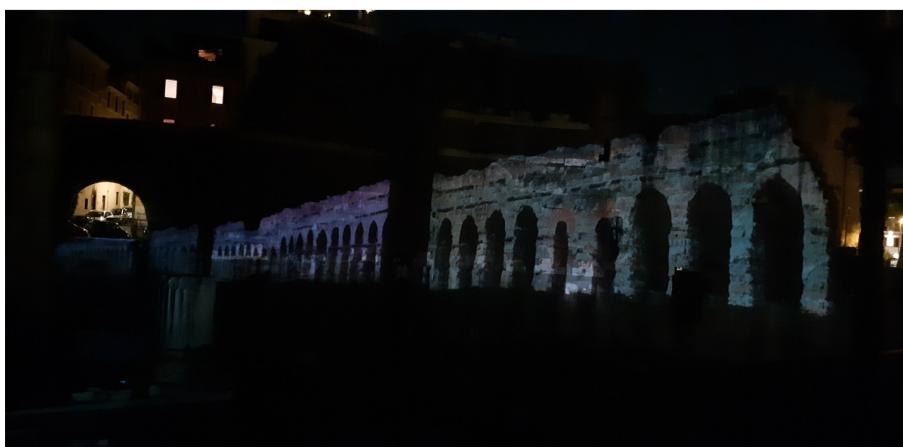
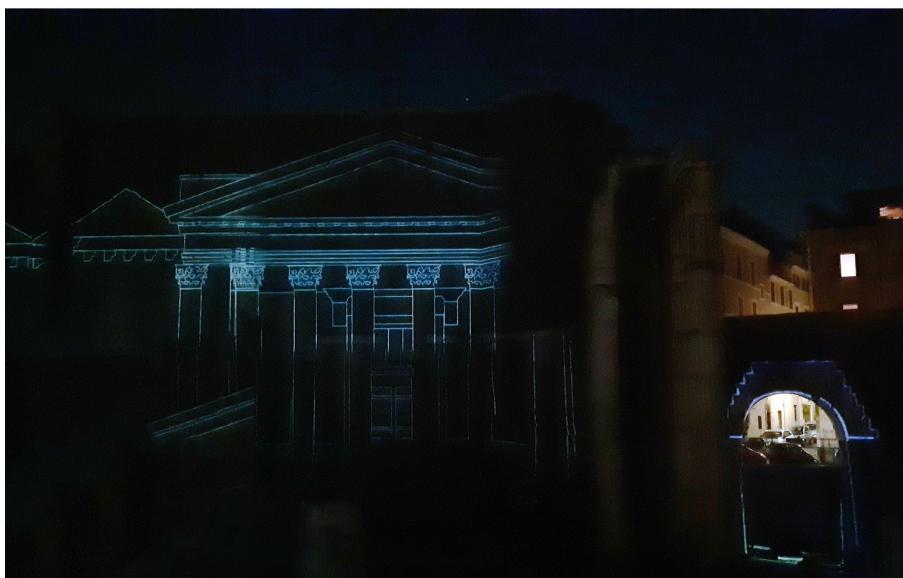
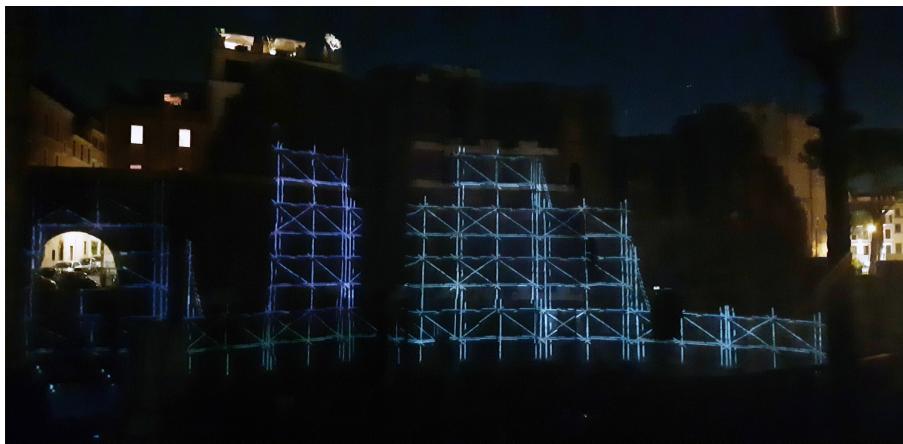




Fig. 19 : Photos personnelles du spectacle « Viaggio nei Fori » au forum d'Auguste, en 2018.

Le risque avec une installation lumineuse est principalement la dégradation du monument par la structure nécessaire. Une des solutions a été de placer les câbles et structures à l'extérieur du monument pour ne pas laisser de trace. La lumière en elle-même n'apporte pas davantage de problème puisque le monument est extérieur et donc déjà soumis à des rayons lumineux et donc des précautions sont prises durant sa restauration. Un diagnostic est toutefois nécessaire pour mettre en place la lumière : elle doit correspondre à l'image de la ville et du monument. L'installation permet ici de rendre une gloire et une luxure à un monument qui était le cœur de la vie romaine et qui permettait une représentation du pouvoir. Pour ce projet, « la lumière collabore avec le passé »³⁵ et permet de le faire revivre.

– La mise en scène

Pour cette installation, le monument est présenté comme un spectacle. Comme nous pouvons le voir sur les photos (figure 20), l'éclairage permet ici une variation entre l'aspect de jour et de nuit du monument. La nuit, l'installation permet de mettre en valeur en contrastant les éléments architecturaux tels que les colonnes ou les marches d'escalier avec le fond. Le spectacle est d'autant plus théâtral, que le lien du spectateur au monument est identique à celui du spectateur à la scène. Il est statique et la scène bouge. Le spectateur a une vision frontale, car l'action se passe sur le mur devant lui. De plus, la lumière traite le monument et le son traite le spectateur. Le spectateur n'a plus d'emprise sur le lieu ou le temps et est totalement immergé dans l'expérience proposée.

35 J.-J. Ezrati, *Éclairage d'exposition : musées et autres espaces*, Paris, Eyrolles, 2014, p. 106.



Fig. 20 : Photos de jour et de nuit du forum d'Auguste. Google Map.

– La mise en œuvre

Pour la mise en œuvre, il a fallu définir le programme d'action, le cahier des charges, un périmètre d'intervention, la structure à traiter ainsi que les matériaux nécessaires et ceux déjà en place. À cela, il a fallu intégrer les contraintes physiques et financières³⁶. Ce projet étant complexe, beaucoup d'experts de professions variées y ont participé (archéologues, architectes, informaticiens, professionnels de l'audiovisuel...). De plus, le site étant difficile d'accès, de par la circulation interdite aux semi-remorques dans les rues avoisinantes et par sa fragilité, il était compliqué d'apporter le matériel nécessaire. Le spectacle a donc été créé parallèlement à des opérations qui lui sont associées. Par exemple, l'aménagement (entretien, accueil, organisation des flux, sécurité...) et la diffusion des informations (site web, dépliants, flyers...).

L'aménagement principal est constitué de gradins éphémères, qui sont installés peu avant et démontés juste après l'événement. Sur les photos ci-dessous (figure 21), nous pouvons voir l'espace en face du forum utilisé pendant et après le spectacle. Cette installation renforce le côté « événement » du spectacle puisqu'il modifie le territoire et donc les usages. La communication est quant à elle diverse. Pour se faire une idée, il est possible de consulter le site Internet du spectacle, les avis sur divers forums en ligne et les dépliants délivrés en début de spectacle. Ce dernier (figure 22 et annexe G) permet de garder un souvenir du spectacle (puisque n'y a pas de produits dérivés), mais est également un document d'informations qui indique les dates, horaires, langue et prix. C'est le seul document papier qui permet de faire circuler les informations liées au spectacle.

36 A. Henriet et N. Pellegrin, *Le marketing du patrimoine culturel*, Isère, Voiron, La Lettre du cadre territorial (coll. « Dossier d'experts »), 2003, p. 157.



Fig. 21 : Photos avec et sans les gradins éphémères, montés pour le spectacle. Google Map.



Fig. 22 : Dépliant délivré à l'entrée du spectacle, en 2018. Source personnelle. Annexe G.

À retenir

III. Comparaisons des œuvres et résultats de la recherche

De nombreux projets contemporains m'ont permis de comprendre le lien entre l'archéologie virtuelle et la valorisation du patrimoine. C'est pourquoi, j'ai choisi d'en développer quelques-uns dans mon analyse et surtout de les comparer pour pouvoir répondre à notre problématique initiale. Le premier projet, au musée Zeugma (Gaziantep, Turquie), est une projection permettant de ramener une unité visuelle de l'œuvre en superposant une image numérique et l'œuvre matérielle. Le second, « Plan de Rome », est une maquette virtuelle créée à partir d'une maquette réelle et projeté dans divers lieux. Enfin, le dernier, « Hierapolis Virtuale » est une reconstitution en trois dimensions de la ville antique de Hierapolis (Turquie), « visitable » sur place par un casque de réalité augmentée ou bien à distance par une plateforme web. Je comptais initialement le comparer directement avec le projet du forum d'Auguste. Finalement, cette confrontation trop brutale m'a semblé inopportune de par les trop nombreuses différences des projets, qui ne permettaient pas d'aboutir à une conclusion commune. Toutefois, un dialogue entre divers projets ayant différentes échelles, acteurs, outils et contexte, pourront permettre de créer un corpus et ainsi de répondre de manière plus éclairée à nos questions. Je tiens également à décrire ces recherches effectuées dans le cadre du mémoire, pour ainsi montrer les différentes visions que j'ai pu avoir sur le développement de ce mémoire.

1. Analyse de projets virtuels sur un patrimoine historique

- Le projet du musée Zeugma
- Le projet « Plan de Rome »
- Le projet « Hierapolis Virtuale »

2. L'impact du virtuel sur le patrimoine

- Du point de vue de la restauration dite « classique »
- Du point de vue des chercheurs
- Axes d'amélioration de l'archéologie virtuelle et son devenir dans la recherche

À retenir

1. Analyse de projets virtuels sur un patrimoine historique

Questions soulevées : Comment se définit un projet d'archéologie virtuelle ? Qui sont les acteurs et les objectifs de ce type de projet ? Comment est mis en place ce genre de projet ? Quels sont les résultats de ces programmes de valorisation du patrimoine ? Comment ont-ils fait évoluer la recherche ?)

– Le projet du musée Zeugma

Le musée de la mosaïque Zeugma, à Gaziantep (Turquie), offre aux visiteurs une expérience inédite dans ce lieu, à l'aide de la technologie. L'œuvre exposée est une mosaïque, qui a été découverte il y a 25 ans. C'est l'une des mosaïques les plus importantes au monde en termes de qualité d'image et de diversité de couleurs des pierres. Cependant, une grande partie de celle-ci a été volée par les passeurs d'objets historiques en 1998, durant les fouilles de l'époque. La fresque vieille de 2000 ans, et à l'origine faisant 40 mètres carrés, a perdu près de deux tiers de sa surface. Les parties manquantes sont actuellement recherchées par Interpol. En parallèle, les experts du musée de Zeugma ont complété la partie manquante à l'aide d'une projection numérique (figure 23). Des relevés manuel et numérique (notamment par la technique photogrammétrique, que l'on expliquera plus tard), ainsi que des documents sur des œuvres similaires ont permis une reconstitution visuelle. Les chercheurs ont pu, sans entrer en contact direct avec la mosaïque très fragile, essayer plusieurs hypothèses, jusqu'à arrivé à l'image qui reflète le plus la véracité originelle de l'œuvre d'art. Ainsi, l'œuvre est visuellement de retour à son premier jour et les visiteurs peuvent regarder l'ensemble de l'œuvre reflétée sur le mur³⁷. Ce projet propose un substitut dans l'espoir de retrouver les éléments manquants. Contrairement au projet du forum d'Auguste, ici, la projection est en continue et fait partie intégrante de l'œuvre et du musée. Cette reconstitution virtuelle a permis au musée d'augmenter son nombre de visiteurs et de médiatiser l'œuvre historique.



Fig. 23 : Images sans et avec la projection lumineuse. « Gaziantep Zeugma Mozaik Müzesi », *Gaziantep Gezisi*, à 00:06:35, <https://www.youtube.com/watch?v=T7Y8GWkwqno/>, consulté le 5 novembre 2019.

– Le projet « Plan de Rome »

Entre 1900 et 1942, l'architecte Paul Bigot produit une maquette, d'environ 70 mètres carrés, de Rome à l'époque antique (figure 24). Ce travail est aujourd'hui classé à l'inventaire des monuments historiques et est installé à l'université de Caen. Environ 3000 visiteurs par an viennent la découvrir. En 1994, l'université, en lien avec son pôle Ville-Architecture urbanisme et image virtuelle, monte un projet autour de l'œuvre. Ce projet de valorisation « inclut à la fois une mise en scène de la maquette et la réalisation de son double virtuel »³⁸. Plus qu'une œuvre artistique, c'est une œuvre scientifique, pédagogique et médiatique qui voit le jour. Il est inenvisageable de modifier

³⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=T7Y8GWkwqno/>, consulté le 5 novembre 2019

³⁸ P. Fleury, « La réalité virtuelle et son intégration dans un projet », *Les nouvelles de l'archéologie*, N°122, 2010, p. 29.

la maquette d'origine, ni même d'en faire plusieurs exemplaires. En revanche, la maquette numérique permet de mettre à jour, au fur et à mesure des recherches, le plan, et ainsi nos connaissances du territoire de la Rome antique. Cela permet de confirmer ou non les hypothèses du premier plan et de proposer des visites virtuelles. En effet, la différence majeure entre les deux œuvres est, outre leurs matérialités, le fait de pouvoir circuler dans celle numérique. Nous pouvons voir l'installation nécessaire à cette visite sur l'image ci-dessous (figure 24). De plus, la maquette virtuelle apporte également plus d'informations puisqu'elle est constituée de plusieurs strates, représentant les évolutions de la ville dans le temps. Malgré tout, les deux maquettes ne s'opposent pas, mais au contraire travaillent ensemble. Comme définit plus haut, l'archéologie virtuelle travaille en parallèle à l'archéologie classique. Ces deux méthodes permettent chacune d'apporter des données et une manière de les transmettre.

Même si l'archéologie a pour but d'être le plus précis possible, pour informer au mieux sur l'histoire, des hypothèses peuvent être faites. En effet, la maquette virtuelle ne vise pas une vérité absolue, comme souvent dans l'archéologie classique, mais une représentation, une synthèse des connaissances. Dans ce cas, une différence est faite par la couleur ou la transparence, entre l'hypothétique et le fait scientifique. De plus, par le support numérique, il est possible de guider la visite et donc d'informer les visiteurs au fur et à mesure. Dans le projet « Plan de Rome », le modèle virtuel est lié à une base de données pour montrer les différentes étapes de recherches et les sources. Ceci permet à tout un chacun de consulter sur quoi et comment s'est fondé le projet³⁹.

Ce projet revalorise le travail mené par Paul Bigot, en le modernisant et présentant à un plus large public. L'objectif d'accroître la médiation de la maquette est réussi puisqu'aujourd'hui, ce sont des milliers de personnes qui visitent la maquette 3D en ligne (80 000 connexions la première année⁴⁰, contre 3 000 visites de la maquette réelle). L'université met également à disposition des moyens pour organiser une visite de la ville « hors-site ». C'est-à-dire une projection à grande échelle, non plus au sein de l'université, mais dans toute la France. Pour cette diffusion à très grande échelle, un médiateur culturel se déplace dans le lieu choisi pour créer cette immersion virtuelle dans le plan⁴¹. Ce projet a pour but de valoriser un travail précis en le médiatisant le plus possible. Un programme de mise en valeur complet est mis en place, avec des installations sur le site et hors-site. Contrairement au projet « Viaggio nei Fori », celui du « Plan de Rome » peut se déplacer, c'est ce qui fait son point fort. L'œuvre va à la rencontre des visiteurs et non plus l'inverse. En utilisant des techniques numériques, ce projet produit un outil tant de recherche que de présentation. Cela permet, à partir des archives archéologiques, de vérifier les hypothèses historiques et architecturales ainsi que d'éduquer un très large public.

39 <https://cehhistoire.hypotheses.org/463>, consulté le 12 novembre 2019.

40 [https://fr.wikipedia.org/wiki/Plan_de_Rome_\(Bigot\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Plan_de_Rome_(Bigot)), consulté le 22 décembre 2019.

41 F. Lecocq, « Reconstitution virtuelle de Rome Antique », *Virtual retrospect*, Biarritz, Ausonius, 2005.



Fig. 24 : (Gauche) Photo de la maquette de Paul Bigot, de Stéphahe D'Alu. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Plan_de_Rome_\(Bigot\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Plan_de_Rome_(Bigot)). (Droite) Image d'une projection du plan de Rome. <https://www.unicaen.fr/cireve/rome/index.php>. Consulté tous deux le 27 décembre 2019.

– Le projet « Hierapolis Virtuale »

«The Marmora Phrygiae Project» est un projet mené par l'Université de Lecce (Italie), qui a débuté pour comprendre l'urbanisme et l'architecture de la Phrygie (ancien pays d'Asie Mineure, aujourd'hui situé en Turquie). Nous pouvons voir sur la carte (figure 25) l'emplacement de l'Université de recherches, la ville antique ainsi que l'emprise de la zone de recherches principales, la Phrygie. Les équipes italiennes sont sur place depuis 1957, lorsque le gouvernement turc leur cède différents sites. Ainsi, le territoire et les monuments singuliers ont été examinés. Le projet vise principalement à consolider et conserver les structures et matériaux issus des fouilles. Toutefois, un aspect novateur apparaît dans les années 2000, l'ouverture d'une branche dédiée à l'archéologie virtuelle. S'opère alors un mélange entre technique archéologique classique et nouveaux outils⁴².

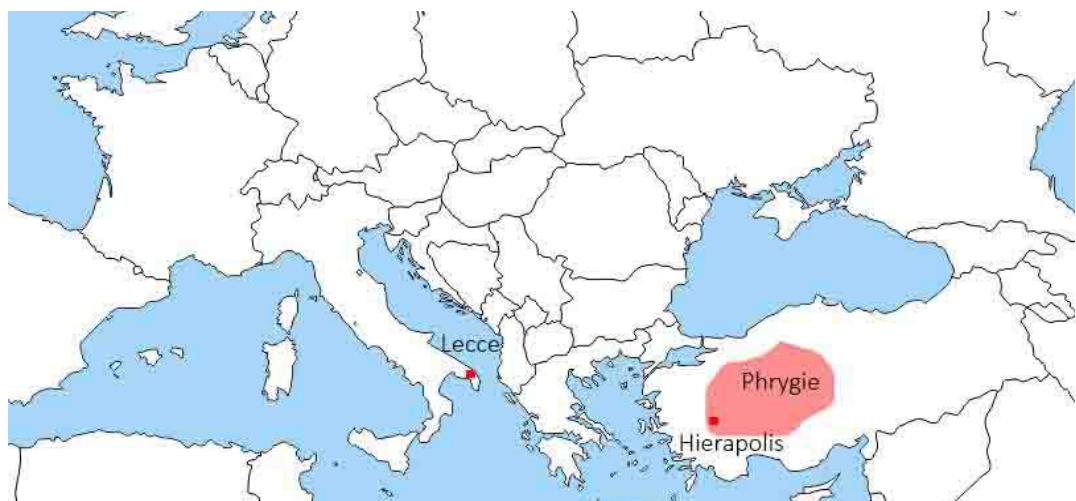


Fig. 25 : Carte réalisée par l'auteur à partir d'un document vierge. <https://d-maps.com/>

Les axes de travail ont été : des recherches matérielles et numériques, des analyses et une reconstitution numérique en 3D du paysage et de son évolution. Une partie de ce projet s'est axée sur le site de Hiérapolis, créant ainsi « Hierapolis Virtuale ». Ce site est choisi, car il représente plus

42 F. Gabellone, I. Ferrari et M. Limoncelli, « Virtual Hierapolis: tra tecnicismo e realismo », *Virtual Archaeology Review*, N°3, 2011, p. 131 - 136.

d'un million de visiteurs par an et est le principal site d'Asie mineure inscrit au patrimoine de l'Unesco⁴³. Ce travail débute en 2007, avec les excavations menées par le directeur en chef des fouilles de l'époque, Francesco D'Andria. Depuis, les recherches sont menées dans le laboratoire de technique et de l'informatique (ITLAB) à Lecce (Italie) durant dix mois, et sur le site en lui-même durant deux mois. Depuis 2016, les fouilles sont menées par Grazia Semeraro (chercheuse en archéologie classique, associée à l'Université de Lecce) et Massino Limoncelli (chercheur en archéologie médiévale, spécialisé dans l'archéologie virtuelle).

L'outil et la production principale du projet est la maquette numérique. Pour la réalisation de cette maquette, il a fallu tout d'abord regarder les éléments sur place, trouvés grâce aux fouilles, et tout rentrer dans une base de données informatique en créant ainsi une archive en ligne (pour faciliter la classification et la communication). Une numérisation de chaque élément a été faite en y reliant photos, documents et textes. Ensuite, le point de départ des reconstitutions numériques a été de mêler les archives et les relevés numériques, réalisé notamment par la lasergrammétrie (que nous définiront par la suite). La photogrammétrie a quant à elle davantage été utilisée pour les détails, comme les sculptures. Une mise à jour du modèle est notamment possible, par des fouilles plus tardives comme celle de 2011⁴⁴. L'outil numérique a donc été utilisé tout au long du projet, des recherches à la représentation, et même pour son évolution.

Cette méthode de reconstitution est qualifiée « d'anastylose virtuelle »⁴⁵. L'anastylose définit l'action d'aboutir à une reconstruction totale ou partielle d'un monument, grâce aux éléments retrouvés sur son site, et cela, en utilisant les principes en vigueur durant sa construction. Ce terme est employé, car ici la reconstruction n'est que virtuelle, mais elle se base sur des fouilles réelles. Nous pouvons voir un exemple significatif de ce travail sur les images suivantes (figure 26). Les éléments retrouvés sur le site sont en blanc et les éléments rajoutés en noir. Cette différence de couleurs permet de visualiser l'existant et l'hypothèse, tout en ayant une vision complète du monument. Ce terme permet de comparer ici l'anastylose classique à celle virtuelle. L'objectif de cette reconstruction est de récupérer visuellement un monument sous tous ses aspects en intégrant l'existant au non-visible.

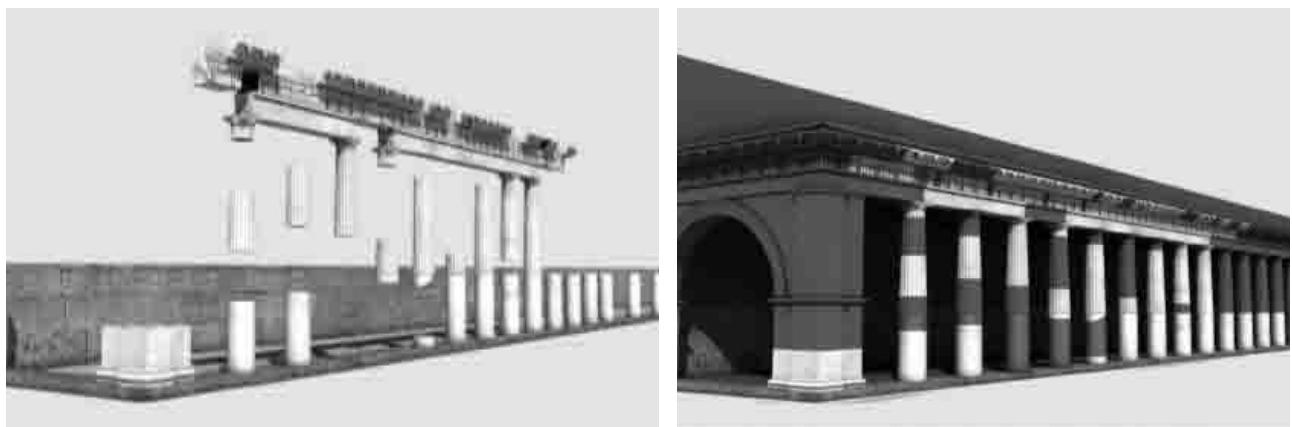


Fig. 26 : Modélisation en anastylose et reconstitution en intégrant les éléments manquants d'un portique de Hiérapolis, de Massimo. Limoncelli et Tommaso Ismaelli, « Archeologia Virtuale a Hierapolis di Frigia: la restituzione dell'immagine urbana della città », p. 222.

43 M. Limoncelli, « The contribution of Virtual Archaeology to the Marmora Phrygiae project », *Ancient quarries and building sites in Asia Minor*, Bari, Edipuglia, 2016, p. 43 - 60.

44 M. Limoncelli, « Il progetto "Hierapolis Virtuale". Esperienze di Restauro Virtuale e Restituzione in 3D », *Gli allievi raccontano*, Galatina, Congedo (coll. « Scuola specializzata in beni archeologici »), 2013, p. 247 - 253.

45 M. Limoncelli, « Archeologia Virtuale a Hierapolis di Frigia: la restituzione dell'immagine urbana della città », *Theatroeideis. L'immagine della città, la città delle immagini*, Rome, Quasar, 2016, p. 224.

Nous pouvons en voir un autre exemple (figure 27), alors que le théâtre est reconstruit virtuellement à partir des ruines. Les partisans de l'archéologie virtuelle prônent le fait qu'elle soit « non-destructrice ». Contrairement à une reconstruction réelle, l'anastylose virtuelle ne trouble pas le monument. De plus, plusieurs hypothèses peuvent être faites et comparer. Par cela, nous n'avons pas de choix à faire, les différentes hypothèses peuvent coexister. Une reconstitution diachronique, c'est-à-dire représentant l'évolution dans le temps, est quant à elle créée par différentes strates à travers la maquette virtuelle. Un long travail est fait depuis les premières fouilles, par le dialogue entre les différents métiers du patrimoine (architectes, archéologues, historiens...), mais également ceux de l'informatique (infographistes, développeur...). Plusieurs professions travaillant ensemble, l'outil numérique permet de faire une synthèse des documents et des connaissances, ainsi beaucoup plus facile à partager. La maquette numérique a également permis de produire des documents classiques, comme des plans, des élévations, des axonométries... La répercussion principale de ces recherches est la production de 42 modèles numérique en 3D, 33 études pour des reconstitutions possibles et 10 études approfondie ayant abouti à des reconstructions concrètent sur le site⁴⁶.



Fig. 27 : (Gauche) Photo personnelle du théâtre de Hiérapolis, en 2019. (Droite) Reconstitution de ce dernier, de Massimo Limoncelli, « Virtual Hierapolis: tra tecnicismo e realismo », *Virtual Archaeology Review*, N°3, 2011, partie 8.

Le projet de la maquette numérique est accompagné de la création d'une application mobile et d'un DVD. Ces supports permettent d'immerger le visiteur dans l'œuvre à distance ou directement sur le site historique. Cette immersion est augmentée par la représentation de l'environnement comme du petit détail, ainsi que des monuments et des us et coutumes de chaque époque. La ville antique est intégrée dans son contexte d'origine et le visiteur voit son évolution dans le temps. Ceci a été possible par la production de 92 images panoramiques en haute définition. De plus, le rendu a été fait de sorte à être le plus réaliste et ainsi attractif possible. Nous pouvons voir le travail spécifiquement réalisé pour les visiteurs à travers les différentes étapes de rendu (figure 28). La reconstitution vise d'abord à montrer les volumes (a), puis l'impact de la lumière (b) et enfin les textures et couleurs (c).

46 M. Limoncelli, « Archeologia Virtuale a Hierapolis di Frigia: la restituzione dell'immagine urbana della città », *Theatroeideis. L'immagine della città, la città delle immagini*, Rome, Quasar, 2016, p. 219 - 229.



Fig. 28 : Représentation des trois étapes de rendu de Massimo Limoncelli, « Archeologia Virtuale a Hierapolis di Frigia: la restituzione dell'immagine urbana della città », *Theatroeideis. L'immagine della città, la città delle immagini.*, Rome, Quasar, 2016, p. 225.

Ce travail de mise en scène est clairement dédié aux spectateurs, puisque les chercheurs travaillent généralement sur des modèles vierges (comme sur la première étape)⁴⁷. Cela dans le but de ne pas tromper leurs sens et ainsi simplement représenter leurs connaissances exactes. En vulgarisant le rendu final pour atteindre le public visé, l'archéologie devient, comme lors des projets précédents, un spectacle, une attraction. Les recherches sont exposées afin de démocratiser l'archéologie. Comme pour le projet « Plan de Rome », l'outil numérique devient un outil de recherches et de représentation en même temps. Même si le rendu est différent, les scientifiques et les visiteurs se retrouvent ainsi sur un support commun.

47 M. Masuch, B. Freudenberg, B. Ludowici, S. Kreiker, T. Strothotte, « Virtual Reconstruction of Medieval Architecture », *Proceedings of Eurographics*, 1999, p. 87 - 88 (consulté le 12 novembre 2019), <https://www.freudenberg.de/bert/publications/Masuch-1999-VRM.pdf/>

2. L'impact du virtuel sur le patrimoine

Questions soulevées : Que représente une restauration virtuelle dans la théorie de la restauration classique enseignée en Italie ? Quels sont les problèmes soulevés ? Comment peuvent interagir les définitions classiques et les travaux virtuels actuels ? Qu'en pensent les chercheurs contemporains ? Quels sont les avantages et les inconvénients de la mise en scène du patrimoine et des recherches liées ? Comment pourrait être améliorée cette discipline ?

De par mon échange Erasmus d'une année en Italie, j'ai eu l'occasion d'en apprendre plus sur la théorie de la restauration classique diffusée dans les écoles d'architecture italiennes. Cela m'a permis de mettre en question ma problématique de l'archéologie virtuelle dans le cadre d'une restauration dite « virtuelle » et de comparer les objectifs et résultats avec une restauration dite « classique ». Cela m'a semblé essentiel de comprendre les différentes façons de faire et penser en Italie, pour pouvoir par la suite, bien comprendre dans quel contexte se place le cas d'étude retenu. En comparant ces deux types de faire, nous pourrons comprendre ce que représente une restauration virtuelle dans la théorie de la restauration classique enseignée en Italie, ainsi que les problèmes soulevés par cette confrontation. De plus, nous verrons dans cette sous-partie l'utilisation du numérique que font les chercheurs, archéologues et architectes, notamment à travers un outil comme la lasergrammétrie et son apport à la recherche de par sa précision, ou encore comme le BIM (« Building Information Modeling »), qui permet un support commun aux acteurs pour l'échange de données. Nous nous interrogerons sur les différentes utilisations, leurs apports bénéfiques ou non à la recherche et sa transmission, ainsi que les avis des chercheurs contemporains. Cela sera notamment possible en mettant en discussion plusieurs interviews réalisées auprès d'archéologues, acteurs sur des projets d'archéologie virtuelle ou classique: Massimo Limoncelli et Grazia Semeraro, tout deux travaillant à Hierapolis (Turquie).

– Du point de vue de la restauration dites« classique »

Durant mon échange à Rome, j'ai eu l'occasion d'étudier la méthode de travail et de penser italienne. Le texte principal, qui est le fondement de cette idéologie, est la *Théorie de la restauration* de Cesare Brandi. Dans son ouvrage, Brandi débute par la restauration dans le domaine industriel. Dans ce cadre, le but de la restauration est de rétablir la fonctionnalité du produit. En revanche, quand est-il dans le domaine du patrimoine. Deux éléments lui sont essentiels, l'histoire et l'esthétique du bien. « La restauration constitue le moment méthodologique de la reconnaissance de l'œuvre d'art, dans sa consistance physique et sa double polarité esthétique et historique, en vue de sa transmission aux générations futures »⁴⁸. Par cette définition, la restauration doit viser à rétablir l'unité de l'œuvre d'art, sans commettre de faux artistique ou historique et sans effacer les traces du passage de l'œuvre d'art dans le temps. En revanche, si nous regardons les définitions proposées dans le dictionnaire, le terme de restauration reste vague : « établir le bon état »⁴⁹. Mais qu'est-ce que le bon état et qui peut en juger ? Selon cette définition, la restauration est un travail subjectif. Ce qui pose problème, car elle produit une marque indélébile dans l'évolution du monument selon l'idée d'une personne ou d'un groupe. Reconstituer signifie « rétablir dans sa forme, son état d'origine, ou restituer dans sa vérité»²⁸. Cette définition s'oppose à celle de la reconstruction, qui est l'action de « construire de nouveau. Imaginer quelque chose autrement »²⁸. Dans l'un, l'œuvre a une vérité à sauvegarder, notamment par ses matériaux. Alors que dans l'autre, la reconstruction peut être faite avec des éléments neufs évoquant le passé, voire des éléments

48 C. Brandi et M. Baccelli, *Théorie de la restauration*, Paris, Allia (coll. « Livres d'art »), 1963, p. 30.

49 <https://www.larousse.fr/>, consulté le 30 décembre 2019.

imaginaires. C'est-à-dire, quelque chose qui évoque le contexte du monument, mais qui n'en faisait peut-être pas partie. Ces définitions n'aident pas à comprendre le terme de restauration. En revanche, elles évoquent la complexité du domaine⁵⁰.

Le patrimoine « est considéré comme une richesse »⁵¹. Il va de pair avec un monument, qui désigne une œuvre visant à graver un moment de l'histoire pour la léguer aux générations futures. Tout deux lient passé et futur à travers un bien. Leurs valeurs peuvent être divisées en trois éléments : valeur d'ancienneté, valeur historique et valeur commémorative. Selon ces trois critères, nous pouvons définir différents travaux de mise en valeur et de restauration. Pour favoriser la valeur d'ancienneté, l'objectif visé est de montrer l'évolution naturelle du monument à travers le temps. C'est-à-dire qu'il n'y aura quasiment pas de retouche sur le monument en lui-même. Pour la valeur historique, un travail de conservation est mené, visant à arrêter l'évolution naturelle pour préserver au maximum l'histoire vécue. C'est-à-dire que l'évolution du monument s'arrête pour le préserver tel quel aujourd'hui. Quant à la valeur commémorative, un travail de reconstruction vise à montrer l'état d'origine, en enlevant toute trace d'évolution dans le temps. En général, c'est la valeur historique qui prime durant les projets de restauration en Italie, pour préserver un maximum d'informations tout en protégeant structurellement l'œuvre grâce à des interventions minimales. C'est également ce choix qui a été fait sur le forum d'Auguste. Le projet « Viaggio nei Fori » intervient après des fouilles et un travail de restauration visant à solidifier le monument. La photo ci-dessous (figure 29) nous montre un exemple de ce travail, à travers l'usage d'une ceinture métallique sur une colonne du forum. Cet élément a un fort impact visuel sur l'œuvre, mais à l'avantage d'être réversible.



Fig. 29 : Photo d'une colonne du forum d'Auguste, de Paola Di Silvio, 2015. <https://www.flickr.com/>, consulté le 30 décembre 2019.

La valeur historique s'évalue par la place du monument dans l'histoire, mais également par son état de dégradation. L'ampleur de sa dégradation ne dévalue pas le bien, car on y trouve toujours le potentiel historique. L'archéologue a alors pour mission de « combler » le manque, pour transmettre au mieux l'état d'origine et ainsi le contexte historique du dit monument⁵². Se pose alors la question de comment remplir ce vide historique et esthétique. Les chercheurs de « Viaggio nei Fori » proposent une solution à travers la projection numérique. Cette reconstitution vient à la suite de travaux matériels et numériques menés sur le monument et propose une vision complète de l'œuvre. Ce type de travail peut poser questions, dans le sens où il « copie » le monument.

Parmi les différents questionnements, nous y trouvons celle de la copie. En l'occurrence, le fait de restaurer à l'identique un élément endommagé ou disparu. Le problème qui se pose est que

50 G. De Paoli, N. El-Khoury Assouad et G. Khayat, *Patrimoine et enjeux actuels*, Paris, Europia, 2008, p. 13 - 42.

51 <https://www.larousse.fr/>, consulté le 30 décembre 2019.

52 A. Riegl, F. Choay et D. Wieczorek, *Le culte moderne des monuments : son essence et sa genèse* (Rev. éd. 2013), Paris, Seuil [1ère édition : 1902], p. 123.

ce travail produit un faux esthétique et historique. De plus, chaque œuvre étant unique, sa réplique, même dans un meilleur état, ne peut pas remplacer sa valeur. La restauration doit donc viser à rétablir l'unité de l'œuvre d'art, sans commettre de faux artistique ou historique, et sans effacer les traces du temps sur l'œuvre. « La restauration est une opération qui doit garder un caractère exceptionnel. Elle a pour but de conserver et de révéler les valeurs esthétiques et historiques du monument et se fonde sur le respect de la substance ancienne et de documents authentiques. Elle s'arrête là où commence l'hypothèse [...] »⁵³. En revanche, l'usage du numérique propose une alternative, car elle permet différentes hypothèses sans modifier de façon permanente le monument. Même s'il s'agit d'une reproduction, le virtuel n'étant pas tangible et matériel, cela ne rentre pas dans ce problème de la copie. Concernant le projet sur le forum d'Auguste, une base de données très conséquentes a été utilisée pour sa réalisation. Un long travail de recherches et d'analyse, ainsi qu'un travail minimum sur l'œuvre et une projection lumineuse ne laissant pas de traces, rends ce projet intéressant. Le monument retrouve son aspect d'origine, mais uniquement de façon virtuelle et temporaire, ce qui ne provoque pas de modification irréversible sur l'œuvre. Cela, lié à un travail matériel minimal sur le monument, propose une alternative architecturale dans le domaine de la restauration patrimoniale.

– Du point de vue des chercheurs

« Dans le cadre de la conservation, on cherche à avoir le plus d'information possible prise directement sur le terrain »⁵⁴, à propos notamment des matériaux, des dégradations, des restaurations antérieures et de l'environnement. Les chercheurs ont besoin d'utiliser des techniques adaptées au patrimoine pour être le moins destructeur possible. La numérisation permet de manipuler beaucoup plus facilement l'objet du travail sans être en contact avec lui. Ceci est très pratique lorsque l'objet en question est fragile et risque de se détériorer. Cela peut également être utile si le monument est difficile d'accès ou de très grande taille. Dans le cas du forum d'Auguste, la numérisation permet d'avoir des relevés utilisables directement, sans devoir s'approcher du site. De plus, ce document synthétique propose d'établir un constat d'état des lieux très précis. En effet, le numérique peut permettre de voir des choses invisibles à l'œil nu. Par exemple, sur la figure 30, l'image obtenue par un rayon infra-rouge peut montrer l'état d'un mur derrière une fresque. Quant au rayon ultra-violet, il met en évidence les différentes restaurations effectuées sur une œuvre, notamment les multiples vernis appliqués dans le temps. Ainsi, en utilisant différents types de rayonnement, nous pouvons dévoiler des informations qui se trouvent en surface comme en profondeur. Le fait de pouvoir rentrer dans la matière permet d'étudier et restaurer plus sereinement, de manière non-invasive.

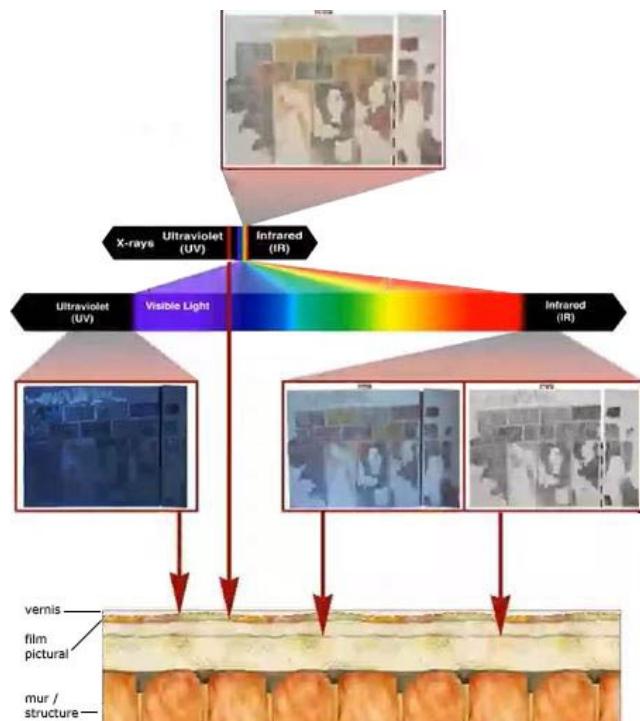


Fig. 30 : Représentation des résultats et leurs profondeurs lors d'une analyse multi-spectrales, de Massimo Limoncelli, *Online Workshop DELTA*, à 01:10:05, consulté le 30 novembre 2020.

53 « Article 9 », *Charte de Venise*, 1965.

54 J.-M. Vallet, Première session, *Les technologies numériques. Pour la maîtrise d'œuvre sur le patrimoine*, Paris, 2015, vol. 1/5.

Autre exemple sur la figure 31, lors d'un relevé lasergrammétique, au moment où l'on passe du nuage de points à une 3D surfacique, nous pouvons voir les dégradations d'une construction. Nous pouvons alors choisir de les représenter ou non. Sur l'image ci-dessous (figure 31), nous constatons une représentation « lisse » du monument, ainsi qu'une autre avec son état sanitaire. Lors du choix de représentation, les différentes données ne sont pas supprimées, mais juste cacher visuellement. Le modèle 3D permet donc à la fois de rendre une unité visuelle, tout en informant précisément sur la qualité du monument. Cela peut être utilisé pour comparer l'avant et l'après d'une restauration. En superposant les modèles, nous pourrions ainsi voir la bonne réalisation ou non des travaux. Cela est très intéressant, car le modèle permet de graver le monument dans différentes temporalités. Malgré une très grande quantité d'informations produite, le chercheur peut catégoriser les données et s'en servir si besoin. Tout cela permet une meilleure compréhension des mécanismes de dégradation et une gestion des questions de conservations.

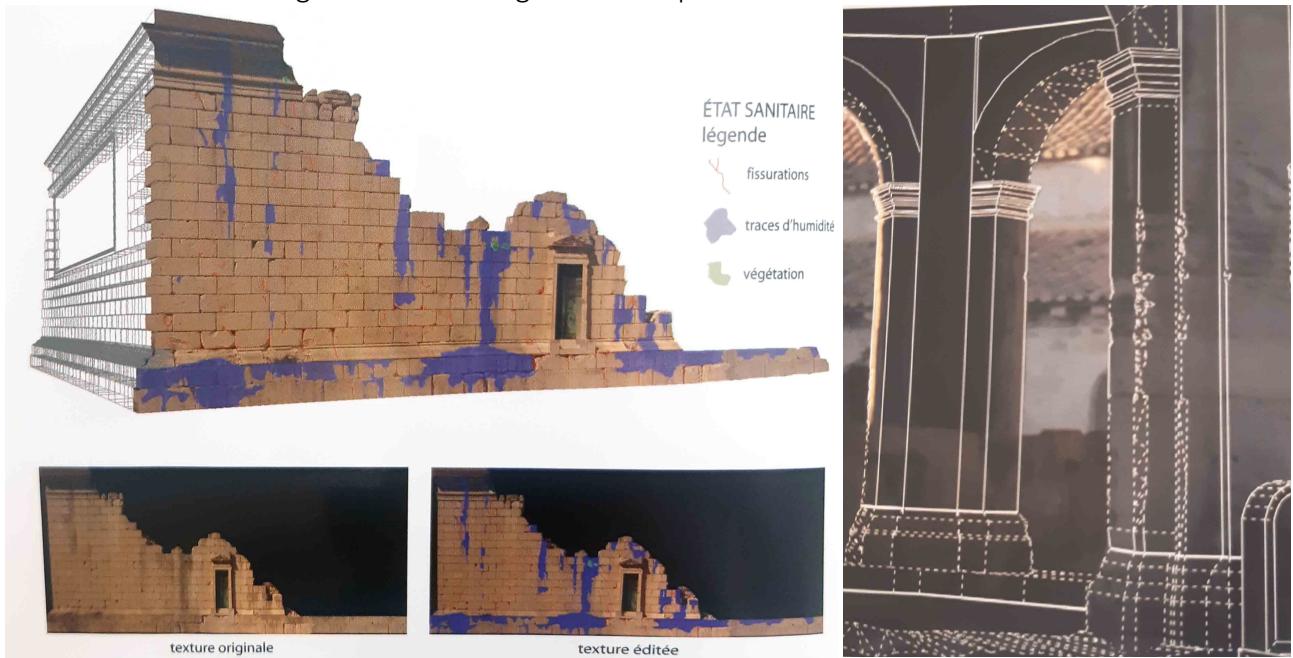


Fig. 31 : Images d'une reconstruction des signes de dégradations et de l'état sanitaire d'un édifice, de Livio De Luca, *La photomodélisation architecturale : relevé, modélisation et représentation d'édifices à partir de photographies*, Paris, Eyrrolles, 2009, p. 150 et 180.

Les outils numériques décrits plus haut permettent donc aux chercheurs de catégoriser les données, de faire une analyse surfacique et en profondeur, un stockage quasi-infini et mettant en relations différentes sources et professions, ainsi qu'une liberté dans la formulation d'hypothèses. Les avantages du numérique pour le patrimoine sont multiples. En revanche, il présente également des inconvénients. La part de marché grandissant, les commerciaux s'engouffrent dans le numérique. Cela, notamment lors de projets pour de petites structures, ayant souvent peu de moyens. Ils arrivent donc que les chercheurs de laboratoires universitaires soient en concurrence avec des entreprises. Dans ce cas, le facteur économique prime sur l'historique. Il en résulte une qualité médiocre et souvent un faux historique. Alors, le numérique devient néfaste, car il n'est pas relié à un travail scientifique, mais est seulement un outil de représentation. Cela produit des informations erronées ou incomplètes et trompe alors le visiteur. Pour éviter cela, il est important que les visiteurs puissent consulter les sources du projet. Cela permettrait de « forcer » les entreprises à fournir un travail scientifique et permettrait à chacun de vérifier le contenu. Outre ce problème d'ordre économique, Massimo Limoncelli évoque celui de la formation. « Malheureusement,

l'archéologie virtuelle est principalement réalisée par des ingénieurs et des architectes et non par des archéologues »⁵⁵. Cette information m'a beaucoup surprise, car elle paraît totalement contradictoire. Nous pouvons comprendre qu'une formation plus poussée, dans la construction et dans les outils numériques, soit nécessaire pour des projets de reconstitution virtuelle. En revanche, je pense que les architectes et ingénieurs n'ont pas toutes les données et connaissances nécessaires à la compréhension des enjeux propres à chaque site historique. En vue de cette information, je pense que les projets d'archéologie virtuelle peuvent être nettement améliorés, si des archéologues y travaillent davantage.

– Axes d'amélioration de l'archéologie virtuelle et son devenir dans la recherche

Avec l'évolution des nouvelles technologies, de nouvelles méthodes permettent une étude approfondie du patrimoine et ainsi de nouvelles pratiques de conservation. Ces technologies sont de plus en plus performantes et de moins en moins coûteuse, ce qui permet de les démocratiser⁵⁶. Toujours plus de fouilles archéologiques sont faites, ce qui produit une grande quantité de matières à analyser et classer. Les difficultés sont alors multiples, notamment pour la communication de ces données ainsi que pour leurs archivages. Dans le cadre professionnel, un réel outil commun est donc nécessaire. Historiquement, des bases de données mêlant différents documents existent, mais une synthèse est difficile entre les différents corps de métiers. De nombreuses circulations d'informations se produisent entre les métiers, ce qui crée un risque d'erreur, de perte et de mauvaise interprétation (figure 32). Tout cela pour finalement produire un gaspillage de temps, d'énergie et de moyens. Le numérique répond à ce besoin, à travers notamment de l'outil BIM (« Building Information Modeling » qui se traduit par « Modélisation des Informations »⁵⁷). Cet outil peut être défini comme étant un « processus d'échange collaboratif, qui est utilisé comme moyen de conception et de représentation »⁵⁸. Il prend généralement la forme d'un modèle 3D numérique. Le BIM crée un support commun aux professionnels de la construction, pour fluidifier et préciser les données transmises. De plus, le processus de recherche peut être long et complexe. Ainsi, différentes personnes sont amenées à travailler ensemble ou l'une après l'autre. Il est donc essentiel d'avoir un support commun et universel. Ce type d'outil permet, comme ceux décrits plus haut, de gagner en praticité, notamment pour pouvoir proposer davantage d'hypothèses et comparaisons, même simultanément. Pour le moment, le BIM est davantage utilisé par les professionnels du bâtiment. Il serait pourtant intéressant que les chercheurs spécialisés du patrimoine et de l'archéologie s'en emparent pour, non seulement travailler plus efficacement entre spécialistes, mais également transmettre les connaissances acquises à travers des visuels, plus facile d'accès aux grands publics.

55 Interview de Massimo Limoncelli (annexe A).

56 G. De Paoli, N. El-Khoury Assouad et G. Khayat, *Patrimoine et enjeux actuels*, Paris, Europia, 2008, p. 46.

57 <http://www.objectif-bim.com/index.php/bim-maquette-numerique/le-bim-en-bref/la-definition-du-bim/>, consulté le 30 décembre 2019.

58 G. Hamon, « Première session », *Les technologies numériques. Pour la maîtrise d'œuvre sur le patrimoine*, Paris, 2015, vol. 1/5.

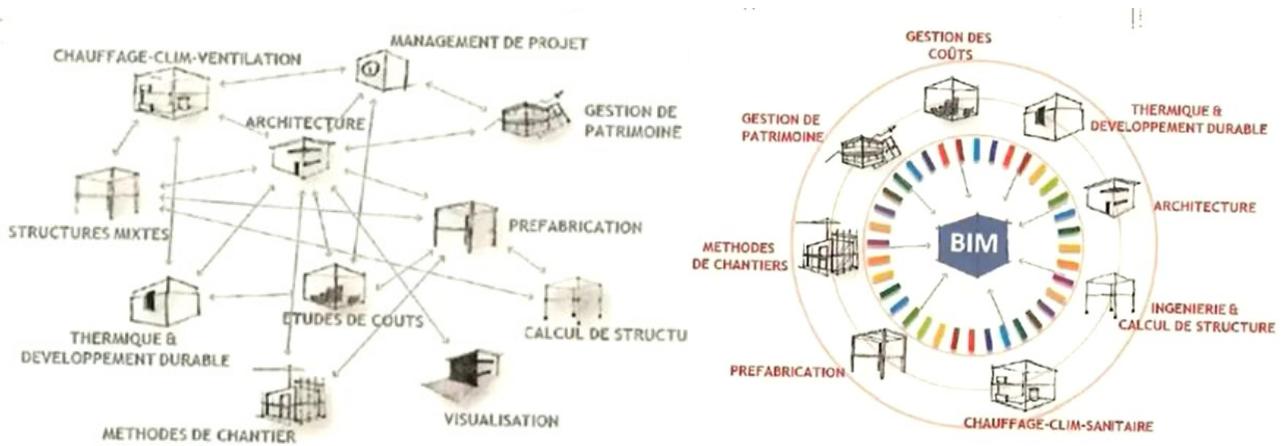


Fig. 32 : Schéma d'un travail collectif sans et avec le BIM, de Gaël Hamon, « Première session », *Les technologies numériques. Pour la maîtrise d'œuvre sur le patrimoine*, à 00:01:46, https://www.youtube.com/watch?v=8_C-DBsbc04&feature=youtu.be%2F, consulté le 12 novembre 2019.

Des projets pédagogique vois le jour afin de palier à ce manque de formation soulevé plus haut. Par exemple, le projet DELTA, qui a débuté en octobre 2019, met en relation quatre pays européen autour de cours en ligne à propos de l'archéologie virtuelle. J'ai pu participer au premier séminaire de l'année scolaire 2020 – 2021, le 30 novembre 2020, organisé par l'École de spécialisation en patrimoine archéologique de Matera relié à l'Université de la Basilicate (Potenza, Italie). Cet événement avait pour but de définir les objectifs de la formation, ses acteurs ainsi que son contexte. Le projet n'a pas pour finalité de créer des spécialistes de l'archéologie virtuelle, mais simplement de transmettre aux étudiants et futurs archéologues tous les outils à disposition afin que le numérique fasse parties de toutes les étapes d'une recherche archéologique, à savoir : les fouilles, le traitement des données, la conservation et la médiation. Afin de comprendre le contexte dans lequel se place cette formation, cinq intervenants extérieurs ont été invités : Carlo Citter, archéologue spécialisé dans la géographie médiévale, a approfondie le thème du traitement de données post-fouille par le numérique, notamment pour des projets de grandes envergures paysagères ; Massimo Limoncelli (déjà nommé durant le développement du mémoire), archéologue spécialisé en archéologie virtuelle, a développé le changement de méthode de l'archéologie vers le virtuel ; Michele Scioscia et Sara Lorusso, tout deux graphistes spécialisé dans la 3d, le « visual effect » et la réalité virtuelle et augmenté, ont présentés leur entreprise de visual effect et l'intérêt d'utiliser les outils numériques pour rendre le patrimoine accessible ; enfin, Roberto Goffredo, chercheurs spécialisé dans l'archéologie publique, a définit sa discipline ; au travers des outils de réalité virtuelle et augmentée, comme étant au service de la médiation.

Durant ce séminaire, et plus largement cette formation, l'archéologie classique et virtuelle ne sont pas mis en opposition. L'aspect numérique est même remis en question sur son apport concret. Par exemple, Carlo Citter a pointait une condition primordial à l'usage des outils numériques : « le digitale doit apporter quelque chose de plus, ne peut pas seulement remplacer un élément existant matériellement ». Cela démontre que l'utilisation du numérique ne doit pas être faite à tout prix, mais doit apporter de nouvel données scientifique et faire avancer la recherche.

À retenir

Conclusion générale

Le spectacle « *Viaggio nei Fori* » célèbre Auguste et son œuvre, en le faisant découvrir au plus grand nombre. Le programme de mise en valeur propose un contenu historiquement précis et à la fois simple à comprendre, cela, dans le but de s'adresser à un large public. La période et les langues de l'audio-description ouvrent le champ des spectateurs possibles. Le projet n'évolue guère dans le temps. La principale modification est l'ajout d'un chapitre dédié à César. Ce nouveau spectacle se dissocie du premier, de par sa forme et par le développement de son contenu. Les deux chapitres se fondent sur une base de données conséquentes. Par le numérique, les connaissances acquises durant les siècles sont ainsi enfin exposées au public. Les installations comprennent un système audio, lumineux et matériel. L'événement, par sa ponctualité, crée une modification éphémère de la ville. Le site se retrouve modifié le temps du spectacle. Cette valorisation du patrimoine, se fait par une reconstitution visuelle, une sorte de restauration immatérielle. Le visiteur se retrouve transporter à l'époque du premier empereur romain. Le spectacle propose ainsi « un voyage technologique vers le passé »⁵⁹, où plusieurs réalités sont juxtaposées, passé et présent sont mêlés.

Nous avons vu qu'une nouvelle clé pour préserver le patrimoine se trouve dans le numérique. Il permet de documenter et de faire parler le patrimoine. Finalement, c'est l'adaptation à une nouvelle méthodologie de travail qui comprend : acquisition de données, analyse et partage de connaissances. Le numérique n'est pas si récent et aujourd'hui, de nombreux monuments et œuvres sont « sauvegarder » par cette méthode. Il permet un stockage quasi-infini, une protection vis-à-vis des aléas de l'environnement et de la vie (guerre, catastrophe naturelle...), ainsi qu'une grande fluidité de partage. Les outils numériques décrits dans la recherche permettent également de nouvelles évolutions dans la recherche en elle-même. En effet, orienter les recherches par des outils et cadres de travail inédits pour un site permettent d'approfondir et faire avancer le travail scientifique, en apportant des résultats également inédits. De plus, il est possible de travailler simultanément sur des documents ayant beaucoup plus d'informations, que lorsqu'il s'agit de dessin 2D ou maquette matérielle. Le modèle numérique 3D en est l'exemple. Il peut être utilisé de différentes manières, notamment en 2D, pour les objets picturaux (comme au musée Zeugma), ou en 3D pour les objets à échelle 1 (comme pour Hiérapolis). Par le modèle 3D, il est plus facile et rapide d'explorer et de comprendre les données emmagasinées. De plus, par sa facilité d'usage, cet outil et médium permet de mettre sur un même support chercheurs et visiteurs. Ces derniers, même s'ils ne sont pas formés dans le domaine du patrimoine, sont capables de l'utiliser et de se l'approprier. Cela est de plus en plus vrai, avec l'essor du virtuel dans les foyers, notamment par les jeux vidéo. Le numérique est donc un outil complet puisqu'il permet d'acquérir, de traiter et de représenter les connaissances⁶⁰.

Par l'apport des différents archéologues rencontrés, ainsi que la mise en commun de connaissances acquises lors des recherches et lectures, ce mémoire permet de mettre en lumière les différents aspects du numérique lors de l'utilisation de l'archéologie virtuelle dans le cadre d'une mise en scène du patrimoine. De plus, les divers exemples mis en discussion avec le cas d'étude choisis permettent de montrer les apports et les limites de cette méthode. En effet, le numérique, à travers les représentations virtuelles, pose problème. Le domaine ayant une forte croissance économique, la qualité du contenu se trouve souvent diminuée. En cause, des acteurs externes au patrimoine visant principalement ou uniquement la monétisation de l'œuvre en question. L'intention derrière ce type de spectacle mettant en scène le patrimoine, notamment pour les

59 M. Forte, *Archéologie virtuelle. Le passé retrouvé*, Paris, Arthaud (coll. « Vieux Fonds Art »), 1998.

60 P. Fleury, « La réalité virtuelle et son intégration dans un projet », *Les nouvelles de l'archéologie*, N°122, 2010, p. 29.

projets étudiés, pose question. La vulgarisation des recherches et données scientifiques a-t-elle pour finalité une meilleure compréhension des visiteurs, ou bien seulement la volonté de créer un spectacle « spectaculaire » dénué de profondeur ? Une réponse à cette question est très difficile à donner et nécessiterait un travail de mémoire à lui tout seul. En revanche, cette problématique a été soulevée lors de la recherche, notamment lors de la vérification des sources utilisées pour le spectacle « *Viaggio nei Fori* ». En effet, je pense qu'il est primordial de pouvoir vérifier les informations scientifiques promu lors de ces spectacles, pour pouvoir comprendre l'intention réelle de ces programmes de mise en valeur. Les acteurs ainsi que la mise en œuvre est également essentiel. Rappelons que l'archéologie virtuelle se pratique sur des sites et monuments historiques très souvent fragiles. Un programme de mise en valeur, passant par les outils numériques décrits plus haut, ainsi que par la mise en scène d'un spectacle, doit donc faire preuve de toutes les précautions possibles pour bien mettre en valeur le patrimoine et non le projet. Pour cela, un minimum de modification doit être apporté aux supports et les acteurs doivent être de réels spécialistes du patrimoine, de l'archéologie et de l'histoire du site étudié, afin de produire un travail et un rendu de qualité. Le virtuel avait pour base de fournir sur un même support un maximum d'informations sourcées et vérifiées. Il est donc important que ces acteurs précisément soient chargés des projets d'archéologie virtuelle, pour d'un côté garantir la véracité historique du contenu et d'un autre côté, faire avancer la recherche scientifique à propos du site mis en avant. Ce type de programme de mise en valeur semble donc être très intéressant à développer pour de plus en plus de site, mais en étant encadré par des chercheurs spécialisés de la question patrimoniale. Ainsi, chercheurs et visiteurs pourront apprécier la qualité du travail scientifique. Le futur du patrimoine et de l'archéologie semble donc être de plus en plus enclin vers l'usage des outils numériques. Ces derniers permettent en effet de parler aux nouvelles générations avec un langage auquel elles sont familières.

Pour pouvoir davantage approfondir cet aspect, il m'aurait été nécessaire d'analyser l'apport de l'archéologie virtuelle sur les usagers. Ce point avait été un des axes de recherches en début d'écriture. Toutefois, par le manque de temps et de ressources, cela n'a pas été possible. En effet, seul un questionnaire a pu être déployé pour seulement le cas d'étude, ce qui restreint les conclusions. Il aurait été nécessaire, d'analyser ce questionnaire par rapport à beaucoup plus de sites, comme par exemple les exemples choisis pour la comparaison dans la dernière partie. Il serait donc intéressant de continuer ce travail dans cet axe-là : comment l'archéologie virtuelle, dans le cas d'une mise en scène du site, permet la valorisation du patrimoine envers le grand public ? Et quels sont les apports et ressentis du public cible de ces programmes de valorisation et médiation du patrimoine ?

Les atouts et précautions à prendre en compte concernant l'usage des outils numériques, dans le cadre de programme de mise en valeur, a été le sujet de ce mémoire et mériterait d'être continué. Cela pourrait permettre de comprendre également le point de vue des cibles de ces projets et ainsi être davantage précis sur les recherches et leurs rendus. Il serait également intéressant de proposer une méthode particulière, prenant les résultats de cette recherche comme base, ainsi que les attentes des visiteurs. Cette méthode pourrait par exemple, imposer l'encadrement des projets de mise en valeur du patrimoine par des archéologues et historiens, ainsi que mettre à disposition les différents outils numériques existant et leurs multiples résultats.

Sources et bibliographie

Articles de colloques :

- Bustany-Leca Catherine et Bustany David, « Recherche Archéologique et patrimoine : vers une nouvelle vision du forum d'Auguste », *Virtual retrospect*, Biarritz, Ausonius, 2005, p. 103 - 106 (consulté le 12 novembre 2019), <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01760756/>
- Lecocq Françoise, « Reconstitution virtuelle de Rome Antique », *Virtual retrospect*, Biarritz, Ausonius, 2005, p. 77 - 84 (consulté le 12 novembre 2019), <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01743562/>
- Limoncelli Massimo, « The Nymphaeum of the Tritons at Hierapolis of Frigia (Turkey) from excavations to 3D-virtual reconstruction: an example of integrated methods in the study of ancient architecture », *5th International Congress on "Science and Technology for the safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin*, Istanbul, 2011, vol.1., p. 280 - 288 (consulté le 12 novembre 2019),
https://www.academia.edu/2214386/The_Nymphaeum_of_the_Tritons_at_Hierapolis_of_Frigia_Turkey_from_excavations_to_3Dvirtual_reconstruction_an_example_of_integrated_methods_in_the_study_of_ancient_architecture/

Articles de magazines :

- Cerasela Vlad, « Réalité virtuelle, réalité augmentée et création : des enjeux bien réels », *Village justice*, section « Droit des TIC, informatique, propriété intellectuelle », 2017 (consulté le 12 novembre 2019), <https://www.village-justice.com/articles/realite-virtuelle-realite-augmentee-creation-des-enjeux-bien-reels,26360.html/>
- Degrigny C., « Les technologies du futur font revivre le passé », *Dossiers d'Archéologie*, N°153, 1990, p. 56-57 (consulté le 12 novembre 2019), https://www.dossiers-archeologie.com/numero-153/technologies-futur-revivre-passe/archeologie-aeronautique.8760.php#article_8760/
- Gabellone Francesco, Ferrari Ivan, Limoncelli Massimo, « Virtual Hierapolis: tra tecnicismo e realismo », *Virtual Archaeology Review*, N°3, 2011, p. 131 - 136 (consulté le 12 novembre 2019), https://www.researchgate.net/publication/294734596_Virtual_Hierapolis_tra_-tecnicismo_e_realismo/
- Masuch Maic, Freudenberg Bert, Ludowici Babette, Kreiker Sebastian, Strothotte Thomas, « Virtual Reconstruction of Medieval Architecture », *Proceedings of Eurographics*, 1999, p. 87 - 88 (consulté le 12 novembre 2019), <https://www.freudenberg.de/bert/publications-/Masuch-1999-VRM.pdf/>
- Olivier Laurent, « Ce qui reste, ce qui s'inscrit. Traces, vestiges, empreintes », *Socio-anthropologie*, N°30, 2014, p. 147 - 153 (consulté le 12 novembre 2019), <https://journals.openedition.org/socio-anthropologie/2315/>
- Fleury Philippe, « La réalité virtuelle et son intégration dans un projet », *Les nouvelles de l'archéologie*, N°122, 2010 (consulté le 29 décembre 2019) <http://journals.openedition.org/nda/1257/>
- Reilly Paul, « Towards a Virtual Archaeology », *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, section « Visualisation Of Archaeological Data », 1991, p. 132 - 139 (consulté le 12 novembre 2019), https://proceedings.caaconference.org/files/1990/21_-Reilly_CAA_1990.pdf/

Contributions issues d'ouvrages collectifs :

- Gros Pierre, « Le “modèle” du forum d’Auguste et ses applications italiennes ou provinciales », in Navarro Caballero Milagros et Roddaz Jean-Michel, *La transmission de l’idéologie impériale dans l’Occident romain*, Pessac, Ausonius (coll. « Études »), 2006, p. 115 - 127 (consulté le 12 novembre 2019), <https://books.openedition.org/ausonius/435?lang=fr/>
- Limoncelli Massimo, « Archeologia Virtuale a Hierapolis di Frigia: la restituzione dell’immagine urbana della città », in D’Andria Rino et Mannino Katia, *Theatroeideis. L’imagine della città, la città delle immagini*, Rome, Quasar, 2016, p. 219 - 229 (consulté le 12 novembre 2019), [https://www.academmia.edu/38051308/Archeologia_Virtuale_a_Hierapolis_di_Frigia_la_restituzione_dell_immagine_urbana_della_città_preview_/_](https://www.academmia.edu/38051308/Archeologia_Virtuale_a_Hierapolis_di_Frigia_la_restituzione_dell_immagine_urbana_della_città_preview_/)
- Limoncelli Massimo, « Il progetto “Hierapolis Virtuale”. Esperienze di Restauro Virtuale e Restituzione in 3D », in Ismaelli Tommaso et Scardozzi Giuseppe, *Gli allievi raccontano*, Galatina, Congedo (coll. « Scuola specializzata in beni archeologici »), 2013, p. 247 - 253 (consulté le 12 novembre 2019), https://www.academia.edu/4010087/Il_progetto_-Hierapolis_Virtuale_.Esperienze_di_Restauro_Virtuale_e_Restituzione_in_3D/
- Limoncelli Massimo, « The contribution of Virtual Archaeology to the Marmora Phrygiae project », in Belli Pasqua Roberta, Maria Calio Luigi, Martines Giacomo, Livadiotti Monica, *Ancient quarries and building sites in Asia Minor. Research on Hierapolis in Phrygia and other cities in south-western Anatolia: archaeology, archaeometry, conservation*, Bari, Edipuglia, 2016, p. 43 - 60 (consulté le 12 novembre 2019), [https://www.academia.edu/35704130/-The_contribution_of_Virtual_Archaeology_to_the_Marmora_Phrygiae_project_preview_/_](https://www.academia.edu/35704130/-The_contribution_of_Virtual_Archaeology_to_the_Marmora_Phrygiae_project_preview_/)

Émissions de TV :

- « Sereno Variabile per la mostra L’Ordine e la Luce », *Rai 2 Lombardia*, durée 00:03:06, 2014 (consulté le 5 novembre 2019), <https://www.facebook.com/watch/?v=265267116971529/>
- « Gaziantep Zeugma Mozaik Müzesi », *Gaziantep Gezisi*, durée 00:09:17, 2012 (consulté le 5 novembre 2019), <https://www.youtube.com/watch?v=T7Y8GWkwqno/>

Enregistrements vidéo :

- Anslijn Jean-Noël, *Le patrimoine en 3D*, 2014, durée 00:04:06 (consulté le 12 novembre 2019), https://www.youtube.com/watch?v=l_molNjcKfo/
- Celle Stéphanie, « Table ronde autour des enjeux de la recherche - Débat & clôture », *Les technologies numériques. Pour la maîtrise d’œuvre sur le patrimoine*, Paris, 2015, vol. 5/5, durée 00:43:15 (consulté le 12 novembre 2019), <https://www.youtube.com/watch?v=Q7q-MyUL9Hjw&feature=youtu.be/>
- De Luca Livio, Hamon Gaël, Saleri Renato, Vallet Jean-Marc, « Première session », *Les technologies numériques. Pour la maîtrise d’œuvre sur le patrimoine*, Paris, 2015, vol. 1/5, durée 01:05:03 (consulté le 12 novembre 2019), https://www.youtube.com/watch?v=8_CDsbco4&feature=youtu.be/
- De Luca Livio, Pierrot, Deseilligny Marc, « Troisième session », *Les technologies numériques. Pour la maîtrise d’œuvre sur le patrimoine*, Paris, 2015, vol. 3/5, durée 01:24:33 (consulté le 12 novembre 2019), <https://www.youtube.com/watch?v=0seT3j4aD2s&feature=youtu.be/>
- Prod. Pythagora et France Télévisions, *La vie quotidienne, les repas et l’alimentation sous Auguste*, 2014, durée 00:07:12 (consulté le 12 novembre 2019), <https://www.lumni.fr/video-la-vie-quotidiennement-les-repas-et-l-alimentation-sous-auguste/>
- Sogliani Francesca, Roubis Dimitri, Citter Carlo, Limoncelli Massimo, Scioscia Michel, Lorusso Sara, Goffredo Roberto, Online Workshop DELTA (Digital Excavation through Learning and

Training in Archaeology), Matera (Italie), 30 novembre 2020, durée 02:59:31 (consulté le 30 novembre 2020).

Livres :

- Betti Fabio, Bracci Ombretta et Cesari Francesca, *Via dell'impero. Nascita di una strada, demolizioni e scavi: 1930-1936*, Rome, Palombi, 2009.
- Brandi Cesare et Baccelli Monique, *Théorie de la restauration*, Paris, Allia (coll. « Livres d'art »), 2015 (1e éd. 1963).
- Chesnel Marc, *Le tourisme culturel de type urbain: aménagement et stratégies de mise en valeur*, Paris, L'Harmattan, 2001.
- Choay Françoise, *L'allégorie du patrimoine*, Paris, Seuil, 2007 (1e éd. 1992).
- De Luca Livio, *La photomodélisation architecturale : relevé, modélisation et représentation d'édifices à partir de photographies*, Paris, Eyrolles, 2009.
- De Paoli Giovanni, El-Khoury Assouad Nada et Khayat Georges, *Patrimoine et enjeux actuels*, Paris, Europia, 2008.
- Ezrati Jean-Jacques, *Eclairage d'exposition : musées et autres espaces*, Paris, Eyrolles, 2015 (1e éd. 2014).
- Forte Maurizio, *Archéologie virtuelle. Le passé retrouvé*, Paris, Arthaud (coll. « Vieux Fonds Art »), 1998.
- Henriet Alain et Pellegrin Nicole, *Le marketing du patrimoine culturel*, Isère, Voiron (coll. « Dossier d'experts »), 2003.
- Lazzarotti Olivier, *Patrimoine et tourisme. Histoires, lieux, acteurs, enjeux*, Paris, Belin (coll. « BelinSup Tourisme »), 2011.
- Limoncelli Massimo, *Virtual Restoration. Paintings and Mosaics*, Rome, L'Erma, 2017.
- Limoncelli Massimo, *Il restauro virtuale in archeologia*, Rome, Carocci, 2012.
- Olivier Laurent, *Le sombre abîme du temps*, Paris, Seuil, 2008.
- Patin Valéry, *Tourisme et patrimoine*, Paris, La Documentation française (coll. « Les Études de la Documentation française 5355 »), 2012 (1e éd. 1997).
- Riegl Aloïs et Boulet Jacques, *Le culte moderne des monuments : sa nature, son origine*, Paris, L'harmattan (coll. « Esthétiques »), 2003.
- Suétone, *Vie d'Auguste* (coll. « Vie des douze Césars »), II^e siècle ap. J.C.

Pages web :

- Buczkowski Aleks, « Drone LiDAR or Photogrammetry? », GEO, 6 janvier 2018 (consulté le 4 décembre 2020), <http://www.geoawesomeness.com/drone-lidar-or-photogrammetry-everything-your-need-to-know/>
- Bellanger Anthony, « L'Italie commémore les 2000 ans de la mort d'Auguste », *FranceInter*, 2014 (consulté le 22 décembre 2019), <https://www.franceinter.fr/emissions/la-chronique-internationale/la-chronique-internationale-20-aout-2014/>
- Charnay Amélie, « Comment la réalité augmentée redonne vie au patrimoine », *01 net*, 2019 (consulté le 5 novembre 2019), <https://www.01net.com/actualites/comment-la-realite-augmentee-dynamise-le-patrimoine-1657767.html/>
- De Bideran Jessica, « L'archéologie virtuelle, une injonction communicationnelle contrari », *Com'en Histoire*, 2015 (consulté le 12 novembre 2019), <https://cehistoire.hypotheses.org/-463/>
- Homant Ysaline, « Auguste (63 av. J.-C. - 14) », *Herodote*, 2019 (consulté le 5 novembre 2019), https://www.herodote.net/auguste_63_av_J_C_14_-synthese-1931.php/

- Loredana, Viaggio nei Fori: torna lo spettacolo tra le rovine della Roma antica, *Orpheo*, 2019, (consulté le 22 décembre 2019), <https://orpheogroup.com/it/2019/04/18/viaggio-nei-fori-cesare-orpheo-audioguide/>
- Lozzi Riccardo, « Voyage dans la Rome antique, une promenade aux forums impériaux », *Le petit journal*, 2018 (consulté le 5 novembre 2019), <https://lepetitjournal.com/rome/voyage-dans-la-rome-antique-une-promenade-aux-forums-imperiaux-229426/>
- Lucia Alessandro, Viaggio interattivo con Piero Angela nei Fori Imperiali, *Pocket art in Rome* (consulté le 22 décembre 2019), <https://www.pocketartinrome.it/viaggio-interattivo-con-piero-angela-nei-fori-romani/>
- Mallaval Catherine, « Marmaria, de l'antique en 3D. Objectif : une balade virtuelle sur le site », *Libération*, 1996 (consulté le 5 novembre 2019), https://www.liberation.fr/sciences-1996/09/17/marmaria-de-l-antique-en-3d-objectif-une-balade-virtuelle-sur-le-site_1820-54/
- Perrin Yves, « Visite au forum d'Auguste », *L'histoire*, 2011 (consulté le 5 novembre 2019), <https://www.lhistoire.fr/visite-au-forum-dauguste/>
- Pullella Philip, « Two millennia on, Rome celebrates legacy of Emperor Augustus », *Reuters*, 2014 (consulté le 22 décembre 2019), <https://www.reuters.com/article/us-italy-rome-augustus/two-millennia-on-rome-celebrates-legacy-of-emperor-augustus-idUSKBN0DG0-SV20140430/>
- Sorrentino Claire, « La réalité virtuelle et l'archéologie », *Idboard*, 2017 (consulté le 12 novembre), idboard.net:10000/reva/2017/11/05/la-realite-virtuelle-et-larcheologie/
- Vinas Agnès, « Forum d'Auguste et temple de Mars Ultor », *Méditerranées* (consulté le 5 novembre 2019), https://mediterranees.net/histoire_romaine/empereurs_1siecle/auguste-forum.html/
- « Archéologie et réalité virtuelle : les nouvelles techniques de production, d'exploration et d'analyse d'environnements archéologiques virtuels », *Osur*, 2017 (consulté le 12 novembre 2019), <https://osur.univ-rennes1.fr/news/archeologie-et-realite-virtuelle.html/>
- *Archivio Cederna* (consulté le 22 décembre 2019), <http://www.archiviocederna.it/cederna-web/indice.html/>
- *Census* (consulté le 22 décembre 2019), <http://www.census.de/>
- « Définition du BIM », *Objectif Bim* (consulté le 30 décembre 2019.), <http://www.objectif-bim.com/index.php/bim-maquette-numerique/le-bim-en-bref/la-definition-du-bim/>
- « Forum d'Auguste », *Rome-Roma* (consulté le 5 novembre 2019), <https://www.rome-roma.net/forum-d-auguste.php>
- « Forum d'Auguste », *Roma quadrata* (consulté le 5 novembre 2019) [www.roma-quadrata.com/forumdauguste.html/](http://www.roma-quadrata.com/forumdauguste.html)
- « Forum d'Auguste », Wikipédia, 2019 (consulté le 22 décembre 2019), https://fr.wikipedia.org/wiki/Forum_d%27Auguste
- « Forums Impériaux: Deux spectacles sons et lumières », *Rome pratique*, 2015 (consulté le 5 novembre 2019), <http://www.romepratique.com/forums-imperiaux-deux-spectacles-sons-et-lumieres/>
- « Hierapolis », *3D Mekanlar* (consulté le 5 novembre 2019), [http://www.3dmekanlar.com/en/hierapolis.html/](http://www.3dmekanlar.com/en/hierapolis.html)
- *Katalexilus* (consulté le 12 novembre 2019), <https://www.katalexilux.com/new-page/>
- « Le Forum d'Auguste », *Rome pratique*, 2019 (consulté le 5 novembre 2019), https://www.unicaen.fr/services/cireve/rome/pdr_maquette.php?fichier=visite_forum_auguste
- « Le Forum Romain », *Vicedi* (consulté le 5 novembre 2019), <https://vicedi.com/le-forum-romain/>

- « Le Plan de Rome », *Unicaen*, 2019 (consulté le 5 novembre 2019), www.unicaen.fr/cireve/-rome/index.php <http://www.viaggioneifori.it/>
- « Les forums impériaux », *Cnarela* (consulté le 5 novembre 2019), <http://www.cnarela.fr/LinkClick.aspx?fileticket=cOfFRVg1FlI%3D&tabid=156&language=fr-FR/>
- « Plan de Rome (Bigot) », *Wikipédia* (consulté le 27 décembre 2019), [https://fr.wikipedia.org/wiki/Plan_de_Rome_\(Bigot\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Plan_de_Rome_(Bigot))
- « Reconstitution visuelle du forum d'Auguste avec Panasonic », *Panasonic business*, 2019 (consulté le 12 novembre 2019), <https://business.panasonic.fr/systemes-visuels/reconstitution-visuelle-du-forum-dauguste-avec-panasonic/>
- « Roma Ieri Oggi », *Flickr*, 2014 (consulté le 22 décembre 2019), <https://www.flickr.com/photos/103511075@N06/14211919287/>
- « Spectacles aux Forums impériaux », *Rome-Roma* (consulté le 5 novembre 2019), <https://journal.rome-roma.net/forum-auguste-et-de-cesar-spectacle/>
- *Viaggio nei fori* (consulté le 5 novembre 2019), <http://www.viaggioneifori.it/>
- *Welcome to rome* (consulté le 22 décembre 2019), <http://welcometo-rome.it/>

Rapports :

- Maumont Michel, L'espace 3D : de la photogrammétrie à la lasergrammétrie, (coll. « Art rupestre : la 3D un outil de médiation du réel invisible ? »), 2012 (consulté le 04 décembre 2020), http://www4.culture.fr/patrimoines/patrimoine_monumental_et_archeologique-/insitu/pdf/maumont-489.pdf
- État des lieux du marché de la réalité virtuelle, Conseil Supérieur de l'Audiovisuel, 2016, p. 25 (consulté le 12 novembre 2019), <https://www.csa.fr/Informer/Collections-du-CSA/Thema-Toutes-les-etudes-realisees-ou-co-realisees-par-le-CSA-sur-des-themes-specifiques/Les-etudes-du-CSA/Etat-des-lieux-du-marche-de-la-realite-virtuelle/>
- *La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies*, Université de Caen Basse-Normandie, Caen, 2008 (consulté le 12 novembre 2019), <https://www.unicaen.fr/puc/html/ecrire/preprints/preprint0102008.pdf>
- *Moi Auguste, Empereur de Rome*, Paris, RmnGP, 2014 (consulté le 12 novembre 2019), https://www.grandpalais.fr/pdf/dossier_pedagogique/Dossier_Pedagogique_Auguste.pdf

Thèses :

- Beer Suzanne, *Le cybemusée virtuel: du virtuel philosophique au virtuel technologique*, sous la direction de Marie-Hélène Tramus, Université Paris 8 - Vincennes - Saint-Denis, Paris, 2014 (consulté le 12 novembre 2019), <http://www.theses.fr/2014PA080060/>
- Fuchs Alain, *Outils numériques pour le relevé architectural et la restitution archéologique*, sous la direction de Michel Florenzano, Université Henri Poincaré Nancy-1, Nancy, 2006 (consulté le 12 novembre 2019), <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00145277/>

Annexes

Annexe A

Figure retravaillée par l'auteur pour la couverture et apparaissant d'origine dans l'article suivant : Bustany-Leca Catherine et Bustany David, « Recherche Archéologique et patrimoine : vers une nouvelle vision du forum d'Auguste », *Virtual retrospect*, Biarritz, Ausonius, 2005, p. 106 , fig. 8 et 9.



Annexe B

Interview de Massimo Limoncelli réalisé par mail, le 29 novembre 2019. En italien, puis la traduction en français réalisée par l'auteur.

IT

– **Come definire l'archeologia virtuale ?**

E' la disciplina nata con l'obiettivo di comunicare il patrimonio culturale antico in modo efficace, rapido e ripetibile mediante informazioni su aree, ambienti, oggetti ancora esistenti ma indisponibili, o scomparsi, inserendoli all'interno dei propri contesti di riferimento, al fine di consentire una corretta lettura del passato, utilizzando strumenti di fruizione immediata per il largo pubblico.

– **Come sono organizzati gli progetti archeologici classici e quelli digitali ?**

Generalmente il primo precede il secondo, non si può fare archeologia virtuale senza ricerca archeologica prima.

– **Chi ha lavorato a questo tipo di progetto ?**

L'archeologia virtuale, purtutto, è fatta principalemte da ingegneri e architetti e non da archeologi. Questo per ovvi motivi di formazione. Se pensa che l'unico insegnamento di Archeologia Virtuale in Italia è all'Università di Palermo, dove lavoro, siamo molto indietro sulla formazione di archeologi che si occupano di virtuale.

– **Come lavorano? Con quali strumenti ?**

Lavoriamo con le tecnologie disponibili sul mercato : computer, Software di modellazione, photocamere digitali, strumenti topografici (laser scanner, photomodelling).

– **Cosa offre lo strumento digitale ? (a ricercatori e visitatori)**

Offre tante soluzioni, sia di documentazione che di comunicazione, che sono in continuo sviluppo, ovvero corrono pari passo con l'evoluzione tecnologica : App. Web, Piattaforme multimediali, interfacce aptiche, video ecc.

– **Chi possiede i siti ?**

I siti sono sempre proprietà dello stato.

– **Chi ordina questi progetti ?**

Enti Pubblici : Musei, Università, Soprintendenze, Istituti di Ricerca.

– **A quale pubblico è mirato ? (età, residenza, professione ...)**

A tutti i target di utenza indipendentemente da età, residenza e professione.

– **Sono stati fatti studi prima o dopo le mostre ? (per quantificare i visitatori e le loro percezioni)**

Personalmente non mi è mai capitato, ma credo che non spetti a me fare questi studi, io mi occupo di ricostruire nella maniera più scientifica possibile i contesti archeologici.

– **Comment définir l'archéologie virtuelle ?**

C'est la discipline née dans le but de communiquer le patrimoine culturel ancien de manière efficace, rapide et reproductible au moyen d'informations sur des zones, des environnements, des objets encore inexistants ou disparus, en les insérant dans leurs propres contextes de référence, afin de permettre une lecture correcte du passé, avec des outils d'utilisation immédiate pour le grand public.

– **Comment sont organisés les projets archéologiques classiques et numériques ?**

Généralement, le premier précède le second, il n'est pas possible de faire de l'archéologie virtuelle sans recherche archéologique auparavant.

– **Qui a travaillé sur ce type de projet ?**

Malheureusement, l'archéologie virtuelle est principalement réalisée par des ingénieurs et des architectes et non par des archéologues. Ceci pour des raisons évidentes de formation. Le seul cursus en archéologie virtuelle en Italie se trouve à l'Università de Palerme, où je travaille. Toutefois, de moins en moins d'archéologues s'occupent de la technologie virtuelle.

– **Comment fonctionnent-ils ? Avec quels outils ?**

Nous travaillons avec les technologies disponibles sur le marché : ordinateurs, logiciels de modélisation, appareils photo numériques, outils topographiques (scanner laser, photomodélisation).

– **Que propose l'outil numérique ? (aux chercheurs et aux visiteurs)**

Il offre de nombreuses solutions, à la fois documentaires et de communication, qui sont en développement continu, c'est-à-dire qu'elles suivent l'évolution technologique : applications Web, plates-formes multimédias, interfaces haptiques, vidéos etc.

– **À qui appartiennent les sites ?**

Les sites appartiennent toujours à l'État.

– **Qui commande ces projets ?**

Organismes publics : musées, universités, surintendances, instituts de recherche.

– **À quel public sont-il destiné ? (âge, résidence, profession ...)**

À tous les utilisateurs, quels que soient leurs âges, leurs résidences et leurs professions.

– **Des études ont-elles été effectuées avant ou après les expositions ? (pour quantifier les visiteurs et leurs perceptions)**

Personnellement, cela ne m'est jamais arrivé, mais je crois que ce n'est pas à moi de faire ces études, j'essaie de reconstruire les contextes archéologiques de la manière la plus scientifique possible.

Annexe C

Pour avoir l'avis direct des spectateurs, j'ai préparé un questionnaire en anglais et demandé à une amie sur place d'en distribuer à la fin des séances. Une trentaine de retours ont été faits et j'en ai choisi huit, qui me semblent être les plus intéressants. La collecte d'information a été faite le 26 et le 28 octobre 2019. Le panel n'étant pas assez conséquent, ces résultats n'apparaissent pas dans le développement de la recherche. En revanche, ce travail peut permettre un début d'analyse à propos de l'impact de l'archéologie virtuelle envers les visiteurs, et non plus envers les chercheur comme dans le mémoire actuel.

Native country	Italy	
Age	37	
Sex	F	
Profession	Archaeologist	
Have you ever made a visit ?	Nocturne	X
	Sound / light	X

Why are you in Rome

Holiday : 5 days – more	
Holiday : 4 days – week-end	
Résident	X
Erasmus	

Why this visit ?

For the history	X
For the type of visit (using technology)	X
For its place in the city (center)	X
For the price quality ratio	
Internet opinion	
Friends' / family's opinion	X

What are the highlights of this show

Type of show (light / sound)	X
Educational dimension	
One-time event / unique	X
Accessibility	X
Price	X

What could be improved ?

A friend of mine worked on the project and the choices of content are not necessarily those of the history specialist. It should not be forgotten that the show must be profitable.

Native country	France	
Age	22	
Sex	F	
Profession	Student (architecture)	
Have you ever made a visit ?	Nocturne	X
	Sound / light	

Why are you in Rome

Holiday : 5 days – more	
Holiday : 4 days – week-end	
Résident	
Erasmus	X

Why this visit ?

For the history	X
For the type of visit (using technology)	
For its place in the city (center)	X
For the price quality ratio	
Internet opinion	
Friends' / family's opinion	X

What are the highlights of this show

Type of show (light / sound)	X
Educational dimension	
One-time event / unique	X
Accessibility	
Price	

What could be improved ?

Better communication. I hadn't heard about the show. The erasmus office of the university invited us there.

Native country	Italy	
Age	41	
Sex	M	
Profession	Lawyer	
Have you ever made a visit ?	Nocturne	X
	Sound / light	

Why are you in Rome

Holiday : 5 days – more	
Holiday : 4 days – week-end	
Résident	X
Erasmus	

Why this visit ?

For the history	
For the type of visit (using technology)	X
For its place in the city (center)	
For the price quality ratio	
Internet opinion	
Friends' / family's opinion	X

What are the highlights of this show

Type of show (light / sound)	X
Educational dimension	X
One-time event / unique	X
Accessibility	
Price	

What could be improved ?

My architect friend told me about this show and I am not disappointed ! I was born in Rome but I didn't know the history of this monument.

Native country	Greece	
Age	23	
Sex	F	
Profession	Student (architecture)	
Have you ever made a visit ?	Nocturne	X
	Sound / light	X

Why are you in Rome

Holiday : 5 days – more	
Holiday : 4 days – week-end	X
Résident	
Erasmus	

Why this visit ?

For the history	X
For the type of visit (using technology)	X
For its place in the city (center)	
For the price quality ratio	X
Internet opinion	X
Friends' / family's opinion	

What are the highlights of this show

Type of show (light / sound)	X
Educational dimension	
One-time event / unique	X
Accessibility	
Price	X

What could be improved ?

I am used to ancient monuments in Greece, but I really liked this show because it is innovative. The colors are very beautiful and the explanations very clear. For once a visit provides content for foreigners, it is very pleasant !

Native country	Spain			
Age	32			
Sex	M			
Profession	Waiter			
Have you ever made a visit ?	Nocturne			
	Sound / light			
Why are you in Rome				
Holiday : 5 days – more				
Holiday : 4 days – week-end	X			
Résident				
Erasmus				
Why this visit ?				
For the history				
For the type of visit (using technology)				
For its place in the city (center)	X			
For the price quality ratio				
Internet opinion	X			
Friends' / family's opinion	X			
What are the highlights of this show				
Type of show (light / sound)	X			
Educational dimension				
One-time event / unique	X			
Accessibility				
Price	X			
What could be improved ?				
I walked in front of the forum during the summer and saw the show stands. it intrigued me. I searched on internet and talked about it with friends and we all came together. I'm not used to it, but I loved and I think I will do the one on Caesar's forum.				

Native country	Germany			
Age	56			
Sex	F			
Profession	Administrative agent			
Have you ever made a visit ?	Nocturne	X		
	Sound / light	X		
Why are you in Rome				
Holiday : 5 days – more	X			
Holiday : 4 days – week-end				
Résident				
Erasmus				
Why this visit ?				
For the history	X			
For the type of visit (using technology)	X			
For its place in the city (center)	X			
For the price quality ratio				
Internet opinion	X			
Friends' / family's opinion				
What are the highlights of this show				
Type of show (light / sound)	X			
Educational dimension	X			
One-time event / unique	X			
Accessibility	X			
Price				
What could be improved ?				
It is the fourth time that I come to Rome. I was looking for something new to do with my family. I have heard other tourists talk about the show at the hostel. The children and I liked it a lot. The text is easy to understand and the monument is very close to our hotel.				

Native country	Italy	
Age	46	
Sex	F	
Profession	Housewife	
Have you ever made a visit ?	Nocturne	X
	Sound / light	

Why are you in Rome

Holiday : 5 days – more	
Holiday : 4 days – week-end	
Résident	X
Erasmus	

Why this visit ?

For the history	X
For the type of visit (using technology)	X
For its place in the city (center)	
For the price quality ratio	X
Internet opinion	
Friends' / family's opinion	X

What are the highlights of this show

Type of show (light / sound)	X
Educational dimension	X
One-time event / unique	X
Accessibility	
Price	X

What could be improved ?

My children are bored on classic tours so I thought this show could interest them. I liked it a lot and I think my children too. For recommendations, maybe do better publicity.

Native country	Italy	
Age	18	
Sex	M	
Profession	Student	
Have you ever made a visit ?	Nocturne	
	Sound / light	X

Why are you in Rome

Holiday : 5 days – more	
Holiday : 4 days – week-end	
Résident	X
Erasmus	

Why this visit ?

For the history	
For the type of visit (using technology)	
For its place in the city (center)	
For the price quality ratio	
Internet opinion	
Friends' / family's opinion	X

What are the highlights of this show

Type of show (light / sound)	X
Educational dimension	
One-time event / unique	X
Accessibility	
Price	

What could be improved ?

I came with my family. I don't really like visiting museums or monuments, but this one is ok. I would have liked to have a virtual reality headset to do as I was in the forum.

Annexe D

La plateforme « Census » établie une liste de documents en relation avec le monument en question. Nous y trouvons l'auteur, la date, la source (livre, dessin...) ainsi que le lieu d'archivage. C'est dans cette liste que se trouve le dessin d'Andrea Palladio, cité dans le développement.

Description	History	Relationships	References	Map	Log
Census Document(s)					
Images					
<p>Firenze, Bibl. Riccardiana: > Cod. N.I. 15/1925 > fol. 41r > I. 10-13</p> <p>Firenze, Bibl. Riccardiana: > Cod. N.I. 15/1925 > fol. 52v > I. 18-19</p> <p>Firenze, Bibl. Medicea-Laurenziana: > Cod. Gaddiano 148 > fol. 42 v > I. 24-26</p> <p>Firenze, Bibl. Riccardiana: > Cod. N.I. 15/1925 > fol. 49v > I. 25 A</p> <p>Firenze, Bibl. Medicea-Laurenziana: > Cod. Gaddiano 148 > fol. 44 v > I. 32 C-33</p> <p>> <i>De Remediis utriusque Fortunae</i> > book 01 > ch. 118 > G</p> <p>> <i>Edificazione di molti palazzi e tempi di Roma</i> > fol. 05 v > I. 27-29</p> <p>Roma, Città del Vaticano, BAV: > <i>Descriptio Urbis Romae</i> > ch. 21 > fol. 4 v > I. 1.A</p> <p>Roma, Città del Vaticano, BAV: > <i>Descriptio Urbis Romae</i> > ch. 10 > fol. 3 r > I. 24.D</p> <p>Roma, Città del Vaticano, BAV: > <i>Descriptio Urbis Romae</i> > ch. 21 > fol. 4 r > I. 34.C</p> <p>Venezia, Bibl. Marciana: > Ms. lat. X 231 > <i>Tractatus</i> > fol. 34 r > I. 16-18</p> <p>Venezia, Bibl. Marciana: > Ms. lat. X 231 > <i>Tractatus</i> > fol. 35 v > I. 20-21</p> <p>Venezia, Bibl. Marciana: > Ms. lat. X 231 > <i>Tractatus</i> > fol. 32 r > I. 5-24</p> <p>Firenze, Bibl. Medicea-Laurenziana: > <i>Redi 77</i> > <i>Map of Rome by Alessandro Strozzi</i></p> <p>Venezia, Bibl. Marciana: > Ms. lat. X 195 > <i>Excerpta</i> > fol. 26 v > A</p> <p>Venezia, Bibl. Marciana: > Ms. lat. X 195 > <i>Excerpta</i> > fol. 26 r > F</p> <p>> <i>Albertini 1510 (Opusculum)</i> > book 1 > ch. 12 > fol. Giii v > line 27</p> <p>> <i>Albertini 1510 (Opusculum)</i> > book 1 > ch. 12 > fol. Giii r > lines 01-04</p> <p>> <i>Albertini 1510 (Opusculum)</i> > book 1 > ch. 12 > fol. Giii r > lines 05-13</p> <p>> <i>Albertini 1510 (Opusculum)</i> > book 2 > ch. 10 > fol. Qii r > lines 08-12</p> <p>> <i>Albertini 1510 (Opusculum)</i> > book 1 > ch. 12 > fol. Giii v > lines 18-26</p> <p>> <i>Fulvio 1513</i> > book 2 > fol. 57 v > lines 4-12</p> <p>> <i>Fulvio 1513</i> > book 2 > fol. 51 r > lines 7-23</p> <p>Firenze, Uffizi, GDSU: > inv. 790 A r > A</p> <p>> <i>Marliani 1544</i> > book 3 > ch. 09 > p. 48 > I. 01-19</p> <p>> <i>Marliani 1544</i> > book 3 > ch. 09 > p. 48 > I. 20-39</p> <p>> <i>Marliani 1544</i> > book 5 > ch. 01 > p. 92 > II. 11-45</p> <p>Firenze, Uffizi, GDSU: > inv. 1139 A r > A</p> <p>Firenze, Uffizi, GDSU: > inv. 1141 A r > A</p> <p>Firenze, Uffizi, GDSU: > inv. 1283 A r > A</p> <p>Firenze, Uffizi, GDSU: > inv. 1141 A v > B</p> <p>Firenze, Uffizi, GDSU: > inv. 1141 A r > B</p> <p>Firenze, Uffizi, GDSU: > inv. 1299 A r > E</p> <p>Firenze, Uffizi, GDSU: > inv. 676 A r > A</p> <p>> <i>Labacco 1552</i> A > p. 03 - p. 04</p> <p>> <i>Aldrovandi 1556</i> > p. 310.G - p. 316.A > p. 311.C - p. 312.A</p> <p>> <i>Aldrovandi 1562</i> > p. 310.B - p. 315.B > p. 311.B</p> <p>Firenze, Uffizi, GDSU: > inv. 2515 A r</p> <p>Firenze, Uffizi, GDSU: > inv. 657 A r</p> <p>Firenze, Uffizi, GDSU: > inv. 657 A v</p> <p>Firenze, Uffizi, GDSU: > inv. 91 A v</p> <p>> <i>Gamucci 1569</i> > book 1 > fol. 23 v > lines 15-29</p> <p>> <i>De' Cavalieri / Dosio 1569</i> > no. 16</p> <p>> <i>De' Cavalieri / Dosio 1569</i> > no. 37</p> <p>Chicago, Univ. Libr.: > <i>Speculum Romanae Magnificentiae</i> > no. C 398</p> <p>Chicago, Univ. Libr.: > <i>Speculum Romanae Magnificentiae</i> > no. C 419</p> <p>> <i>Palladio 1570</i> > book 4 > p. 016 > A</p> <p>> <i>Palladio 1570</i> > book 4 > p. 016 > H</p> <p>> <i>Palladio 1570</i> > book 4 > p. 016 > I</p> <p>Torino, AST: > <i>Ligorio, Antichità XV</i> > fol. 017 r > A</p> <p>Berlin, SMB-PK, Kupferstichkabinett: > inv. KdZ 17525 r > A</p>					
					
CensusID 46754 Source Census					
Publication > <i>Palladio 1570</i>					
Place in Order > <i>Palladio 1570</i> > book 4 > p. 016 > H					
<input style="border: 1px solid orange; padding: 2px; margin-right: 10px;" type="button" value="Compare"/> <input style="border: 1px solid orange; padding: 2px;" type="button" value="L"/> <input style="border: 1px solid orange; padding: 2px;" type="button" value="R"/>					
					
Description	Transcription	Relationships	References	Comment	Log
Medium (visual)	print: woodcut				
Method of Representation	plan reconstruction				
Artist(s)/Author(s)	Palladio, Andrea				
Date	1570				

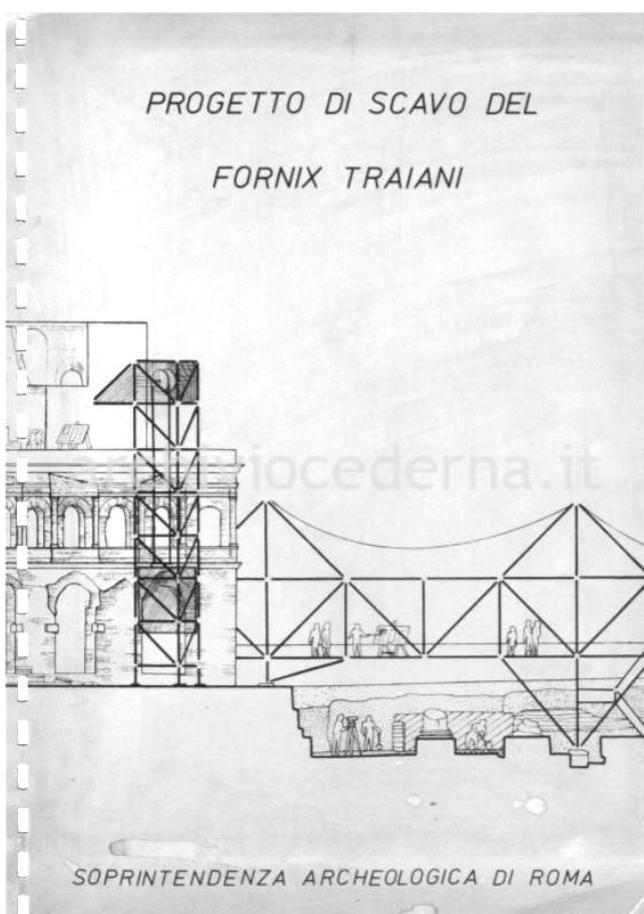
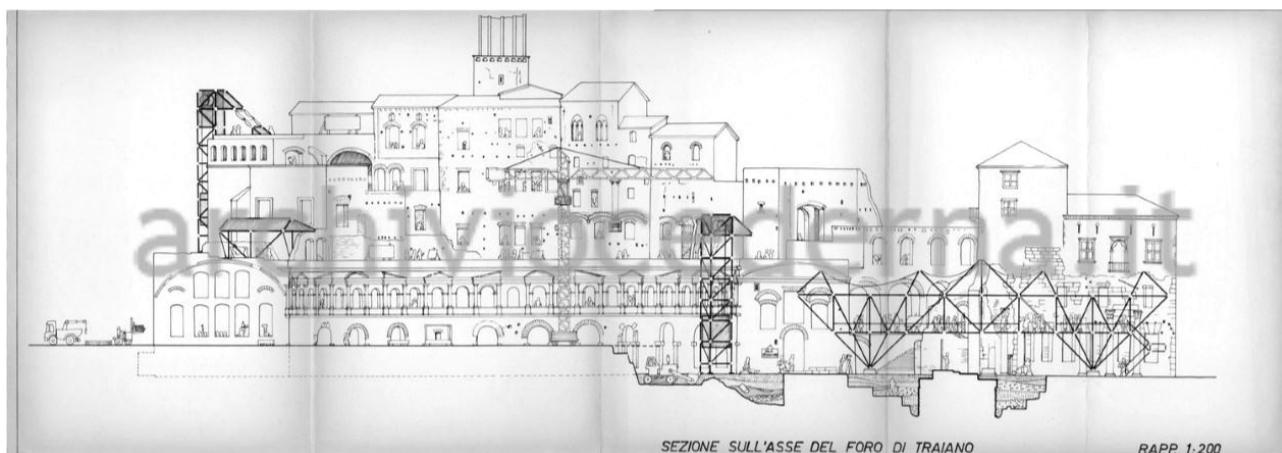
Annexe E

Différentes coupures de presses montrant l'ampleur des projets menés sur le site des forums impériaux à Rome, durant le XX^e siècle. Ces documents peuvent être consultés à Rome, dans les archives Cederna, ou bien en ligne : <http://www.archiviocederna.it/cederna-web/indice.html/>

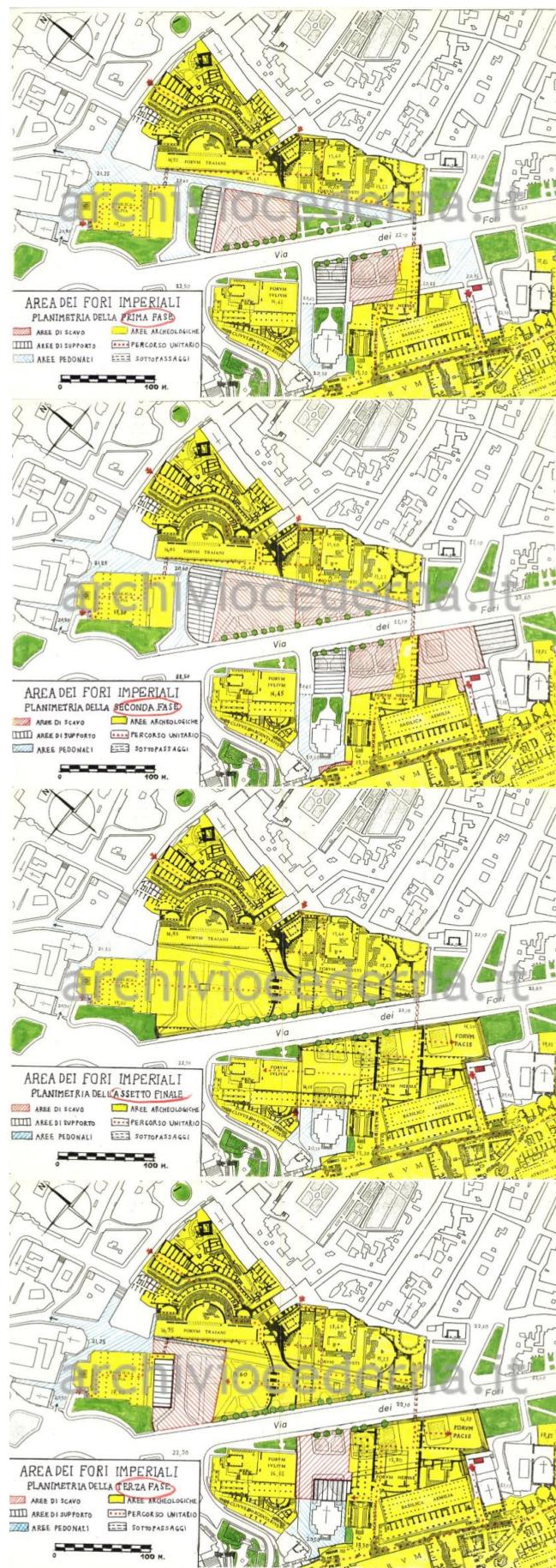
Plan de la zone d'excavation et descriptive du projet dans « Quand l'archéologie devient détective », *La repubblica*, 1988, p. 43.



Dessins de Stella Cervasio concernant les fouilles des années 1980 dans *La Repubblica*, le 20 mai 1989.



Étude pour l'amélioration de la zone archéologique centrale de Rome (de la première à la dernière phase) dans *Il Messaggero*, le 17 février 1989.



Annexe F

Page de recherche « Forum Augustum », sur le site « Census ». Ce site permet de référencer les monuments antiques italiens, en y joignant notamment des descriptions et des documents sources. Il m'a été utile lors de mes recherches concernant l'architecture et l'histoire du forum, ainsi que pour analyser la véracité historique des informations données lors du spectacle.



CensusID 150785
Name Forum Augustum
Alias mercato de Augusto, campo de iulio cessero, lo maiure mercato de Traiano, lo magiore mercato de Troiano, Forum of Augustus, Forum Augusti, Forum Traiani
Status Monument
Location Roma, Regio VIII, Forum Augustum

Compare L R 1 / 7

Description **History** Relationships References Map Log

Class	architecture
Type	forum
Present Condition	damaged/fragmentary
Original	yes
Descriptive Details	rectangular plan Temple of Mars Ultor porticos, 2 larger exedras, 2 smaller exedras, 2
Dimensions	overall length: 120 m overall width: 120 m open square: 70 x 50 m
Date of Creation	42-2 BC
Style	Augustan
Artist(s)/Creator	Augustus (s)
Condition when first known	altered damaged/fragmentary
Reason	always there
P r e s e r v a t i o n E v e n t (s)	
Date	9th cent.
Action	altered
Note(s)	In the 9th century Basilian monks built a church named "San Basilio", an oratory and a monastery complex in the ruins of the Forum of Augustus.
Date	Pius V
Action	sanified (drainage)
Person(s) responsible	Pius V
Note(s)	Pius V. had the area called "pantano" drained, which had become swamp-like because the Cloaca Maxima was out of order.
Date	1924-1925
Action	freed from adjoining buildings
Note(s)	All buildings that were not antique were removed from the area of the Forum of Augustus.
Date	1924-1926
Action	excavated
Note(s)	The plans of the excavation of the imperial fora, presented by Ricci in 1911, were partly realized under the Mussolini regime.

Annexe G

Dépliant fournis lors d'un spectacle et décrivant le monument et l'événement (durée, langues...) .



BILLETS

Tarif plein: 15,00 € - Billet jumelé: 25,00 €
Tarif réduit: 10,00 € - Billet jumelé: 17,00 €
Prévente: 1,00 €
Prévente jumelé: 2,00 €

Vous pouvez acheter votre billet d'entrée par téléphone au numéro +39 060608 (tous les jours de 9h00 à 19h00), dans les points d'information touristique ou en ligne sur le site www.viaggioneifori.it

FORUM D'AUGUSTE
Via Alessandrina,
le long du Largo Corrado Ricci

FORUM DE CÉSAR
Forum de Trajan, à proximité
de la Colonne Trajane

Pour accéder au Forum de César, les visiteurs emprunteront un passage souterrain parfois tortueux et relativement long. Il est recommandé de porter des chaussures confortables. Le circuit s'étend sur 800 mètres à travers la zone archéologique.

