

Marc Gil, Pierre Hallot

Éditeurs

*Oeuvres d'art et numérique :
Collaborations, limites, apports mutuels
à la connaissance et à la médiation*



Institut de Recherches Historiques du Septentrion
Université de Lille



Institut de Recherches
Historiques du Septentrion
UMR 8529, UNIV. LILLE • CNRS

Publications de l'Institut de recherches historiques du Septentrion

Œuvres d'art et numérique : Collaborations, limites, apports mutuels à la connaissance et à la médiation

Works of art and digital art: Collaborations, limits, mutual contributions to knowledge and mediation

Édition scientifique par Marc Gil et Pierre Hallot

Éditeur : Publications de l'Institut de recherches historiques du Septentrion

Lieu d'édition : Villeneuve d'Ascq

Année d'édition : 2024

Collection : Histoire et littérature du Septentrion (IRHiS)



<https://books.openedition.org>

Édition imprimée

RÉFÉRENCE NUMÉRIQUE

Métadonnées de couverture

Crédits

© Thibault Guillaumont, Holusion

Ce document a été généré automatiquement le 16 janvier 2025.

RÉSUMÉ

Dans le cadre du programme de recherche *e.thesaurus, l'orfèvrerie à l'épreuve de la modélisation 3D* (Programme CPER MAuVE Médiations visuelles, culture numérique et création), le colloque des 11 et 12 mai 2023, organisé en partenariat avec le Groupe d'Étude de Recherche interdisciplinaire en information et COmmunication (GERiiCO-ULR 4073, ULille), viendra clore cinq années de recherche et d'expérimentations autour d'enjeux techniques, numériques, d'histoire de l'art et de médiations muséales, à partir de la modélisation 3D de pièces d'orfèvrerie médiévale et leur exploitation à la fois sous forme d'hologramme interactif (musée hors les murs) et dans une application web d'*e.corpus* 3D, permettant l'annotation directe d'objets dont les caractéristiques principales sont une complexité de fabrication, un fort pouvoir de réflectance des matériaux, véritable verrou technologique, et, du point de vue de l'histoire de l'art et de la médiation, une difficulté certaine pour les publics actuels à appréhender ces témoins exceptionnels des

mentalités religieuses, de la dévotion et de thèmes iconographiques complexes propres au monde médiéval.

Dès mars 2018, en prolégomènes au projet, nous avions organisé un premier workshop, où il s'était alors agi de confronter plusieurs expériences de recherche en cours consacrées à la modélisation numérique et aux systèmes d'acquisition d'informations liés au patrimoine. En avril 2019, la 7^e édition de Muséohub, à Saint-Omer, était consacrée aux impacts sur la recherche et la médiation de l'usage de la 3D pour la valorisation des patrimoines ; rencontres suivies en octobre de la même année de deux journées d'études à Liège sur les plateformes numériques dévolues aux patrimoines. Deux ans plus tard, un second workshop de deux journées, en collaboration avec Isabelle Paresys (IRHiS, ULille), coordinatrice du projet du « Camp du Drap d'Or » et Laure Bolka-Tabary du laboratoire GERiiCO (ULille), portait la réflexion sur les questions des visualisations numériques du passé et du patrimoine, à travers les processus d'immersions et les dispositifs de médiations considérés avant tout du point de vue des concepteurs. Enfin, en avril 2022, une table ronde permettait alors de se placer, cette fois, du côté des publics, en ouvrant une première discussion sur la place de ces derniers dans la conception de ces outils numériques de médiation.

Aujourd'hui, à travers les deux thématiques proposées, nous envisageons ces dernières rencontres à la fois comme un bilan sur les objets d'étude et une ouverture. En effet, qu'apporte, tant du point de vue de la recherche fondamentale en histoire de l'art et en sciences de l'informatique, que dans la vulgarisation scientifique et la médiation pour des publics divers, la confrontation des œuvres avec les technologies du numérique ?

TABLE DES MATIÈRES

Œuvres d'art et numérique : collaborations, limites, apports mutuels à la connaissance et à la médiation

Marc Gil et Pierre Hallot

Introduction

- ¹ Dans le cadre du programme de recherche *e.thesaurus, l'orfèvrerie à l'épreuve de la modélisation 3D* (Programme CPER MAUVE Médiations visuelles, culture numérique et création)¹, le colloque des 11 et 12 mai 2023, organisé en partenariat avec le Groupe d'Étude de Recherche interdisciplinaire en information et Communication (GERiiCO-ULille-ULR 4073), est venu clore cinq années de recherche et d'expérimentations autour d'enjeux techniques, numériques, d'histoire de l'art et de médiations muséales, à partir de la modélisation 3D de pièces d'orfèvrerie médiévale et leur exploitation à la fois sous forme d'hologramme interactif (musée hors les murs) et dans une application web d'*e.corpus 3D*², permettant l'annotation directe d'objets dont les caractéristiques principales sont une complexité de fabrication, un fort pouvoir de réflectance des matériaux, véritable verrou technologique³, et, du point de vue de l'histoire de l'art et de la médiation, une difficulté certaine pour les publics actuels à apprêhender ces témoins exceptionnels des mentalités religieuses, de la dévotion et de thèmes iconographiques complexes propres au monde médiéval.
- ² Dès mars 2018, en prolégomènes au projet, nous avions organisé un premier workshop, où il s'était alors agi de confronter plusieurs expériences de recherche en cours consacrées à la modélisation numérique et aux systèmes d'acquisition d'informations liés au patrimoine⁴. En avril 2019, la 7^e édition de Muséohub, à Saint-Omer, était consacrée aux impacts sur la recherche et la médiation de l'usage de la 3D pour la valorisation des patrimoines⁵; rencontres suivies en octobre de la même année de deux journées d'études à Liège sur les plateformes numériques dévolues aux patrimoines⁶.

Deux ans plus tard, un second workshop de deux journées, en collaboration avec Isabelle Paresys, coordinatrice du projet du « Camp du Drap d'Or »⁷ et Laure Bolka-Tabary du laboratoire GERiiCO (ULille), portait la réflexion sur les questions des visualisations numériques du passé et du patrimoine, à travers les processus d'immersions et les dispositifs de médiations considérés avant tout du point de vue des concepteurs⁸. Enfin, en avril 2022, une table ronde permettait alors de se placer, cette fois, du côté des publics, en ouvrant une première discussion sur la place de ces derniers dans la conception de ces outils numériques de médiation⁹.

- ³ Les deux thématiques du colloque final, *L'objet d'étude face aux technologies du numérique : apports et limites* et *Les usages des dispositifs numériques pour la médiation du patrimoine* ont permis d'envisager ces dernières rencontres à la fois comme un bilan sur les objets d'étude et une ouverture¹⁰.

Une dynamique interdisciplinaire au cœur des mutations contemporaines

- ⁴ L'entrée des technologies numériques dans le champ des sciences humaines et sociales, et plus spécifiquement dans celui des études sur le patrimoine et l'art, marque une étape décisive dans la manière d'aborder, de comprendre et de transmettre les objets culturels. En élargissant les horizons méthodologiques et en renouvelant les outils analytiques, le numérique semble redéfinir les paradigmes des disciplines patrimoniales, tout en introduisant des tensions nouvelles entre tradition et innovation. C'est dans ce contexte qu'est né le colloque des 11 et 12 mai 2023, dont cet ouvrage constitue les actes. L'objectif : interroger les apports, les limites et les dialogues entre œuvres d'art et technologies numériques dans une perspective interdisciplinaire.
- ⁵ Depuis deux décennies, l'intégration croissante de la numérisation, de la modélisation 3D, de la réalité virtuelle ou augmentée dans les pratiques de conservation, de recherche et de médiation a radicalement transformé les approches traditionnelles. Ce colloque et les contributions qui en découlent se situent précisément à la croisée des chemins, là où se rencontrent les ambitions des historiens de l'art, des archéologues, des ingénieurs, des conservateurs et des acteurs de la médiation culturelle. Ces rencontres illustrent non seulement la complexité technique des enjeux soulevés, mais également leur portée philosophique et méthodologique : que signifie « connaître » une œuvre à l'ère du numérique ? Comment assurer d'une représentation virtuelle qu'elle soit fidèle ? Quel rôle joue la matérialité dans un contexte où la virtualisation tend à s'imposer comme norme ? Quelles plus-values l'ensemble des technologies du numérique amènent-elles à la médiation des œuvres culturelles ?

Un contexte marqué par les défis et opportunités du numérique

- ⁶ Le recours au numérique dans les disciplines artistiques et patrimoniales est motivé par des besoins à la fois pratiques et épistémologiques. Les incendies récents de Notre-Dame de Paris, du musée national de Rio ou encore du palais de Shuri au Japon ont mis en lumière l'urgence de préserver les trésors patrimoniaux notamment par le biais de doubles numériques. En parallèle, les avancées technologiques, telles que la

photogrammétrie, la lasergrammétrie ou l'intégration de l'IA dans les reconstructions 3D, offrent une précision et une finesse de reproduction inédite, permettant de rendre accessibles des détails jusque-là inexplorés.

- 7 Cependant, ces transformations techniques posent des questions fondamentales. Par exemple, la modélisation numérique peut-elle réellement remplacer l'expérience physique ? Dans quelle mesure les outils numériques influencent-ils les interprétations scientifiques et artistiques ? La virtualisation entraîne-t-elle une dématérialisation ou, au contraire, une redécouverte des dimensions matérielles ? Ces interrogations s'inscrivent dans des débats plus larges sur la place de l'humain et de la machine dans les processus de création, de conservation et de médiation.

Structuration et ambition de l'ouvrage

- 8 La publication des actes du colloque s'articule ainsi autour des deux axes thématiques évoqués plus haut, explorant les interactions entre œuvres d'art et numérique. Le premier axe, consacré aux apports et limites des technologies numériques dans la recherche, examine les méthodologies émergentes, les études de cas exemplaires et les avancées rendues possibles par des outils comme la photogrammétrie, les bases de données d'objets numérisés ou encore les reconstitutions virtuelles immersives. Les contributions de cet axe mettent en lumière la richesse des applications scientifiques tout en soulignant les défis, qu'ils soient liés aux matériaux (objets translucides, réfléchissants) ou aux contraintes des technologies elles-mêmes.
- 9 Le second axe explore les dimensions de la médiation et de la réception des œuvres à l'ère numérique, les expériences des publics ainsi que les différentes dimensions de l'appropriation des dispositifs¹¹. En analysant des initiatives innovantes, comme les hologrammes interactifs, les applications de réalité augmentée ou les visites virtuelles, qui redéfinissent la manière dont les publics interagissent avec le patrimoine, les différentes contributions interrogent également les nouvelles attentes des visiteurs face à des dispositifs qui mêlent exploration ludique et rigueur scientifique. Ce dialogue constant entre conception, usage et réception reflète une réflexion approfondie sur le rôle du numérique comme médiateur culturel.

Une interconnexion disciplinaire au service de la recherche et de la médiation

- 10 Les travaux réunis ici montrent qu'interdisciplinarité et collaboration des acteurs du monde de la culture et de la recherche universitaire sont indispensables pour comprendre les enjeux du numérique dans le champ des études artistiques et patrimoniales. Loin de se limiter à un simple transfert technologique, le dialogue entre les disciplines révèle des questionnements partagés. Par exemple, la relation entre l'authenticité de l'œuvre et sa virtualisation est au cœur des préoccupations des historiens de l'art, mais également des spécialistes de l'intelligence artificielle qui développent des modèles capables de simuler des matériaux complexes comme le verre ou le cristal.
- 11 De plus, l'ouvrage invite à réfléchir aux implications sociétales et culturelles des technologies numériques. En rendant les œuvres accessibles sous forme numérique, ces outils participent à une démocratisation du savoir, mais risquent aussi de créer de nouvelles inégalités liées à l'accès aux technologies. Ainsi, les contributions explorent

des solutions pour préserver l'équilibre entre ouverture et préservation, entre valorisation et respect des spécificités culturelles.

Une invitation à penser l'avenir

- ¹² En filigrane, cet ouvrage propose une réflexion sur l'avenir des études artistiques et patrimoniales. À mesure que le numérique s'impose comme un acteur incontournable, il devient urgent de repenser les méthodologies, de redéfinir les rôles des chercheurs et des praticiens et d'imaginer de nouvelles collaborations entre disciplines. La confrontation entre art et numérique n'est pas simplement une opportunité technique : elle est aussi une chance de renouveler les pratiques scientifiques, d'élargir les horizons de la médiation et de susciter des questionnements philosophiques sur la nature même de l'art et du patrimoine.
 - ¹³ Enfin, loin de fournir des réponses définitives, les contributions tracent des pistes pour explorer ces problématiques. Elles montrent que le numérique, en tant que langage, outil et perspective, est un levier puissant pour mieux comprendre notre héritage culturel et pour imaginer des formes inédites de transmission. Cet ouvrage s'adresse ainsi à tous ceux qui, chercheurs, conservateurs, médiateurs ou technophiles, s'interrogent sur les mutations en cours et souhaitent contribuer à leur exploration.
-

NOTES DE BAS DE PAGE

1. L'équipe de recherche regroupait des universitaires, des conservatrices et conservateurs de musées, ainsi que des professionnels des technologies numériques : <https://irhis.univ-lille.fr/valorisation/applications/e-thesaurus>
2. Cf. dans le présent ouvrage, la communication de Thibault Guillaumont et Sébastien Dumetz, « e-corpus : accessibilité, diffusion et pérennité des contenus 3D du patrimoine numérisé en ligne et dans les centres de recherche ».
3. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W17-129-2019>
4. <https://irhis.univ-lille.fr/valorisation/applications/e-thesaurus>
5. <https://irhis.univ-lille.fr/detail-event/7e-edition-museohub-3d-patrimoines-quels-impacts-sur-la-recherche-quelles-modalites-pour-la-mediation>
6. <https://irhis.univ-lille.fr/detail-event/plateformes-numeriques-et-patrimoines-quels-apports-pour-la-recherche-et-la-mediation>
7. <https://irhis.univ-lille.fr/valorisation/applications/cddo>
8. <https://sites.google.com/view/immersionsetmediations/accueil>
9. Organisée conjointement par *e.thesaurus*, l'IRHiS et GERiiCO, avec le soutien de la Fédération de Recherches *Sciences et Cultures du Visuel* et la Structure fédérative de Recherche *Numérique & Patrimoine* : <https://irhis.univ-lille.fr/detail-event/table-ronde->

outils-numériques-de-mediation-du-patrimoine-quelle-place-des-publics-dans-la-conception

10. Ainsi, les suites données au projet *eThesaurus*, sur l'intégration des analyses techniques et physico-chimiques des pièces d'orfèvrerie, ont été depuis intégrées à un nouveau projet de recherche DoMA, dirigé par Élise Baillieul et Mathieu Beaud, maîtresse et maître de conférences en histoire de l'art médiéval (IRHiS-CNRS UMR Université de Lille) : <https://irhis.univ-lille.fr/valorisation/humanites-numeriques-1/titre-par-defaut>

11. Indications bibliographiques : Andreacola, Florence, éd. Culture & Musées n° 35, 2020 ; dossier thématique « Musées et mondes numériques » <https://journals.openedition.org/culturemusees/4353> ; Navaroo, Nicolas, et Lise Renaud, « La médiation numérique au musée en procès », *Revue française des sciences de l'information et de la communication* [En ligne], 16 | 2019, mis en ligne le 01 mai 2019, consulté le 19 juillet 2022. URL : <http://journals.openedition.org/rfsic/5592> ; Sandri, Eva. *Les imaginaires numériques au musée ? Débats sur les injonctions à l'innovation*. Paris, MkF Éditions, 2020.

AUTEURS

Marc Gil

Maître de conférences émérite, Histoire de l'art du Moyen Âge, IRHiS-UMR 8529 (Univ. Lille, CNRS)

marc.gil@univ-lille.fr

Pierre Hallot

Professeur Ordinaire, Laboratoire DIVA, UR Art Archéologie Patrimoine, Université de Liège

p.hallot@uliege.be

L'objet d'étude face aux technologies du numérique : apports et limites

Méthodes et techniques de numérisation, visualisation

Intérêts, limites et développements de la photogrammétrie pour la recherche et la médiation muséographique à travers quatre exemples de numérisation

Nicolas Lissarague et Alexis Heloir

Introduction

- ¹ La photogrammétrie est une technique de mesure basée sur des photographies pour créer des modèles et des représentations précises d'objets ou de sites. Depuis son adoption relativement récente¹, elle joue déjà un rôle significatif dans la conservation, la recherche, la muséographie et la diffusion du patrimoine historique². Dans l'ensemble, la photogrammétrie offre un moyen puissant de documenter, de préserver et de partager notre patrimoine culturel et historique, tout en facilitant la recherche et l'éducation dans ces domaines. Elle permet également d'explorer des objets et des sites de manière non intrusive, ce qui est particulièrement important pour la conservation à long terme.
- ² Après une brève présentation technique des différentes étapes du processus de numérisation par photogrammétrie et à travers quatre cas d'étude, cet article tente de dresser un état des lieux actuel des techniques, des usages, de leurs intérêts et de leurs limitations. En guise de conclusion, l'article suggère enfin comment les récentes avancées dans le domaine de l'intelligence artificielle permettent de résoudre les contraintes existantes. Nous aborderons notamment la difficulté liée à la numérisation d'objets translucides ou réfléchissants au cœur du projet *e-thesaurus*.

La photogrammétrie : présentation du processus

- ³ Préalablement au sujet principal de cet article, et afin de rendre la suite plus claire, il semble pertinent de présenter brièvement les bases théoriques de la photogrammétrie qui sont organisées en huit grandes étapes :
1. La prise de vue,
 2. L'extraction d'images visuelles,
 3. La mise en correspondance des images et des amers,
 4. L'extraction de la structure qui permet de positionner les amers dans l'espace ainsi que la position des prises de vue,
 5. La création de cartes de profondeur,
 6. La création du maillage 3D,
 7. Le placage de la texture sur le maillage 3D,
 8. Le traitement du modèle 3D résultant selon l'utilisation qui doit en être faite.
- ⁴ Chaque étape induit des contraintes et des opérations spécifiques, qu'il convient de détailler.
- ⁵ Lors de la prise de vue, il s'agit de prendre en photo l'objet à numériser sous de très nombreux angles différents (200, voire beaucoup plus selon sa complexité structurelle, son degré de concavité et sa taille) qui vont permettre de voir l'ensemble de la surface de l'objet. Pour simplifier et optimiser cette étape, il est fréquent de recourir à un matériel spécifique : table rotative, flash annulaire, filtre polarisant, etc. Les photos sont ensuite traitées afin de corriger la colorimétrie et la luminosité en fonction des conditions d'éclairage.

Figure 1 : Le silex biface sous toutes ses coutures



Photo : Nicolas Lissarrague

- 6 Les photographies sont mises en correspondance grâce à des points d'intérêt également appelés amers visuels. En vision par ordinateur, le terme amer visuel (ou point d'intérêt) fait référence à un point ou à une caractéristique distinctive d'une image qui est utilisé comme point de référence ou de repère. Les amers visuels sont généralement des points, des coins, des caractéristiques texturées ou des régions d'une image qui sont uniques ou suffisamment distinctes pour être détectées et suivies d'image en image, par un algorithme de vision par ordinateur. Ils sont souvent extraits en utilisant des techniques de traitement d'image telles que l'algorithme SIFT³ – *Scale-Invariant Feature Transform*.
- 7 Les images sont ensuite mises en correspondance deux à deux en appariant un maximum de leurs amers visuels respectifs. L'opération est répétée pour chaque paire d'images.
- 8 Une fois que toutes les images ont été mises en correspondance, la position de chaque image de référence est estimée par rapport aux autres, ce qui permet d'extraire de proche en proche la structure des amers dans l'espace cartésien défini par la prise de vue des images de référence. Enfin, les propriétés de la caméra utilisée (focale, déformation en bâillet, etc.) sont estimées et la position de l'ensemble des points déterminés par les amers visuels est optimisée en même temps que la position et l'orientation des prises de vues.

Figure 2 : Mise en correspondance des amers visuels

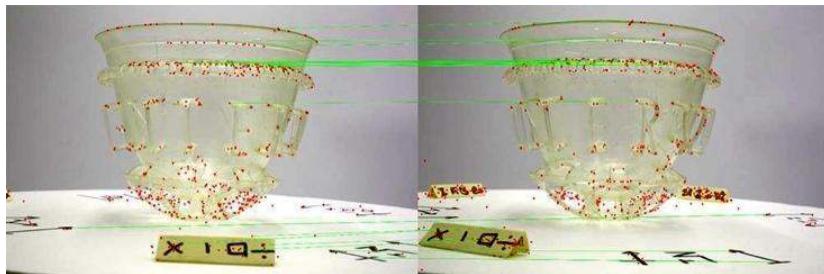


Photo : Alexis Héloir

- 9 Une fois la structure globale de l'objet obtenue, elle est complétée de manière beaucoup plus fine et mémorisée pour chaque pixel de chaque prise de vue sous forme de carte de profondeur. Cette carte est une image dans laquelle les pixels ont une valeur de gris dépendante de leur distance à l'objet : par projection, il est ensuite possible de placer chaque pixel dans l'espace 3D ce qui crée un nuage de point dense.
- 10 La création du maillage 3D : à partir du nuage dense de points obtenu à l'étape précédente, des algorithmes de triangulation (Delaunay, Poisson ou Marching cubes) infèrent un maillage en reliant les points afin de produire des surfaces composées de facettes triangulaires.
- 11 Le placage de la texture : les positions des prises de vue étant connues, chaque photo est projetée sur le maillage 3D afin de construire la texture finale dont les coordonnées dans l'espace de la texture (UV) sont obtenues par interpolation tri-linéaire. Éventuellement, un travail de « Delighting⁴ » peut être effectué afin d'éliminer les ombres produites par l'éclairage lors de la prise de vue.
- 12 Traitement du modèle 3D : en fonction de l'utilisation pour laquelle le modèle est *in fine* destiné, son apparence peut être complétée par des effets de matière (réflexion, réfraction, diffusion, etc.), sa densité de maillage peut être simplifiée afin de pouvoir être manipulée en temps interactif sur des terminaux mobiles.
- 13 Il est important de noter que depuis les années 2000, et de façon encore plus saillante depuis 2010, chaque étape de la photogrammétrie a été grandement optimisée, ce qui permet aujourd'hui de réaliser des numérisations à partir de très gros volumes de photos (plusieurs dizaines de milliers) dans des temps de plus en plus courts. L'intérêt porté à la photogrammétrie par plusieurs secteurs de l'industrie tels que le jeu vidéo, l'architecture, les effets spéciaux cinématographiques ou l'archéologie a largement contribué à son développement récent.

Intérêt de la photogrammétrie : la conservation

- 14 Le premier et le plus évident intérêt de la photogrammétrie est la conservation. L'exemple des trois statues royales du Bénin, exposées jusqu'en décembre 2021 au musée du quai Branly – Jacques Chirac, est à ce titre emblématique. À la demande du musée, elles ont été numérisées par photogrammétrie en haute définition avant que, sur ordre de la présidence de la République, elles ne soient restituées à leur pays d'origine.

Figure 3 : Les trois statues des rois du Bénin



Photo : Nicolas Lissarrague

Figure 4 : Numérisation de la statue du roi Ghezo



Photo : Nicolas Lissarrague

- 15 L'intérêt est de pouvoir garder au sein du musée, un double numérique de statues qui ne sont plus physiquement présentes, permettant de continuer les recherches menées avec une souplesse et une précision accrue : les statues physiques étaient maintenues sur des pylônes de 1 m de haut, et culminaient à environ 3,5 m rendant difficile la possibilité de voir des détails situés très en hauteur. Une fois numérisées, elles peuvent l'être beaucoup plus facilement, sous tous les angles, avec un niveau de précision submillimétrique (quelques dizaines de microns). D'autre part, l'éclairage spécifique du

musée, une lumière plutôt orangée et très tamisée, avait tendance à fausser la perception des couleurs des statues et à rendre difficilement perceptibles les zones situées dans les ombres. Un des avantages de la photogrammétrie, opéré grâce à un travail de calibration des couleurs lors de l'étape de prise de vue, est de pouvoir restituer les couleurs originales d'un objet, indépendamment des conditions d'éclairage.

- 16 Les incendies successifs du musée national du Brésil, de Notre-Dame de Paris et du palais de Shuri au Japon, tous les trois classés au patrimoine mondial de l'UNESCO, ont, de façon terrible, souligné l'importance de pouvoir disposer de doubles numériques des trésors patrimoniaux en cas de détérioration, de guerre ou de vol. La photogrammétrie, par la précision de la reconstruction qu'elle permet de réaliser, par la qualité visuelle et en particulier colorimétrique du double numérique de son rendu, est une technique idéale pour la conservation des œuvres et du bâti architectural.

Intérêt de la photogrammétrie : la restauration

- 17 La numérisation d'objets permet également de mieux évaluer les éventuelles détériorations qu'ils ont pu subir. Avant sa restauration prévue, un tambour d'alerte, ou tambour parleur, de Côte d'Ivoire a été numérisé par photogrammétrie dans la réserve du musée du quai Branly - Jacques Chirac.

Figure 5 : Numérisation du tambour parleur



Photo : Nicolas Lissarrague

- 18 L'analyse du double numérique a d'abord permis de constater précisément l'ampleur des dégâts provoqués par des insectes xylophages. Principalement situés à l'intérieur du tambour, dans une zone impossible à voir directement, car trop étroite d'accès, ces dégâts ont pu être numérisés afin de faire une évaluation précise des dommages. Les conservateurs du musée ont ainsi pu constater qu'il n'était pas souhaitable de réaliser la restauration selon le procédé prévu, les dommages étant beaucoup plus importants qu'ils ne le pensaient. La quantité de résine à couler dans le tambour pour rigidifier sa structure aurait été trop importante et aurait risqué de faire s'effondrer la base du tambour sous son poids.

Figure 6 : Détail du tambour montrant les dégâts produits par les insectes xylophages

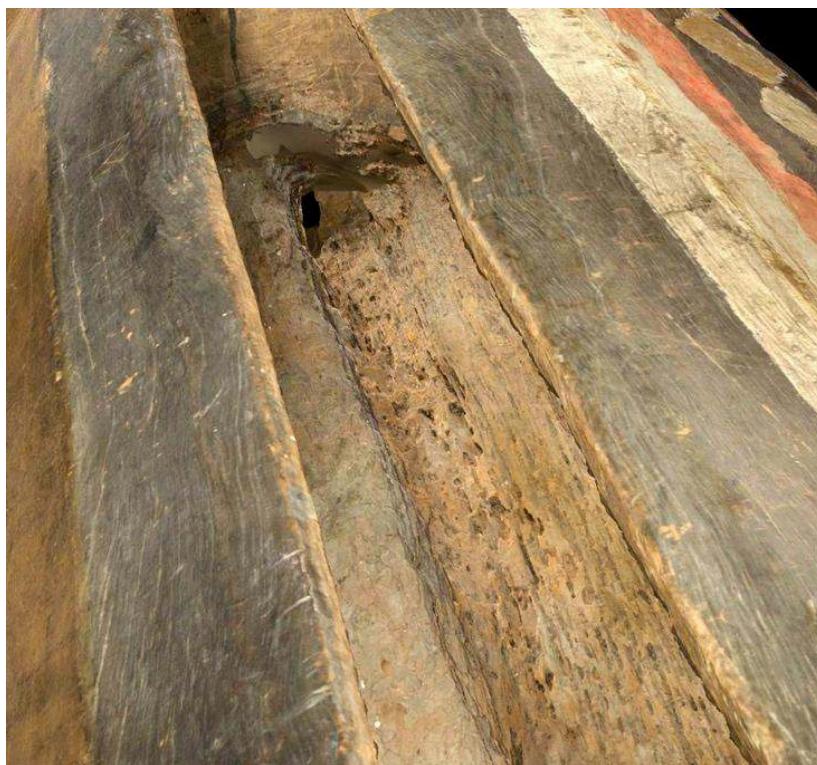


Photo : Nicolas Lissarrague

- ¹⁹ La photogrammétrie permet de réaliser des diagnostics en profondeur d'un site⁵ ou d'un objet abîmé, ainsi que son suivi dans la durée : en réalisant une numérisation à des périodes différentes, il est facile de comparer les modèles 3D afin de voir si les dégâts sont stabilisés ou s'ils progressent.

Intérêt de la photogrammétrie : la recherche

- ²⁰ La photogrammétrie présente également des intérêts majeurs dans le domaine de la recherche. Trois exemples laissent entrevoir son potentiel.
- ²¹ Une fois un objet numérisé par photogrammétrie, il est possible de visualiser séparément sa structure spatiale et sa texture. Dans le cas d'objets en extérieur, les intempéries, les mousses et lichens, l'usure ont tendance à masquer les détails et à créer une sorte de camouflage qui rend difficile la visualisation de certaines parties. Ainsi, une fois numérisée et sans sa composante de couleur diffuse (albedo), une sculpture de lion chinois du XVI^e siècle laisse apparaître de façon très nette de nombreux détails quasi imperceptibles sur la sculpture originale : médaillons sur son collier, lionceau jouant sous une de ses pattes ou dentition de sa mâchoire.

Figure 7 : Numérisation du lion avec sa texture

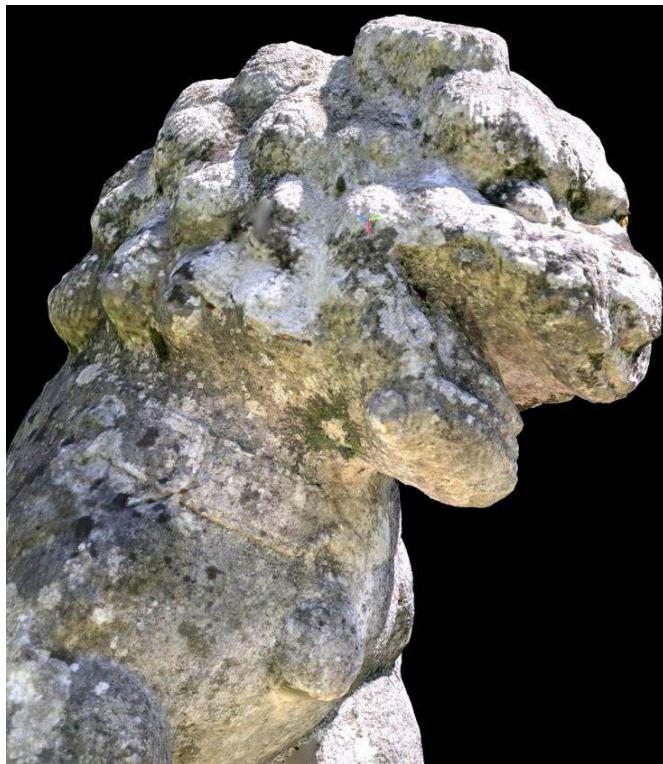


Photo : Nicolas Lissarrague

Figure 8 : Numérisation du lion sans sa texture

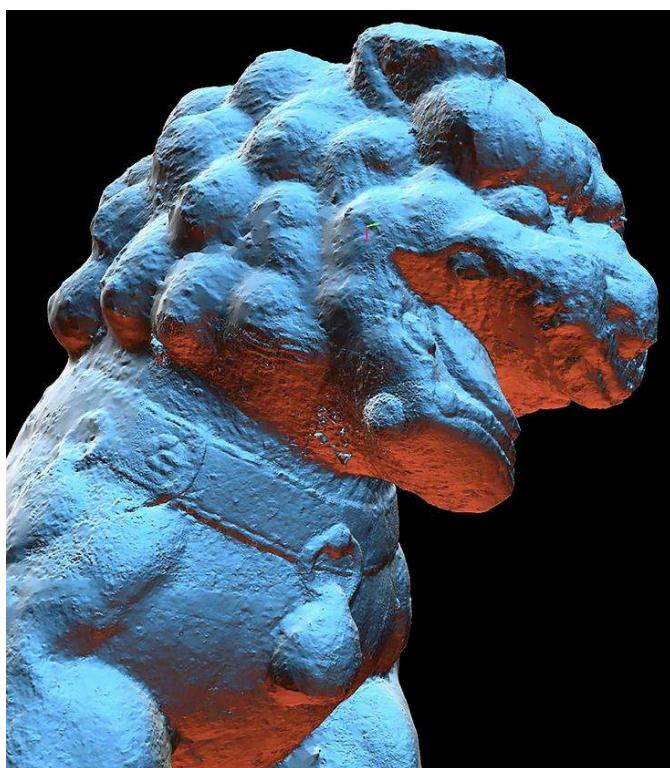


Photo : Nicolas Lissarrague

- ²² Lorsque ces détails sont trop usés pour être clairement visibles malgré ce procédé, il est encore possible de les faire ressortir nettement en exagérant le relief en jouant sur l'influence des vecteurs normaux définis pour chaque sommet du maillage de l'objet – un procédé utilisé pour révéler les lithographies anciennes fortement effacées par le temps⁶.
- ²³ S'il est possible de ne visualiser que le maillage 3D pour révéler plus efficacement des détails difficilement perceptibles, il est également possible de ne visualiser que la texture afin, là aussi, d'en révéler certains aspects. Une fois les portes du palais royal d'Abomey (Bénin) exposées au musée du quai Branly–Jacques Chirac numérisées en 3D, il est possible d'inspecter la composante de couleurs diffuse (albedo) de la texture des portes en très haute résolution. Un travail de décorrélation chromatique est ensuite effectué : cette opération consiste à projeter l'histogramme des couleurs de la texture dans un cube, où chaque pixel occupe une place déterminée par ses valeurs colorimétriques (les valeurs RVB sont converties en positionnement XYZ). Le nuage de point qui en résulte est ensuite contrasté en « poussant » les points vers les extrémités du cube afin de rendre visuellement perceptibles les moindres variations colorimétriques. Sur l'une des quatre portes, la décorrélation chromatique permet de montrer très clairement des silhouettes bleues correspondant à un serpent se mordant la queue, symbole de continuité de la vie, et à une machette. Le bleu, fortement effacé par le temps, correspond à la couleur de la colle utilisée pour fixer les éléments décoratifs sur la porte et que la décorrélation chromatique permet de révéler.

Figure 9 : Numérisation d'une des portes du palais royal d'Abomey (Bénin)



Photo : Nicolas Lissarrague

Figure 10 : Numérisation de la porte après décorrélation chromatique : les formes bleues sont bien plus perceptibles



Photo : Nicolas Lissarrague

- ²⁴ En plus des recherches que la photogrammétrie permet d'effectuer sur un objet, elle est également précieuse pour la constitution de bases de données. Dans le cadre du projet de recherche Mémomines⁷ visant à la conservation des biens matériels et immatériels du patrimoine minier, la photogrammétrie a permis de numériser plus de 50 lieux et objets de la mine : lampe, casque, boutelot, hache, grisoumètres, généphone, berline, mais aussi bureau de la lampisterie, puits d'extraction ou salle des pendus⁸. Il y a un intérêt majeur pour la recherche à pouvoir disposer ainsi de banques d'objets numérisés en 3D : outre les manipulations évoquées précédemment, elles permettent par exemple d'accéder virtuellement à des pièces parfois trop fragiles ou trop imposantes pour être physiquement déplacées ou de comparer facilement des corpus dont les éléments sont géographiquement éclatés – de ce point de vue, le projet *e-corpus* pose des jalons essentiels pour le développement futur de base de données d'objets 3D.

Intérêt de la photogrammétrie : la médiation

- ²⁵ Un autre apport de la photogrammétrie concerne la médiation muséographique. En effet, les objets et lieux numérisés peuvent, après un traitement qui permet de les simplifier et de les rendre exploitables pour le rendu 3D en temps réel, être facilement utilisés dans des dispositifs de médiation :

Dans les pas d'un mineur est un livre réalisé dans le cadre du projet de recherche Mémomines qui, lorsqu'il est regardé avec la caméra d'un smartphone, laisse apparaître des objets de la mine en 3D grâce à la réalité augmentée. Il est ainsi possible d'agrégger vidéo, documents textuels, enregistrements audio et 3D dans un même ouvrage afin d'enrichir l'expérience du lecteur et de lui permettre d'accéder facilement à une diversité de sources autour d'un même sujet⁹.

Figure 11 : Dans les pas d'un mineur : le livre et la visualisation d'une berline en 3D grâce à la réalité augmentée

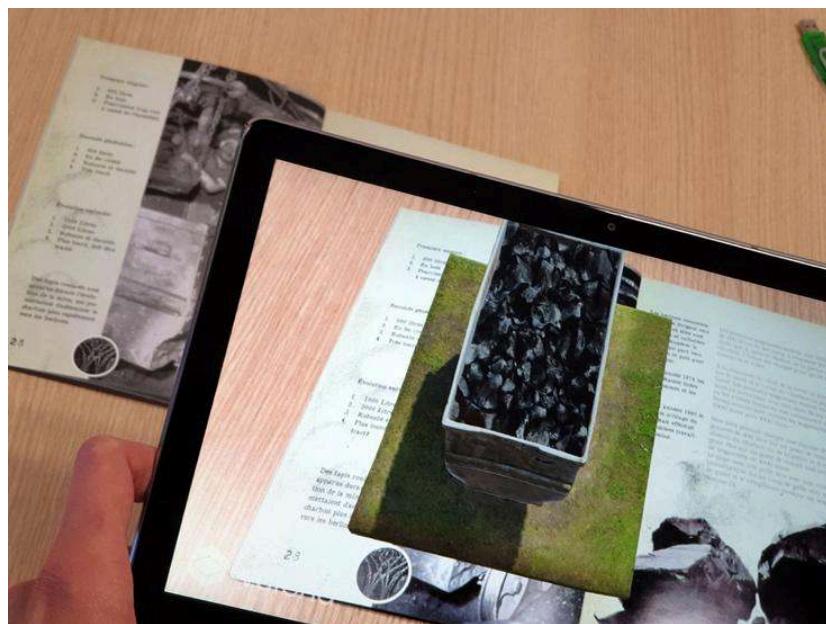


Photo : Nicolas Lissarrague

Souvenirs d'Arenberg est une visite virtuelle d'une des deux salles des pendus du site minier de Wallers-Arenberg. Grâce à la photogrammétrie, il a été possible de restituer l'aménagement et les matériaux de la salle au moment de la fermeture du site : bancs, vêtements pendus au plafond, carrelage des douches, revêtement du sol et mêmes slogans syndicaux peints sur les murs. Le résultat a été transféré à un logiciel dans lequel la visite a été scénarisée et optimisée pour être visualisée en réalité virtuelle : le spectateur peut s'y promener et retrouver l'ambiance de ce lieu symbolique aujourd'hui transformé en salle pour l'évènementiel¹⁰.

Figure 12 : Souvenirs d'Arenberg : visite en réalité virtuelle de la salle des pendus du site minier de Wallers-Arenberg

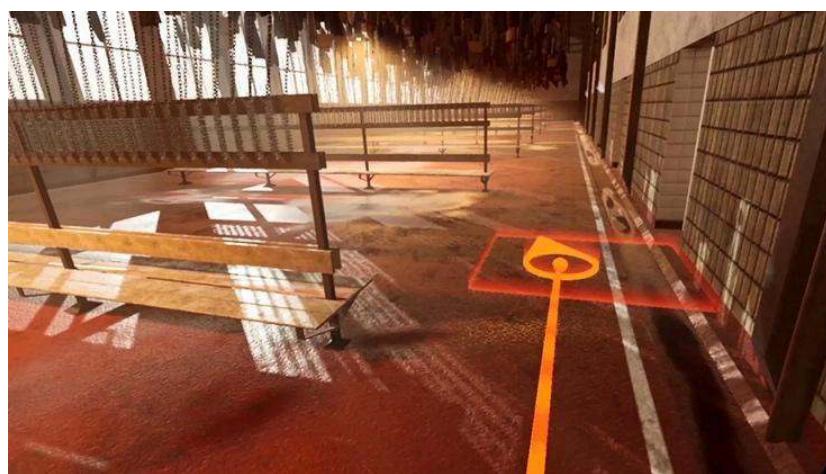


Photo : Nicolas Lissarrague

Les hologrammes : enfin, les objets numérisés peuvent également être exploités dans des vitrines holographiques – mais ce point sera largement développé par Thibault Guillaumont, directeur de la société Holusion qui est spécialisée dans la réalisation de ce type de dispositif.

Les problèmes posés par la photogrammétrie

- ²⁶ Les nombreux intérêts qu'offre la photogrammétrie ne doivent pas cacher plusieurs problèmes intrinsèques à cette technique, à commencer par ceux qu'implique la constitution de larges bases de données d'objets numérisés évoquée précédemment.
- ²⁷ En effet, la numérisation d'objets à cadence élevée a été expérimentée lors du projet *Mémomines* : les 50 objets ont été numérisés en trois jours grâce à un dispositif fortement automatisé. Un plateau rotatif et trois appareils photo ont été connectés à un ordinateur capable de réaliser des séquences de prises de vue rapides – l'ordinateur fait légèrement tourner le plateau sur lequel repose l'objet, puis déclenche les appareils photo et répète l'opération jusqu'à ce que le plateau ait fait un tour complet. Avec ce dispositif, il est possible de réaliser les 300 photos nécessaires à une reconstruction en haute définition en moins de 10 minutes. Mais, les fonds des collections présentes dans les musées peuvent être extrêmement importants et comporter jusqu'à plusieurs dizaines de milliers d'objets. Même avec un système automatisé, il faudrait un délai très long pour espérer numériser de tels volumes, d'autant plus que les objets peuvent beaucoup varier en taille et en type de matériaux, compliquant encore cette opération – qu'on pense par exemple aux collections du musée du quai Branly-Jacques Chirac où sont présentes aussi bien des pointes de harpons inuit mesurant quelques centimètres que des statues africaines de plusieurs mètres, des statues hawaïennes faites de pailles, des tissus nigérians, des coiffes amérindiennes en plumes ou des costumes mexicains mêlant miroir, tissus colorés, plumes, etc. Une telle diversité constitue un défi à une automatisation importante des numérisations, pourtant nécessaire si l'on souhaite pouvoir disposer d'importantes bases de données¹¹.
- ²⁸ Le second problème posé par la photogrammétrie est la numérisation de bâtiments architecturaux avec un haut niveau de détails. Le cas de la villa Perrusson est à ce titre exemplaire. Le bâtiment a une dimension d'environ 30 m de large par 15 m de long et une hauteur de 20 m. Mais pour le restituer fidèlement, il s'agissait de capturer les nombreux détails décoratifs qui parsèment la villa : balcons et médaillons sculptés, frises en émaux, tuiles colorées, etc. Pour obtenir une restitution fine de ce bâtiment, il a d'abord fallu prendre des photos à une distance de quelques dizaines de mètres afin que le logiciel de photogrammétrie puisse inférer correctement la structure générale, puis une deuxième série de photos prise à environ 1 m a permis de saisir tous les détails correctement. Mais, lors de la reconstruction, le logiciel mélange des vues d'une zone vue de loin avec des vues de la même zone vue de beaucoup plus près : le mélange d'échelles produit des artefacts sur la reconstruction qu'il n'est pour le moment pas possible d'éviter.

Figure 13 : Numérisation de la villa Perrusson



Photo : Nicolas Lissarrague

Figure 14 : Détail de la numérisation de la villa Perrusson montrant les problèmes posés par des photos prises à différentes distances



Photo : Nicolas Lissarrague

- ²⁹ Le troisième problème concerne les conditions d'éclairage. Afin de restituer correctement la surface de l'objet, il est fréquent d'utiliser une « lightbox », une boîte dans laquelle est placé l'objet et qui l'éclaire avec une lumière très diffuse pour éviter

les ombres directes trop marquées. Mais, parce qu'ils sont trop volumineux, trop fragiles ou impossibles à déplacer, de nombreux objets et les bâtiments ne peuvent pas bénéficier de conditions d'éclairage aussi idéales et doivent être photographiés sous une lumière naturelle ou non contrôlée. Ainsi, lors de la numérisation du globe terrestre du musée de l'Hospice Comtesse, un soleil radieux a produit de forts contrastes dont la direction changeait au fur et à mesure de la prise de vue : la texture obtenue présente des bandes successivement trop sombres et trop claires qui strient le globe et altèrent sa restitution.

Figure 15 : Numérisation du globe terrestre du musée de l'Hospice Comtesse : les variations de lumière produisent des bandes sur la texture



Photo : Nicolas Lissarrague

- ³⁰ Le globe céleste, photographié dans les mêmes conditions, mais sous un ciel gris diffusant fortement la lumière, a en revanche produit une texture uniforme. Pour les mêmes raisons, la numérisation du puits d'extraction n°2 du site minier de Wallers-Arenberg réalisée sur plusieurs jours présente des ombres aberrantes, la texture finale mélangeant les ombres prises à différents moments de la journée.

Figure 16 : Numérisation du globe céleste du musée de l'Hospice Comtesse : un ciel gris uniforme qui produit une lumière diffuse permet de réaliser une texture homogène



Photo : Nicolas Lissarrague

- ³¹ Le dernier problème, le plus aigu, concerne les matériaux non-homogènes, réfractants, diffractants et/ou unis : miroir, verre, cristal, vernis, etc. À ce titre, le vase diatrète découvert en 2020 dans la nécropole paléochrétienne de Saint-Pierre-l'Estrier, à Autun est un exemple critique dont la numérisation a été un échec patent. Cet échec qui est dû au principe même de la photogrammétrie tient à sa matière qui cumule tous les inconvénients : fait dans un verre translucide relativement homogène et réfléchissant qui comporte des inclusions de détails volumiques (félures, bulles d'air, imperfections), il est représentatif d'une catégorie d'objets qui jusqu'à présent ne pouvaient pas être numérisés correctement.

Figure 17 : Vase diatrète d'Autun : un défi pour la photogrammétrie

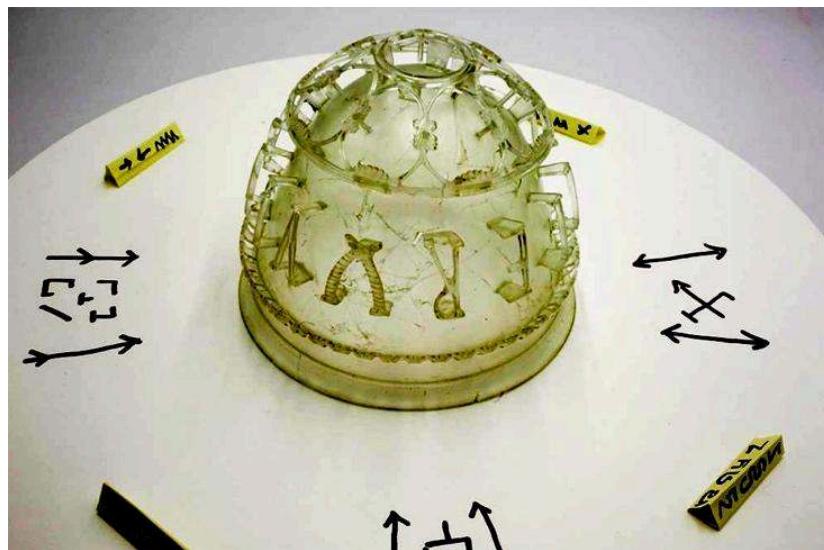


Photo : Nicolas Lissarrague

Photogrammétrie et réseaux neuronaux convolutifs

- 32 Si la photogrammétrie échoue à reconstruire correctement de tels matériaux, c'est parce qu'elle est par essence surfacique. Quand la photogrammétrie est utilisée sur un matériau qui laisse percevoir son épaisseur, du bruit est produit par les amers repérés dans le volume qui vont perturber les étapes d'estimation des cartes de profondeur. L'erreur du repérage de la position des amers est ensuite répercute et amplifiée lors de l'étape du maillage puis lors du placage de texture. Si l'on regarde en détail la reconstruction du vase diatrète, on peut voir une surface grumeleuse, bien plus irrégulière que la surface réelle, produite par ce bruit, cette erreur d'interprétation de la position des amers situés dans le volume du verre qui se répercute en s'aggravant à chacune des étapes de la reconstruction.
- 33 Une alternative possible consiste à réaliser une modélisation surfacique manuelle à l'aide d'un logiciel de 3D. Mais, d'une part, le processus peut être long et complexe en fonction de la structure de l'objet, et d'autre part, il produit un résultat trop parfait, trop « propre » par rapport à l'original et ne permettant pas de conserver les détails volumiques présents dans la masse du matériau de l'objet.

Figure 18 : Rendu de la visualisation Nerf du vase d'Autun



Photo : Alexis Heloir

- ³⁴ L'évolution récente de l'intelligence artificielle et particulièrement des réseaux de neurones convolutifs¹² permet à présent d'espérer une reconstruction fidèle de matériaux jusqu'ici impossibles à numériser correctement. Leur application au rendu volumique ouvre de nouvelles perspectives. À la différence du rendu surfacique, celui-ci consiste à discréteriser l'espace et à évaluer pour chaque pixel d'une photo la valeur RVB (valeurs des composantes Rouge, Vert, Bleu) et le degré de transparence (A) d'un élément du volume étudié. À partir d'une position et d'une direction de vue, celle de l'appareil photo, la contribution aux valeurs RVBA de chaque élément volumique (on parle alors de voxel, contraction de volume et pixel) intersecté par un rayon lors du rendu est intégrée. L'équation de rendu va pouvoir être apprise par un réseau de neurones, qui a besoin, pour s'initialiser, de connaître la position de chaque prise de vue. À ce stade, la quatrième étape de la photogrammétrie est utilisée pour déterminer ces positions qui sont transmises avec les images prises. Nos tests préliminaires, réalisés à partir des outils mis à la disposition par la société Nvidia¹³ (instant NERFS), reposent sur un réseau de neurones de 9 couches à 256 canaux. Cette étape permet d'avoir une estimation automatique de l'équation de rendu volumique de l'objet. Grâce à l'alliance de la photogrammétrie et des réseaux de neurones, il devient ainsi possible de numériser un matériau translucide ou transparent, même si à l'heure actuelle, une reconstruction en haute définition nécessite une mémoire de travail très importante (notre carte graphique dotée d'une mémoire vive de 8 Go ne pouvait pas traiter plus de 150 images). En revanche, le modèle obtenu n'occupe que 28 Mo sur le disque dur ; soit vingt fois moins que les 600 Mo nécessaires au stockage du nuage de points dense obtenus par photogrammétrie.
- ³⁵ Si la reproduction des champs de radiosité demande de grandes quantités de mémoire GPU (lors de l'apprentissage), les modèles obtenus sont en revanche beaucoup plus frugaux en termes d'occupation mémoire sur le disque dur (20 fois moins selon nos

essais), d'où des gains potentiels en termes d'archivage, de diffusion et de conservation. Ainsi, techniquement, le développement des outils et en particulier ceux liés à l'intelligence artificielle permet la numérisation de plus en plus fidèle d'objets de tous types et offre des solutions de plus en plus souples et efficaces. Les solutions commerciales et/ou propriétaires existent déjà pour la numérisation par NERF même si elles ne sont pas encore standardisées et encore moins interopérables. Une volonté de proposer et d'adopter des standards, au moins au niveau national ou européen à l'instar du consortium IIIF¹⁴ pour les numérisations 2D est souhaitable afin d'encourager les campagnes de numérisation.

Conclusion

- ³⁶ Alors que l'adoption des technologies photogrammétriques n'en est encore qu'à ses balbutiements dans les musées français, les contributions récentes de l'intelligence artificielle et les révolutions techniques qu'elles entraînent devraient inviter les acteurs de la digitalisation muséographique à prendre le temps de la réflexion avant d'engager les conservateurs dans de nouvelles campagnes de digitalisation.
- ³⁷ En effet, si les nouvelles techniques de capture de champ de radiance nécessitent au moment de la capture, des processeurs de calcul parallèle onéreux, car disposant d'une grande mémoire de calcul, le résultat, une fois digitalisé, est frugal en quantité de données : nos expérimentations ont montré que pour une meilleure qualité de restitution, un modèle NERF occupait vingt fois moins d'espace disque.
- ³⁸ Un autre avantage de la capture par champ de radiance est sa capacité à restituer l'influence de l'environnement sur l'objet capturé (réflexion, réfractions, éclairages). Ainsi, la restitution d'une œuvre à l'aide de champs de radiance réfère plus à l'expérience du regard qu'à la restitution de l'objet en tant qu'artefact isolé de son contexte. La restitution d'une toile capturée par la technique de champs de radiance en été, est en effet différente de la restitution de la même toile capturée en hiver, ou le matin, ou l'après-midi ou lorsque la toile est exposée dans un autre musée à l'occasion d'un prêt.
- ³⁹ Les conservateurs, soucieux de garantir l'intégrité des œuvres uniques dont ils ont la responsabilité, peuvent être enclins à limiter les possibilités de numérisation et de diffusion par des sociétés tierces ou des particuliers de modèles 3D téléchargeables¹⁵. Les volontés de numérisation de notre patrimoine sont parfois retenues par la spécificité juridique française que constitue le droit moral et son interprétation à la marge au profit d'une exploitation commerciale exclusive dans les boutiques des musées.
- ⁴⁰ La restitution d'une expérience de contemplation d'une œuvre par champ de radiance pourrait lever les réticences suscitées par la photogrammétrie classique : la digitalisation par champ de radiance restitue l'expérience de la confrontation à l'œuvre dans son environnement et au moment où cette expérience a été capturée. Au-delà d'un artefact décontextualisé et appropriable, il s'agit de l'observation d'une œuvre contextualisée. De multiples expériences de regard d'une même œuvre à différentes époques de l'année ou à différents endroits pourraient ainsi être proposées et contribuer à une meilleure compréhension de cette dernière et *in fine* inciter le public à se déplacer pour l'admirer dans l'écrin que constitue son musée attitré ou celui qui l'expose à l'occasion d'un prêt.

NOTES DE BAS DE PAGE

- 1.** Pierre Grussenmeyer, « Photogrammétrie architecturale et modélisation 3D du patrimoine », *Revue de l'Association Française de Topographie* ISSN 0290-9057, XYZ.
- 2.** F. Chiabrando, G. Sammartano et A. Spanò, « Historical Buildings Models and their Handling via 3D Survey: from Points Clouds to User-Oriented HBIM », *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLI-B5.
- 3.** D.G. Lowe, « Object recognition from local scale-invariant features », Kerkyra, Greece, IEEE.
- 4.** Sean Bell, Kavita Bala et Noah Snavely, « Intrinsic images in the wild », *ACM Transactions on Graphics*, vol. 33, n° 4.
- 5.** Giacomo Landeschi, Björn Nilsson et Nicolò Dell'Unto, « Assessing the damage of an archaeological site: New contributions from the combination of image-based 3D modelling techniques and GIS », *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 10.
- 6.** Bertocci, Verdiani & Sevketoglu, *Ibid.* « Graffiti Photogrammetry, Extracting the Signs from the Walls of the Kyrenia Castle », *Proceedings of the 23rd International Conference on Cultural Heritage and New Technologies* 2018, CHNT, 2018. Abate, Trentin, « Hidden Graffiti identification on Marble Surfaces Through Photogrammetry and Remote Sensing Techniques », *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-2, 2019
- 7.** <https://memomines.hypotheses.org/>
- 8.** Voir <https://sketchfab.com/search?q=memomines&type=models>
- 9.** A. Scianna, G. F. Gaglio et M. La Guardia, « Augmented Reality for Cultural Heritage: the Rebirth of a Historical Square », *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W17.
- 10.** S. Kazanis, G. Kontogianni, R. Chliverou et A. Georgopoulos, « Developing A Virtual Museum for the Ancient Wine Trade in Eastern Mediterranean », *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W5.
- 11.** S. Georgopoulos, « Photogrammetric Automation: is it worth? », *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, Vol.16, N°5, 2016
- 12.** Ben Mildenhall, Pratul P Srinivasan, Matthew Tancik, Jonathan T Barron, Ravi Ramamoorthi et Ren Ng, « Nerf: Representing scenes as neural radiance fields for view synthesis », Springer.
- 13.** Thomas Müller, Alex Evans, Christoph Schied et Alexander Keller, « Instant neural graphics primitives with a multiresolution hash encoding », *ACM Trans. Graph.*, vol. 41, n° 4.
- 14.** <https://exhibits.stanford.edu/exhibits-documentation/about/iiif-introduction>. Depuis peu, ce groupe s'est attaché à définir des standards pour les numérisations 3D.

15. Voir le conflit qui oppose l'artiste Cosmo Wenman et le musée Rodin : <https://www.nextimpact.com/article/49740/les-donnees-scans-3d-musee-rodin-devant-justice-administrative>

RÉSUMÉS

Quatre exemples de campagnes de numérisation différentes permettent de pointer les avancées réalisées par la photogrammétrie, les possibilités de médiation et de conservation qu'elle autorise, les limites actuelles de ce qui est numérisable et enfin les développements à venir, en particulier lorsque la photogrammétrie est associée à la reconstruction par champs de rayonnement neuronal : 1. Numérisation des statues royales du Bénin, Musée du quai Branly : un résultat optimal ; 2. Numérisation des objets de la mine d'Arenberg pour le projet de recherche ANR *Mémomines* : exploration des possibilités que permet la photogrammétrie pour la médiation (AR et VR) ; 3. Numérisation des globes céleste et terrestre de l'Hospice Comtesse : les problèmes posés à la photogrammétrie ; 4. Numérisation d'un vase diatrète du 4e siècle pour l'INRAP : les limites actuelles et les développements à venir

Four examples of different digitisation campaigns highlight the advances made by photogrammetry, the mediation and conservation possibilities it offers, the current limits of what can be digitised and, finally, future developments, particularly when photogrammetry is combined with reconstruction using neural radiation fields: 1. Digitisation of the royal statues of Benin, Musée du quai Branly: an optimal result; 2. Digitisation of objects from the Arenberg mine for the ANR *Mémomines* research project: exploring the possibilities offered by photogrammetry for mediation (AR and VR); 3. Digitisation of the celestial and terrestrial globes from the Hospice Comtesse: the problems posed to photogrammetry; 4. Digitisation of a 4th-century diatret vase for INRAP: current limitations and future developments.

INDEX

Mots-clés : photogrammétrie, intelligence artificielle, champs de radiance, conservation, restauration, réservation

Keywords : photogrammetry, artificial intelligence, radiance fields, archiving, restoration, conservation

AUTEURS

Nicolas Lissarague
LARSH, UPHF
nicolas.lissarague@uphf.fr

Alexis Heloir
LAMIH UMR CNRS 8201 UPHF, INSA Hauts de France
alexis.heloir@uphf.fr

La maquette de Saint-Bertin de Saint-Omer du musée de l'Hôtel Sandelin : enjeux scientifiques et techniques de la numérisation d'un modèle réduit d'architecture

Étienne Hamon et Hugo Dehongher

¹ Les auteurs de cette contribution souhaitent remercier les organisateurs des journées d'étude des 11 et 12 mai 2023 de leur avoir permis de présenter un projet qui a été lauréat des AAP du CPER *Enhance* en 2023 et qui, à la date de leur communication, avait suscité des recherches historiques approfondies et des interrogations méthodologiques nombreuses, mais n'avaient donné lieu qu'à deux séances de travail de numérisation de l'objet étudié. Ces journées ont été l'occasion d'échanges qui ont apporté des réponses à certains de leurs questionnements méthodologiques.

Présentation du projet « NuMa »

² Saint-Omer possédait avant la Révolution l'une des plus grandes églises gothiques du nord de la France, presque entièrement détruite dans le 1^{er} tiers du xix^e, l'abbatiale Saint-Bertin. Ce monument clé pour la compréhension de l'architecture rayonnante et flamboyante en France (xiv^e-xv^e siècles) fut aussi, on le sait moins, un lieu d'expérimentation des nouvelles formes de représentations du patrimoine monumental au xix^e siècle. Saint-Bertin fut en effet l'un des premiers monuments français hors de Paris (mais trois ans avant la plus ancienne vue connue de Notre-Dame !) à être photographié. Une démonstration de la technique du Daguerréotype eut lieu dans les ruines de l'abbatiale le 24 octobre 1839 ; le résultat en est malheureusement perdu¹.

³ La mise en route en 2022 d'une thèse d'histoire de l'architecture consacrée à l'église gothique et financée par la région Hauts-de-France, par Hugo Dehongher², a aussi permis de redécouvrir une maquette réalisée à la même époque et depuis oubliée ou

négligée par la plupart des auteurs d'études sur l'édifice, bien qu'elle soit exposée depuis plus d'un siècle au musée de l'hôtel Sandelin (fig. 1).

Fig. 1 : Auguste Cardinal, maquette de l'abbatiale Saint-Bertin de Saint-Omer en ruines (état vers 1814), 1846



Saint-Omer (62), musée de l'hôtel Sandelin. Photo : Étienne Hamon

- 4 Ce « plan en relief » comme on le désignait au moment de sa réalisation, dressé au 1/144^e (une ligne pour un pied)³ et réalisé principalement en bois, papier et carton, s'avère le témoin le plus complet de l'état de l'église au moment où sa destruction fut entreprise, dans les années 1810 : il en manquait alors les charpentes et les grandes voûtes, mais les murs étaient encore en place. Cet instantané d'un état disparu et la fidélité avérée à la réalité monumentale, tant pour l'intérieur que pour l'extérieur⁴, font de cette maquette une source essentielle pour la connaissance du monument dont seules subsistent aujourd'hui quelques ruines des parties occidentales (fig. 2).

Fig. 2 : Saint-Omer (62), abbatiale Saint-Bertin, vue d'ensemble des ruines depuis l'est

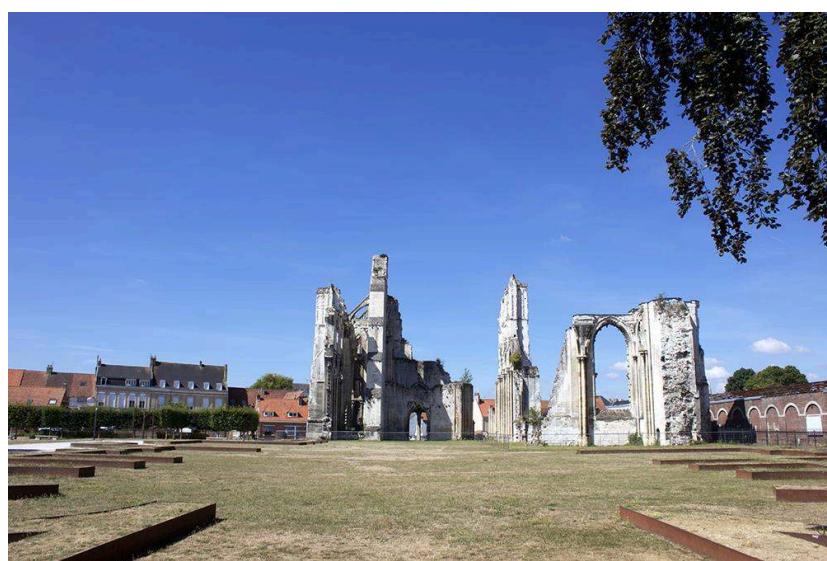


Photo : Hugo Dehongher

- 5 La fragilité de l'objet et la difficulté d'accès à ses parties internes ont fait naître l'idée d'en concevoir un double numérique. Ce dessein a bénéficié de la conjonction entre le

début de la thèse de H. Dehongher et l'appel à projets exploratoire pour 2023 du CPER *Enhance*. Porté par Étienne Hamon, le projet « NuMa », doté d'un budget de fonctionnement de 2 500 € sur un an, repose sur une collaboration entre l'UMR IRHiS et les ingénieurs de la Fédération SCV ; y a été associé le Musée de l'Hôtel Sandelin, intéressé par cette nouvelle perspective (après *e-thesaurus*) de développer un outil de médiation numérique sur l'un des objets phares de ses collections.

Histoire de la maquette

- ⁶ La maquette a attiré notre attention à la faveur de l'étude des réseaux de fenêtres en forme de fleur de lis à Saint-Omer dans le cadre d'un mémoire de Master soutenu en 2022⁵. Un certain nombre de ses détails n'étaient en effet documentés par aucune autre source relative au monument. Pour en comprendre la raison, il fallait connaître les conditions de réalisation de la maquette et les motivations de son créateur, des informations qui avaient été malheureusement perdues très vite après l'entrée de l'objet dans les collections du musée. La fiche d'inventaire portait seulement « Réduction de l'église Saint-Bertin en 1835, don du Ministère des Beaux-Arts, 1905 », et le cartel se bornait à préciser qu'en dehors de quelques simplifications (tympan et chapelle Saint-Denis), il s'agissait du témoignage le plus complet à notre disposition sur l'église.
- ⁷ La piste de son auteur a pu être retrouvée grâce au *Guide des touristes dans la ville de Saint-Omer* d'Augustin Dusautoir publié en 1903, où la maquette est attribuée à « l'architecte Cardinal ». Joseph Auguste Cardinal, né à Moulin en 1803⁶, s'installa à Paris où il collabora avec Auguste Louis Regnard (1808-1868), connu comme artiste, horloger ou fabriquant de tableaux en relief pour horloges. Cardinal aurait alors participé à la création de maquettes de la cathédrale de Bourges, du château de Chambord et de l'hôtel des Invalides, modèles désormais introuvables, mais admirés en leur temps. Vers 1830, il s'installa à Saint-Omer où son acte de mariage de 1831⁷ précise qu'il résidait dans la ville comme « artiste ». Une dizaine d'articles de presse datés entre 1842 et 1846 permettent de suivre son activité durant cette période. Son atelier, situé chez le graveur Sacleux sur la Grand-Place, et ses expositions à la bibliothèque municipale et à l'hôtel de ville furent régulièrement visités par le chroniqueur du *Mémorial Artésien*. Il n'était donc pas « architecte », mais bien maquettiste à plein temps. Durant cette période, il créa aussi bien de grands modèles que de petits, notamment de bateaux. Avant celles de Notre-Dame et Saint-Bertin de Saint-Omer, achevées en 1844 et 1846, il avait livré une célèbre maquette de Notre-Dame de Paris, « travail de quatre ans » terminé en 1842, qui est aujourd'hui l'un des fleurons du Musée Carnavalet⁸.
- ⁸ Ces trois maquettes furent soumises en 1846 au Comité historique des arts et monuments et notamment à son « comité des reliefs » par Cardinal qui désirait les vendre à l'École des Beaux-Arts pour l'enseignement des jeunes architectes « appelés à consolider et réparer un grand nombre de monuments religieux du Moyen Âge ». Louant la qualité des modèles, le comité souhaitait qu'ils trouvent une place dans un musée s'ils étaient rejetés par l'École des Beaux-Arts. Cette destination, initiale ou secondaire, explique donc la précision des maquettes de Cardinal qui illustrent, plus généralement, l'intérêt retrouvé pour l'architecture gothique sous la Monarchie de Juillet de la part des professionnels de l'architecture.
- ⁹ Auguste Cardinal mourut en 1848 à Paris où il s'était réinstallé quelques années plus tôt, laissant la maquette de la Bastille inachevée. L'année précédente, l'historien

parisien Alfred Bonnardot avait racheté dans une vente la maquette de Notre-Dame de Paris et les deux modèles d'églises de Saint-Omer. À sa mort en 1884, son fils Hippolyte Bonnardot tenta sans succès de vendre ces deux dernières à la Société des Antiquaires de la Morinie⁹. Il se résolut à les donner en 1888 à l'École des Beaux-Arts de Paris qui les céda à son tour, vers 1900, aux musées Carnavalet et de l'hôtel Sandelin.

- ¹⁰ La maquette de Saint-Bertin subit ensuite des dégradations. Sur une photo prise vers 1920 par Camille Enlart (fig. 3) figurent, au pied des ruines de l'abbatiale, des éléments de décor aujourd'hui disparu : débris jonchant le sol, végétation poussant sur les murs, petites figurines déambulant. Ils contribuaient à l'aspect romantique de ce « diorama », selon le goût de l'époque, renforçant le réalisme de cette ruine en cours de destruction.

Fig. 3 : Camille Enlart, photographie de la maquette de l'abbatiale Saint-Bertin d'Auguste Cardinal dans les collections du musée Sandelin, 1920



Charenton-le-Pont, Médiathèque du Patrimoine et de la Photographie, dossier 96/25/762. Photo : Hugo Dehongher

- ¹¹ Mais l'intérêt de ces éléments disparus est aussi de nous permettre d'identifier les sources de ce modèle réduit. Leur forme et leur position présentent en effet d'étonnantes ressemblances avec ceux que l'on observe sur une des gravures d'Emmanuel Wallet publiées en 1834 d'après des dessins levés au cours des années 1810¹⁰ (fig. 4). Il est en effet exclu que Cardinal ait pu observer l'abbatiale telle qu'il l'a représentée, soit presque complète. Lors de son installation à Saint-Omer vers 1830, d'importants vestiges du chevet et du transept subsistaient encore, mais l'essentiel en avait disparu vers 1820. Selon toute vraisemblance, le maquettiste s'appuya, pour restituer les parties disparues de l'abbatiale, sur les dessins d'autres artistes et architectes, dont ceux d'E. Wallet. Lorsqu'en 1852 ce dernier dressa la liste de ses dessins, il n'en dénombra pas moins de 163 relatifs à l'abbatiale¹¹ ; il n'en reste que des épaves aujourd'hui. La période de création de la maquette coïncidant avec la publication de l'album des gravures de Wallet et avec les fouilles des Antiquaires de la Morinie, il est probable que Cardinal ait pu avoir accès à ces dessins. Pour les parties

occidentales de l'église, encore relativement bien conservées dans les années 1840, il a dû réaliser ses propres relevés.

Fig. 4 : Emmanuel Wallet, lithographie de la vue générale des ruines de Saint-Bertin depuis le sud-est (état 1814) ; planche IV de la *Description de l'ancienne abbaye de Saint-Bertin à Saint-Omer (Pas-de-Calais)*, 1834



© Saint-Omer (62), Bibliothèque d'Agglomération du Pays de Saint-Omer, CPE 623-55 n°5

Précédents et méthodologie choisie

- 12 La numérisation de maquettes anciennes d'architecture a connu depuis deux décennies des avancées importantes à la faveur de projets collectifs ou de thèses de doctorat. Les publications liées à ces projets et les bilans dressés à plus grande échelle, tout en montrant la grande diversité d'approches, sont cependant presque exclusivement tournés vers des maquettes de villes entières (plans-reliefs, dont celui de Saint-Omer ; [fig. 5] et vers des objectifs de valorisation des objets¹² et/ou d'étude urbaine¹³.

Fig. 5 : Société On-Situ, numérisation du plan relief de la ville de Saint-Omer (conservé au Musée des Plans-reliefs, Paris)



Disponible en ligne (consulté le 10 mai 2023)

- 13 La particularité du projet « NuMa » est de porter sur la maquette d'un édifice unique, à relativement grande échelle (1/144 au lieu de 1/600 en général pour les plans-reliefs anciens de villes), dont l'acquisition des données de l'intérieur (fig. 6) est aussi importante que celle de l'extérieur, et dont les données produites doivent être suffisamment précises pour permettre l'établissement de relevés en DAO (plans, coupes, élévations) d'après les coupes opérées dans le nuage de point, et ce afin d'appuyer la démarche d'analyse et de restitution de l'architecture dans toute sa complexité.

Fig. 6. : Auguste Cardinal, maquette de l'abbatiale Saint-Bertin, triforium de la troisième travée de la nef, 1846



Saint-Omer (62), musée de l'hôtel Sandelin. Photo : Hugo Dehongher

- ¹⁴ À notre connaissance, il n'existe aucune entreprise de cette nature portant sur une grande maquette d'église gothique. Les programmes poursuivant un objectif similaire ont en effet porté surtout sur les maquettes d'ouvrages d'art de l'époque moderne¹⁴. Les rares maquettes françaises présentant les mêmes caractéristiques que celle de Saint-Bertin (ancienneté ; échelle ; précision des aménagements intérieurs...) n'ont semble-t-il, pas encore fait l'objet de projets de numérisation d'une telle ambition ; on pense par exemple à la maquette de Saint-Maclou de Rouen (xvi^e siècle ?, Musée des Beaux-Arts de Rouen), à celle de la Sainte-Chapelle de Bourges (vers 1766, Musée du Berry) ou même à celles réalisées au xix^e siècle pour Notre-Dame de Paris, dont celle d'Auguste Cardinal.
- ¹⁵ Les principales difficultés à surmonter pour numériser la maquette de Saint-Bertin résidaient dans la faible dimension des détails à acquérir (de l'ordre du millimètre), dans la difficulté d'introduire un dispositif à l'intérieur de l'objet qui n'est ouvert que par le haut sur une largeur de 10 cm et une longueur de 40 (le transept étant encadré d'arcs) et par conséquent dans le très faible recul (moins de 5 cm) du capteur, quel qu'il soit, par rapport à l'objet. Comment, dans ces conditions, obtenir une image à la fois précise, nette, complète et non déformée, susceptible d'être reportée en DAO, mais avec le moins possible de travail de reconstitution par infographie ?

Aspects techniques

- ¹⁶ Dans un premier temps, le choix a été fait de l'utilisation d'un scanner de faible encombrement, le modèle « Einstar » de la société Shining 3D qui est une version miniaturisée du modèle « Pro plus » de la même marque, mais aux performances

comparables. Il s'agit d'un scanner à main – bien qu'il soit possible de l'utiliser en position fixe sur un pied avec une plateforme tournante – à lumière structurée combinée à une caméra couleur. Le scanner projette une grille (rectangle) lumineuse sur une surface ; la caméra en mesure les déformations pour générer des coordonnées formant un nuage de points. C'est à partir de ce nuage que se construit le modèle. L'étape d'acquisition du nuage de points étant en cours au moment où nous écrivons, les résultats ne seront que rapidement évoqués.

- 17 La prise en main du scanner et du logiciel associé par Hugo Dehongher a été rapide grâce aux conseils prodigués par les ingénieurs de la FR SCV¹⁵. En deux semaines, l'essentiel du procédé d'acquisition était maîtrisé. Préalablement à la première mission au musée de à Saint-Omer, un essai de scan été fait sur une maquette en Lego reproduisant les travées de la nef à l'échelle du modèle d'Auguste Cardinal.
- 18 En situation réelle (fig. 7), le scanner est alimenté sur secteur et connecté à un ordinateur avec le logiciel associé ouvert. Après une calibration et une prévisualisation, le scan démarre. L'ensemble des surfaces doit alors être balayé. Une LED de couleur sur l'appareil indique si le positionnement est correct et le retour sur l'ordinateur permet de prévisualiser la création du nuage de point en temps réel. Un code couleur rouge, jaune ou vert permet de repérer les parties les moins bien scannées.

Fig. 7 : Première séance d'utilisation du scanner Einstar sur la maquette de l'abbatiale Saint-Bertin, Musée de l'hôtel Sandelin, 11 avril 2023



Photo : Étienne Hamon

- 19 Au terme du balayage, commence la génération du nuage de point. La longueur du temps de calcul de l'ordinateur impose de découper l'acquisition en séquences de 20 minutes maximum. Le logiciel permet d'aligner et d'assembler facilement plusieurs séquences.
- 20 L'objectif de la première campagne de scan (le 11 avril 2023) était d'évaluer le potentiel du scanner sur un objet singulier puisque comportant de nombreux volumes assemblés, des détails d'une grande finesse et de nombreux percements : portes et fenêtres, ouvertures des triforiums, arcatures ajourées des arcs boutant, des balustrades et des réseaux, le tout avec une ouverture bénante sur le dessus de la maquette. Aux lacunes dues aux angles morts et aux zones d'ombres s'ajoutait donc le risque de l'acquisition d'éléments parasites appartenant à un plan différent de celui balayé. Ces défauts,

- susceptibles d'être corrigés en postproduction, pouvaient déjà être atténués en réalisant de nouveaux scans des parties manquantes, mais le calendrier constraint du projet et la disponibilité des ingénieurs de la FR Sciences et Cultures du Visuel et du personnel du musée Sandelin nous imposait un nombre limité de séances de travail.
- 21 Au cours de la première journée d'acquisition, sept séquences de scans ont été réalisées, cumulant 50 millions de points et 50 GB de données (fig. 8). Ils couvraient presque entièrement l'enveloppe extérieure de la maquette. Cette mission a permis de tester diverses positions du scan et ses limites, notamment pour l'intérieur. La seconde campagne, le 9 mai 2023, visait à compléter les lacunes de la première et de pousser plus loin la numérisation des détails en privilégiant des scans de courte durée sur des surfaces réduites.

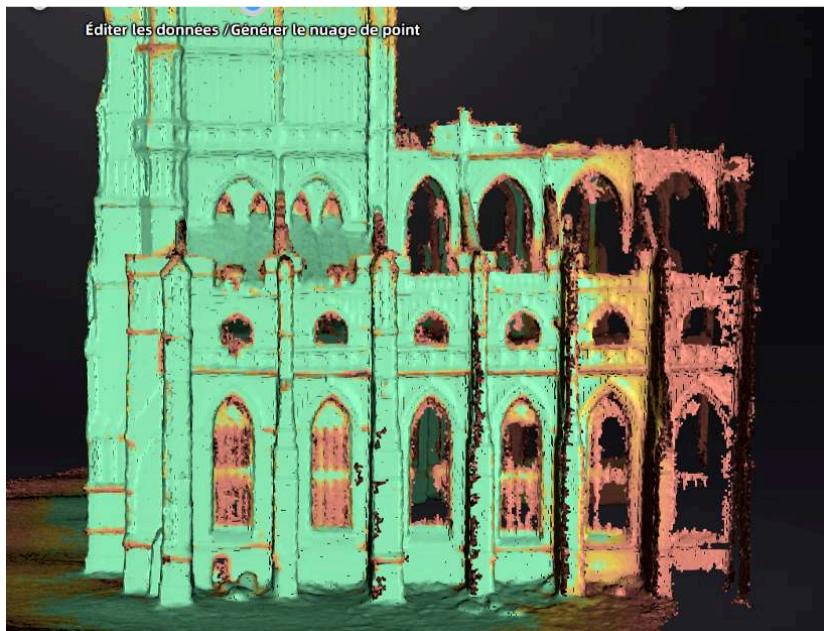
Fig. 8 : Présentation des sept premiers nuages de points assemblés dans l'interface du logiciel du scanner Einstar, le 11 avril 2023.



Capture faite par Hugo Dehongher

- 22 Ces deux campagnes cumulées font apparaître de larges zones (en vert sur la fig. 9) relativement bien numérisées. Mais certaines parties d'embrée identifiées comme délicates résistent à la multiplication des passages : trous, creux, détails les plus fins comme les moulures et meneaux occasionnent de nombreuses lacunes. Certaines textures s'avèrent aussi impossibles à saisir avec l'appareil utilisé.

Fig. 9 : Indicateur de qualité en cours de scan dans l'interface du scanner Einstar ; numérisation du bas-côté méridional et de la tour occidentale, le 29 mai 2023



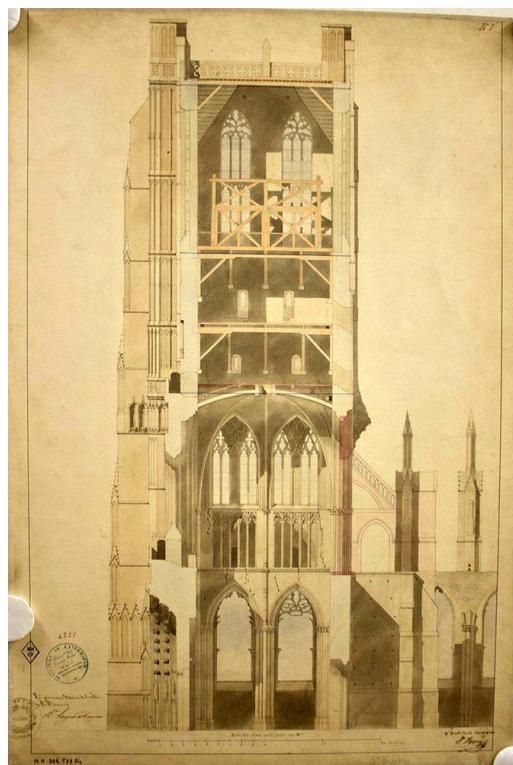
Capture faite par Hugo Dehongher

- 23 C'est le scan de l'intérieur de l'objet qui a soulevé les plus grandes difficultés. Si le modèle de scanner employé était suffisamment étroit (8 cm) pour être inséré dans l'objet, le recul nécessaire à sa mise au point, une dizaine de centimètres au minimum, a empêché l'acquisition de données des parois latérales intérieures de la maquette. Seules les extrémités, c'est-à-dire les revers des façades du transept et du massif occidental, ainsi que l'abside ont pu être scannées, mais pratiquement sans possibilité de déplacement latéral du scanner.
- 24 Ces premiers résultats sont globalement satisfaisants compte tenu des conditions matérielles et des contraintes du calendrier, mais pas pour ce qui est du niveau de détail obtenu, insuffisant pour l'usage recherché du nuage de point. Ce constat devra être vérifié à l'issue de la génération du maillage (MeSH), qui donnera des indications sur les possibilités d'exploitation du modèle aux fins souhaitées. Dans le cas où ces possibilités seraient trop limitées, un autre procédé de numérisation pourrait être mobilisé, la photogrammétrie. Il suppose cependant de pouvoir opérer dans un environnement en lumière contrôlée, à l'aide d'une caméra de faible encombrement. Encore faut-il qu'il puisse rentrer dans les cadres de temps et de moyens, humains et matériels, du projet.

Étapes à venir et perspectives

- 25 À la mi-mai 2023, les étapes en cours du projet étaient le nettoyage du nuage de point et la génération du maillage texturé. Le double numérique de la maquette de Saint-Bertin saura-t-il satisfaire l'un des objectifs de l'entreprise qui est de fournir un support numérique à une thèse de doctorat d'histoire de l'architecture ? Sera-t-il possible d'en extraire des relevés d'architecture du type de ceux qu'un dessinateur comme Wallet ou un architecte comme Prosper Morey avaient été capable de produire sur place il y a deux siècles (fig. 10) ?

Fig. 10 : Prosper Morey, projet de restauration des ruines de Saint-Bertin, coupe longitudinale de la tour, 1844



Charenton-le-Pont, Médiathèque du Patrimoine et de la Photographie, 082/62/2015.
Photo : Hugo Dehongher

- 26 La réponse ne saurait tarder, mais sans attendre, une réflexion a été engagée avec les ingénieurs de la plateforme SCV pour envisager d'une part l'utilisation de méthodes et d'outils d'acquisition complémentaires du scanner (photogrammétrie ; usage d'une caméra endoscopique), d'autre part la conception d'un dispositif miniaturisé, mobile et rotatif de scanner laser pouvant être introduit dans l'intérieur de la maquette, du moins dans le vaisseau central de l'édifice, afin d'obtenir les données manquantes des parois latérales. En revanche, l'accès aux parties presque entièrement fermées de la maquette (sacristie, chapelles, étages de la tour...), dont l'intérêt repose sur le souci du détail qui a commandé leur exécution par le maquettiste du XIX^e siècle, sera une hypothèque sans doute plus difficile à lever. Cependant, à défaut d'obtenir par la seule numérisation un modèle complet de l'objet, intérieur compris, la maquette numérique pourra être complétée manuellement grâce à d'autres données graphiques anciennes, et surtout enrichie et le cas échéant corrigée grâce aux images réelles des structures encore en place de l'église gothique.

NOTES DE BAS DE PAGE

- 1.** Matthieu Becuwe, *Les photographes à Saint-Omer de 1839 à 1914*, catalogue de l'exposition tenue à la Bibliothèque d'agglomération de Saint-Omer du 16 septembre au 10 décembre 2016, p. 4
- 2.** Hugo Dehongher, *Un chef d'œuvre gothique oublié : l'abbatiale Saint-Bertin de Saint-Omer (Pas-de-Calais)*, thèse de doctorat sous la dir. d'É. Hamon, Université de Lille, IRHiS, inscrite en 2022.
- 3.** Selon l'inventaire du musée de l'Hôtel Sandelin les dimensions de l'objet sont les suivantes : h. 43,5 cm, long. 100 cm, larg. 60 cm ; église seule h. 41,5 cm, long. 84 cm. L'ouverture du vaisseau central est large de 8 cm. Les fenêtres basses mesurent 7 x 2 cm et les hautes 5,5 x 2,5 cm.
- 4.** Cardinal a simplifié les parties qui n'étaient que difficilement observables et reproductibles (intérieur de la sacristie, décor de la chapelle Saint-Denis, sculpture des portails) ou qui étaient déjà disparues et trop peu documentées vers 1840 (angle sud-ouest du transept).
- 5.** Hugo Dehongher, *Les réseaux et remplages en forme de fleur de lis dans l'architecture de la fin du Moyen Âge en France*, mémoire de master en histoire de l'art, sous la dir. d'É. Hamon, Université de Lille, 2022.
- 6.** Sa biographie est retracée dans Alfred Bonnardot, *L'iconographie du vieux Paris*, Paris, 1856-1861, p. 267-269.
- 7.** Archives départementale du Pas-de-Calais, 5 MIR 765/49
- 8.** Au total 14 maquettes lui sont attribuables : Notre-Dame de Paris, Notre-Dame, Saint-Bertin et l'hôtel de ville de Saint-Omer, le bateau catafalque et le char funèbre de Napoléon, l'hôtel des Invalides, la colonne de Juillet, le pont du Carrousel, la Bastille, le Palais-Royal, la cathédrale de Bourges, le château de Chambord, le Château de Saumur et la grande pyramide d'Égypte. Seules les trois premières et celle de la Bastille sont conservées.
- 9.** *Bulletin historique trimestriel de la Société des Antiquaires de la Morinie*, vol. 7, compte-rendu des séances du 3 juin et du 7 juillet 1884, p. 364 et 368.
- 10.** Emmanuel Wallet, *Description de l'ancienne abbaye de Saint-Bertin à Saint-Omer (Pas-de-Calais)*, Atlas, 11 planches, Douai, 1834.
- 11.** Bibliothèque d'Agglomération du Pays de Saint-Omer, ms. 904.
- 12.** Kévin Jacquot, Gilles Halin et Christine Chevrier, « Numérisation et valorisation de maquettes anciennes de villes », *In Situ* [En ligne], 42 | 2020, mis en ligne le 12 juin 2020, consulté le 09 octobre 2023. URL : <http://journals.openedition.org/insitu/27738> DOI : <https://doi.org/10.4000/insitu.27738>
- 13.** Nathalie Dereymaeker et Florence Raymond, *Le plan-relief de Lille : petite histoire d'un grand objet*, Lille, PUS, 2019.

14. Voir dans le présent volume la contribution de Olivier Bonin et Emmanuel Clédat.

15. Laurence Willard, Mohamed Ladrouz, Sébastien Dedrye, Paul Audain Desrosiers.

RÉSUMÉS

Le musée de l'Hôtel Sandelin de Saint-Omer conserve, depuis le début du xx^e siècle, une maquette au 1/144^e de l'église abbatiale Saint-Bertin. Réalisée dans les années 1840, elle présente un état de l'église antérieur à sa destruction quasi-totale, état dont elle offre aujourd'hui le témoignage le plus complet. L'importance documentaire de cette maquette et sa qualité d'exécution, mais aussi sa fragilité et la difficulté d'accéder à ses parties internes, militent pour sa numérisation. La conception d'un double numérique peut en effet faciliter les investigations archéologiques tout en offrant des perspectives pour la valorisation patrimoniale et la médiation muséographique de l'objet. En marge d'une recherche doctorale commencée en 2022, consacrée à l'abbatiale gothique des XIII^e aux XVI^e siècles, et dans le cadre d'un projet exploratoire du CPER *Enhance*, un programme de numérisation de cette maquette, intitulé « NuMa », a été entrepris au début de l'année 2023 grâce aux moyens humains et techniques offerts par la plateforme de la fédération SCV de l'Université de Lille.

Since the beginning of the 20th century, the Sandelin Hotel Museum in Saint-Omer has kept a 1/144 scale model of the Saint-Bertin abbey church. Made in the 1840s, it presents a state of the church prior to its almost total destruction, of which it offers the most complete testimony today. The documentary importance of this model and its quality of execution, but also its fragility and the difficulty of accessing its internal parts argue for its digitization. The design of a digital double can in fact facilitate archaeological investigations while offering perspectives for the heritage enhancement and museographic mediation of the object. Alongside a doctoral research begun in 2022, devoted to the Gothic abbey church of the 13th to 16th centuries, and as part of an exploratory project of CPER *Enhance*, a program for digitizing this model, entitled “NuMa”, was undertaken at the beginning of 2023 thanks to the human and technical resources offered by the platform of the SCV federation of the University of Lille.

INDEX

Mots-clés : architecture médiévale, architecture gothique, Saint-Omer, Saint-Bertin, numérisation, plan-relief, maquette

Keywords : medieval architecture, gothic architecture, Saint-Omer, Saint-Bertin, digitization, plan-relief, scale model

AUTEURS

Étienne Hamon

IRHiS-UMR 8529 (Univ. Lille, CNRS), ULille

etienne.hamon@univ-lille.fr

Hugo Dehongher

IRHiS-UMR 8529 (Univ. Lille, CNRS), ULille

hugo.dehongher@univ-lille.fr

Modélisation par photogrammétrie des maquettes historiques du pont de Schaffhausen de Hans Ulrich Grubenmann : problèmes méthodologiques et perspectives

Olivier Bonin, Florence Cardenti et Emmanuel Cledat

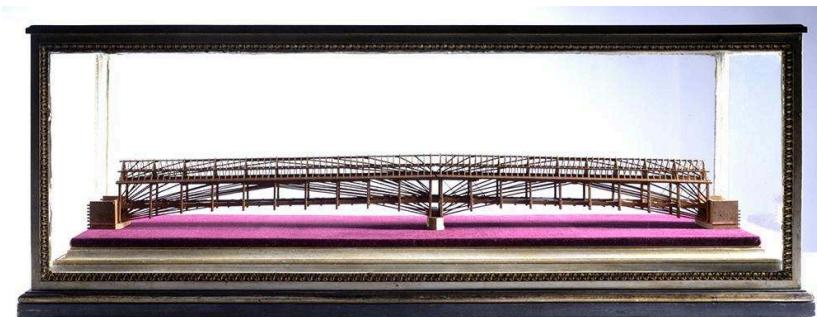
Remerciements à Anne Lacourt, responsable du pôle patrimoine et archives de l’École Nationale des Ponts et Chaussées ; Guillaume Saquet, documentaliste (fonds ancien et archives) de l’École Nationale des Ponts et Chaussées ; Stéphanie Rivoire, directrice de la documentation, des archives et du patrimoine de l’École Nationale des Ponts et Chaussées

Introduction

- ¹ L’architecte charpentier appenzellois Hans Ulrich Grubenmann (1709-1783) a développé une technique de construction révolutionnaire, permettant de construire des ponts en bois ayant de très longues portées. Le pont en bois de Schaffhouse sur le Rhin, construit en 1757, représente l’apogée de sa technique de construction. Il est composé de deux volées, une de 52 m et une de 59 m. Il a été incendié en 1799 par les troupes révolutionnaires françaises lors de leur retraite de la bataille de Zürich.
- ² C’était un manifeste d’architecture connu à travers toute l’Europe, y compris par Jean-Rodolphe Perronet, fils d’un garde suisse, né à Suresnes, proche de Paris en 1708. Cet ingénieur et architecte a construit de nombreux ponts en France et a fondé la célèbre École des Ponts et Chaussés. Perronet a fait réaliser une maquette du pont de Schaffhouse : maquette qui est venue enrichir la collection de l’École des Ponts et qui fait partie de sa collection patrimoniale. Les auteurs de cette maquette, ainsi que les circonstances exactes de sa réalisation, sont mal connus : on sait seulement que Perronet aurait voulu conserver un modèle de cet ouvrage admirable qu’il aurait repéré durant un voyage.

³ Les seules traces de ce pont qui subsistent aujourd’hui sont des plans, des gravures et des peintures (Bleuler 1788, Bleuler 1799, Billwiller 1800, Grubenmann 1803), ainsi que trois maquettes. En effet, du fait de son intérêt technique, on sait qu’il a existé plusieurs maquettes de cet ouvrage. Par exemple la thèse de Killer sur Grubenmann (Killer, 1942) présente une gravure d’une maquette conservée au musée de la Toussaint, à Schaffhouse, et décrit dans le texte une autre maquette, très grande, et aujourd’hui perdue. Des trois maquettes que nous sommes parvenus à localiser, la première est exposée dans le musée de Schaffhausen, et est probablement contemporaine de la construction du pont. La seconde, exposée au musée Zeughaus de Teufen, est beaucoup plus récente : elle date des années 1970. Dans la suite de cet article, cette maquette sera simplement dénommée *maquette du Zeughaus de Teufen*. Enfin, la troisième maquette est celle de la collection de Jean-Rodolphe Perronet et est contemporaine de l’ouvrage représenté. Elle faisait partie de la galerie des modèles de l’École Nationale des Ponts et Chaussées au 48 rue des Saints-Pères à Paris, et est actuellement conservée dans les collections de l’École des Ponts à Marne-la-Vallée. Dans la suite de cet article, cette maquette sera simplement dénommée *maquette de l’ENPC* (Fig. 1).

Fig. 1 : Photo de la maquette de l’ENPC du pont Grubenmann à Schaffhouse sur le Rhin (Dimensions : H 36,5 cm x L : 99,2 cm x p 33,5 cm)



Crédits : O. Bonin, F. Cardenti, E. Cledat

- ⁴ Les travaux présentés dans cet article relèvent de la préservation numérique du patrimoine : ils consistent à calculer des modèles 3D de la *maquette de l’ENPC* et de celle du *Zeughaus de Teufen*, à des fins de présentation et d’étude, ainsi qu’à mettre au point des méthodes de comparaison de ces deux modèles pour révéler d’éventuelles différences entre les objets représentés.
- ⁵ Un examen de la *maquette de l’ENPC* (Fig. 1) montre le soin apporté à sa réalisation, toute en finesse, avec une vitrine Louis XVI d’époque, et laisse présager les difficultés à établir un modèle 3D d’un tel objet, très allongé, et tout en transparence, avec un niveau de détail extrême. Parmi les techniques possibles (LIDAR, lumière structurée, photogrammétrie), il a été choisi de recourir à la photogrammétrie, seule adaptée à ces contraintes avec un coût d’acquisition raisonnable. L’équipement nécessaire pour les autres techniques a en effet un cout supérieur de plusieurs ordres de grandeurs comparé à la photogrammétrie. Notons que face à des objets aussi complexes, le LIDAR et la lumière structurée souffrent aussi des mêmes difficultés que la photogrammétrie, abordée dans cet article : problèmes d’effet de bords, problèmes de profondeur de champs, etc.
- ⁶ Après avoir rappelé les principes de modélisation 3D d’objets par photogrammétrie, nous présentons le travail réalisé sur les deux maquettes et les difficultés que nous

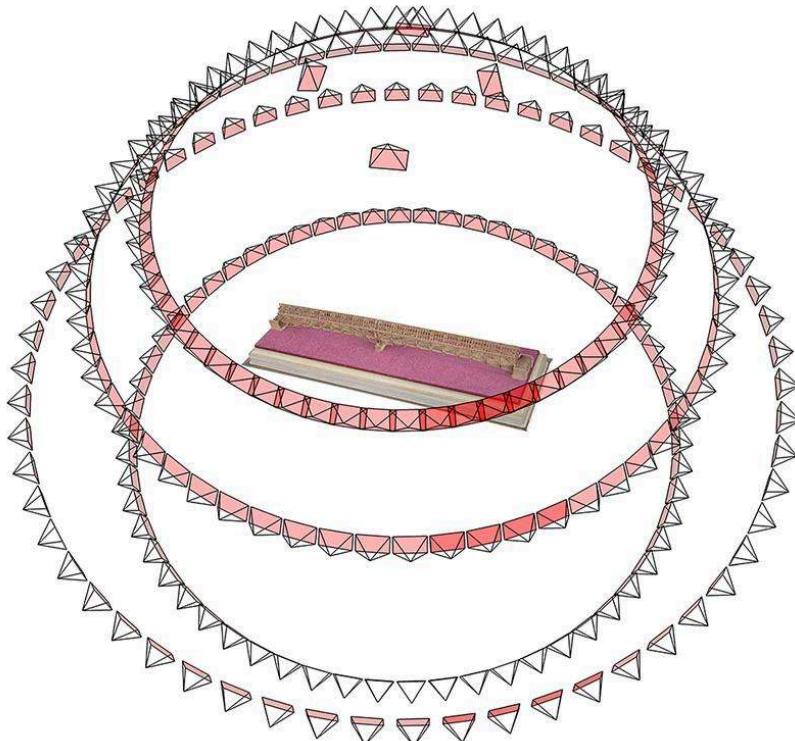
avons eu à surmonter, avant d'illustrer le potentiel de ces modèles pour la comparaison de maquettes.

Modélisation 3D de maquettes par photogrammétrie.

Principes généraux de la photogrammétrie

- 7 Les deux maquettes du pont Grubenmann de Schaffhouse ont été mesurées par photogrammétrie (Stylianidis 2020). Cette méthode de lever utilise plusieurs photographies d'un même objet pour reconstituer celui-ci en 3D. Différentes photos sont prises à partir de points de vue multiples. Dans toutes les images obtenues, des points homologues (représentant la même partie de l'objet) sont reconnus et permettent de déterminer l'orientation relative des photos les unes par rapport aux autres, c'est-à-dire reconstituer la position exacte de l'appareil photo par rapport à l'objet représenté. Dans la mesure où les seules observations ont été effectuées sur les images (aucun point de calage n'a été placé sur les maquettes, cf. section *Recalage des deux modèles 3D*), le résultat des traitements photogrammétriques est un modèle 3D ayant une échelle arbitraire, une position 3D arbitraire et une orientation 3D arbitraire.
- 8 De manière à disposer d'images de l'objet pour l'ensemble des angles de vue possibles, avec la contrainte supplémentaire que chaque point de l'objet apparaisse sur au moins deux clichés, et idéalement plus : un fort recouvrement est souhaité. Les photographies se situent sur plusieurs cercles positionnés à la surface d'une sphère autour de l'objet à modéliser (Fig. 2). On représente l'objet fixe et les positions des prises de vue autour de cet objet, même si ce n'est qu'une des deux manières de procéder : on peut également laisser l'appareil photographique fixe, et faire tourner l'objet progressivement par petits incrément, on parle alors de prises de vue sur table tournante. Enfin, il n'est pas nécessaire que chaque image représente l'ensemble de l'objet : on peut effectuer des photographies de détail. Les correspondances d'une image à l'autre seront effectuées par l'analyse de caractéristiques des images qui ne sont pas dépendantes des échelles. On peut théoriquement mélanger des photos de détail à des photos d'ensemble. Toutefois l'expérience montre qu'une certaine homogénéité est souhaitable pour obtenir des modèles de bonne qualité.

Fig. 2 : Plan d'acquisition sur table tournante. Au centre de cette image se trouve le modèle final calculé pour la maquette de l'ENPC



Crédits : O. Bonin, F. Cardenti, E. Cledat

- 9 Les photos de détails autour d'un petit élément de la maquette doivent former un bloc photogrammétrique autocohérent, c'est-à-dire qu'il doit y avoir suffisamment de recouvrement entre ces photos pour permettre leurs orientations relatives. Quelques-unes de ces photos de détails doivent avoir un fort recouvrement et une orientation proche d'une des photos d'ensemble. Même si théoriquement, les algorithmes de détection et d'appariements de points homologues sont multi-échelles, il vaut mieux éviter une différence d'échelle de plus de 1:2 entre deux photos à appareiller (traduit en pourcentage : les photos de détail doivent couvrir au moins 25 % de la surface d'une photo d'ensemble). Enfin, il faut vérifier qu'il a des photos de détails avec des orientations variées qui soient reliées à des photos d'ensemble pour éviter que le bloc de photo de détail ne forme une antenne.

Difficultés de création de modèles 3D

- 10 Les maquettes du pont de Schaffhausen sont des objets qui présentent plusieurs difficultés importantes pour être modélisés en 3D par photogrammétrie :
 - Structure très répétitive qui peut conduire à de faux appariements de points homologues ; les maquettes sont quasiment symétriques, si bien que les deux faces sont relativement difficiles à distinguer ;
 - Structures très aériennes, dans laquelle les éléments au premier plan créent des masques sur les éléments en arrière-plan. Par exemple, le plancher du pont est

systématiquement masqué par des poutres, et certaines poutres centrales sont très difficiles à voir ;

- Structure composée de très petites poutres dont chacune est potentiellement représentée par peu de pixels sur une image ; des tests préliminaires ont montré que la meilleure stratégie de reconstruction de l'objet supposait de le capturer dans son intégralité sur chaque image, ce qui suppose des photographies de grande résolution, et donc un appareil photo adapté. Notons que ce point est spécifique à la *maquette de l'ENPC*, du fait de sa taille réduite (moins d'un mètre de longueur) ;
- Structure qui crée des ombres portées sur elle-même, et bois relativement réfléchissant ; la question de l'éclairage doit particulièrement être travaillée ;
- Form générale du pont très allongée, ce qui rend difficile d'obtenir des photos dans lesquelles l'ensemble du pont est net.

- 11 Ce dernier point est particulièrement critique dans le cas de photographies sur table tournante, c'est-à-dire avec appareil photo fixe et objet tournant devant l'objectif. Lorsque les photos sont prises perpendiculaires au pont (photos dont l'axe optique est parallèle au fleuve enjambé par le pont), la distance entre les éléments du pont et l'appareil photo est approximativement uniforme. Cependant, lorsque les photos sont prises parallèles au pont (photos dont l'axe optique est parallèle au pont), les différents éléments du pont sont à des distances différentes les unes des autres, ce qui rend difficile d'obtenir des images nettes partout. Il peut donc sembler utile de retoucher la mise au point. Cependant, selon la conception optique des objectifs, principalement des zooms, des modifications de mise au point peuvent faire varier le cadrage, si bien que différentes mises au point dans une série de clichés nécessiteront des modèles de distorsion légèrement différents (ce phénomène est connu chez les photographes et les vidéastes sous le nom de « focus breathing »).
- 12 Ces différentes spécificités sont communes à d'autres objets, tels que les squelettes d'animaux. Les solutions proposées dans la suite de cet article pourront être utiles pour résoudre ces difficultés dans d'autres cas.

Méthode d'acquisition

- 13 Dans la mesure où les deux maquettes relevées par photogrammétrie étaient différentes et dans des environnements différents, les méthodes employées ont été adaptées au contexte et aux spécificités de chaque maquette photographiée.
- 14 Dans les deux cas, il est nécessaire que chaque élément de la maquette soit capté avec suffisamment de détail, pour être modélisé avec fidélité. La *maquette de l'ENPC* est suffisamment petite pour être placée sur une table tournante. L'appareil photo utilisé est un appareil moyen format à très grande résolution (100 megapixels, cf. Tableau 1). Notre laboratoire d'acquisition possède un fond blanc, et l'éclairage est assuré par deux flashes de studio avec parapluies disposés latéralement de chaque côté, ce qui permet d'utiliser une ouverture suffisamment réduite pour assurer une profondeur de champ suffisante. La très haute résolution permet de relever l'intégralité des détails en une seule photo d'ensemble de la maquette. Cette vue d'ensemble de la maquette permet d'une part de limiter les fautes d'appariement des points homologues, et d'autre part

d'optimiser la profondeur de champ, ce qui est difficile lorsque l'axe optique de l'appareil photo est proche de l'axe général du pont.

- 15 La *maquette du Zeughaus de Teufen* est une grande pièce qu'il n'est pas possible de déplacer, placée dans un musée dans lequel il est difficile de prendre du recul pour prendre des photos. D'autre part, les contraintes logistiques nous ont contraints à utiliser un appareil bas de gamme : l'appareil photo d'un téléphone (cf. Tableau 1), à la résolution raisonnable de 6 mégapixels, mais au capteur de très petite taille présentant probablement une géométrie moyennement bien contrôlée. La résolution limitée de cet appareil oblige de prendre des photos plus rapprochées de l'objet, ce qui nécessite donc d'augmenter le nombre de photos pour relever tous les détails de la structure. Toutefois, en tournant autour de la maquette, la distance entre le capteur et l'objet est restée raisonnablement constante, assurant des conditions de mise au pont comparables d'un cliché à l'autre, et des détails de taille relativement semblables, facilitant le travail d'appariement des points homologues.

Tableau 1 : Comparatif des modes opératoires

	<i>Maquette de l'ENPC</i>		<i>Maquette du Zeughaus de Teufen</i>
Méthode de prise de photo	Table tournante		Appareil photo mobile
Type de prise de vue	Chaque photo représente l'ensemble de l'objet		Photos de détail
Nombres de photos	288		880
Appareil photo utilisé	FUJIFILM GFX100S		Appareil photo du Samsung Galaxy J3 S 2016
Focale	Série 1 45 mm	Série 2 60 mm	3.1 mm
taille du capteur	Capteur moyen format 43,9 mm x 32,9 mm		3.3 mm * 1.8 mm
Focale équivalente (% grand côté du capteur plein format : 3 mm)	37 mm	49 mm	34 mm
Nombre de pixels	11 648 x 8 736		3 264 x 1 836
Ouverture du diaphragme	F/16		F/2.2
Éclairage	Artificiel, diffus : deux flashes de studio avec parapluies diffuseurs de lumière)		Mélange de lumière Artificielle et naturelle, globalement diffuse

- 16 Le nombre très élevé de photos comparé à ce qui est proposé dans l'état de l'art à la date où est écrit cet article permet de détecter les fautes d'appariement des points homologues et de reconstituer finement l'ensemble des détails de la structure. Plutôt que de raisonner en nombre de photos, il est plus pertinent de raisonner en nombre de

pixels utiles et pertinents. La maquette de l'ENPC utilise un nombre de photos modeste (moins de 300), mais cela représente environ 29 306 mégapixels. La maquette remplit moins de 20 % des photos, le reste étant l'environnement. A contrario, la maquette du Zeughaus de Teufen est décrite par 5 274 mégapixels dont environ 80 % sont couverts par la maquette, par ailleurs de nettement plus grandes dimensions. Ainsi, le niveau de détail sera-t-il relativement comparable pour les deux modèles.

- ¹⁷ Les photos ont été prises avec une ouverture du diaphragme faible, ce qui permet d'augmenter la profondeur de champ (une ouverture trop faible cependant pose des problèmes de diffraction). L'état de l'art en matière de relevé photogrammétrique préconise de garder une mise au point inchangée tout au long de l'acquisition, de manière à éviter d'éventuelles variations d'orientation interne. Des expériences préliminaires nous ont montré que de bonnes photos nettes acquises en retouchant légèrement la mise au point lorsque cela était nécessaire permettaient d'obtenir de meilleurs résultats que des photos légèrement floues, mais respectant les règles de l'état de l'art. Nous avons donc fait l'hypothèse que les variations de focus étaient faibles, et que nous pouvions utiliser le même modèle d'orientation interne pour tous les clichés pris lors d'un même point de vue, malgré les changements de mise au point.
- ¹⁸ La faible ouverture du diaphragme nécessite un bon éclairage de l'objet photographié ainsi qu'une sensibilité (ISO) élevée et un long temps de pose. Un éclairage artificiel de lumière blanche a permis de limiter l'impact des ombres portées. Dans le cas de la maquette de l'ENPC, un fond blanc a été placé derrière la maquette. L'utilisation d'une charte a permis de calibrer la balance des blancs adaptée à nos conditions d'éclairage. Les photos n'ont pas subi de retraitement après le dématricage, même si les boîtiers photo modernes appliquent probablement des corrections géométriques aux images brutes de capteur (fichiers dits RAW) impossibles à désactiver.

Méthode de traitement pour la création du modèle 3D

- ¹⁹ La technique classique de reconstruction 3D par photogrammétrie repose sur les cinq étapes suivantes 1, 2, 3, 4, 5.
 1. Alignement des images, c'est-à-dire la détermination de l'Orientation Externe des images (position et orientation) conjointement avec l'Orientation Interne (relation entre les angles d'un rayon lumineux qui entre dans l'appareil et l'image résultante). Cette première étape se base sur des points homologues qui sont déterminés en 3D et créent un premier nuage de points homologues. Les points homologues sont situés à des endroits de l'objet présentant des caractéristiques nettes dans les images (bords, angles). Leur identification dans les images est généralement effectuée par l'algorithme SIFT (*Scale Invariant Feature Transform*) : il est donc indispensable pour cela que l'image présente des angles ou des bords. Le travail d'éclairage avec les flashes a été effectué de manière à obtenir des images contrastées présentant ces caractéristiques, tout en évitant des ombres portées trop prononcées, des zones surexposées (réflexions) ou sous-exposées. Ajoutons qu'à cette étape, la plupart des photogrammètres suggèrent de nettoyer le nuage des points homologues en supprimant ceux qui sont de moins bonne qualité du fait d'incertitudes de calcul, d'intersections en sifflet ou de problèmes de projection (Over *et al.*, 2021). Ces techniques sont pertinentes pour de la photogrammétrie aérienne, où les rayons perspectifs sont relativement semblables, mais pas pour

notre configuration. Divers essais ont montré que le nettoyage du nuage de points homologues ne permettait pas d'obtenir de meilleurs modèles, au contraire.

2.

Corrélation entre les images de manière à créer des cartes de profondeur (Fig. 3) : pour chaque pixel de l'image, distance entre l'appareil photo et le point mesuré par ce pixel à la surface de l'objet. Notons que souvent on calcule plutôt une distance pour groupe de 4 pixels, ou une pour groupe de 16 pixels, ou une pour groupe de 64 pixels : pour la *maquette de l'ENPC*, il a été nécessaire d'effectuer ce calcul pixel par pixel, car on était aux limites de la résolution des images ; pour la *maquette du Zeughaus de Teufen*, le calcul a été effectué par groupes de 4 pixels de manière à obtenir des résultats plus robustes, du fait de la moins bonne géométrie du capteur de l'appareil photo du smartphone, et du fait que les photos sont des photos de détail.

3.

Création d'un nuage de point dense (Fig. 4) : les distances des cartes de profondeurs permettent de reconstituer les points projetés dans les images.

4.

Création d'un maillage 3D en reliant les points entre eux (Fig. 5).

5.

Texturation de ce maillage : reprojection des images sur les facettes du maillage.

20 Cependant, lorsqu'un objet est visible au premier plan sur une image, et qu'il y a un arrière-plan, la limite de l'objet sur l'image crée des artefacts dans la carte de profondeur qui conduit à des effets de bord (aussi appelés *voiles de mariés* : ensemble de points faux derrière une arête vive d'un objet). Les maquettes du pont de Schaffhouse étant composée de très nombreuses petites poutres, cela génère de très nombreux points faux.

21 Ainsi, nous avons utilisé la méthode proposée dans (Poliarnyi 2021) qui permet d'éviter ces problèmes d'effets de bords. Les deux premières étapes 1, 2 (ainsi que la texturation 5) restent similaires, les deux suivantes 3bis et 4bis sont basés sur un paradigme fondamentalement différent, mais aboutissent à un maillage final plus fidèle à la réalité.

a.

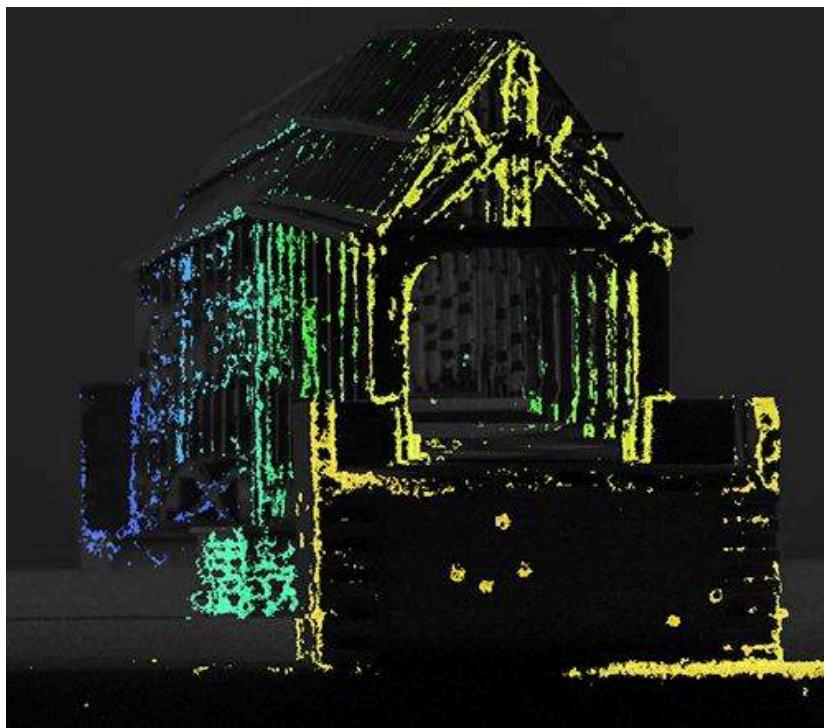
= 3bis Création d'une carte 3D des pleins et des vides. Chaque distance de la carte de profondeur indique qu'il y a du vide entre l'appareil photo et l'objet qui a arrêté le rayon lumineux (situé à la distance calculée), puis du plein (sur une épaisseur indéterminée). Toutes les distances des cartes de profondeur permettent de générer une carte des vides (dans lesquels les rayons lumineux peuvent passer) et de pleins (dans lesquels les rayons lumineux sont arrêtés) sous forme de voxels.

b.

= 4bis Le maillage 3D est calculé comme la limite entre les pleins et les vides de cette carte 3D (Fig. 6).

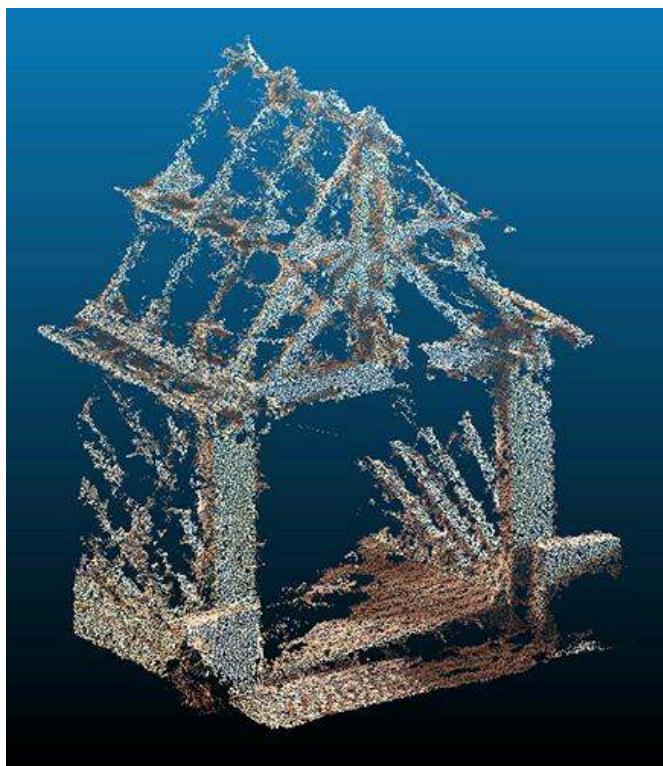
22 Cette nouvelle chaîne de traitement 1, 2, 3bis, 4bis, 5 nous permet de mieux déterminer la position 3D des poutres des maquettes, comme le révèle la comparaison des figures 5 et 6.

Fig. 3 : Carte de Profondeur calculée sur une image. Orange : proche, Bleu : loin



Crédits : O. Bonin, F. Cardenti, E. Cledat

Fig. 4 : Nuage de points dense



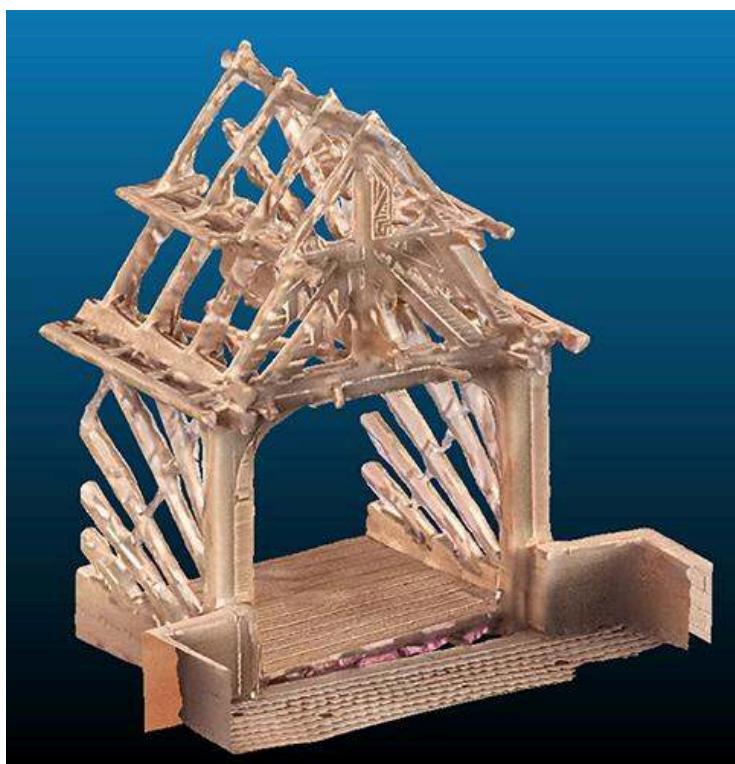
Crédits : O. Bonin, F. Cardenti, E. Cledat

Fig. 5 : Maillage obtenu à partir du nuage de point dense



Crédits : O. Bonin, F. Cardenti, E. Cledat

Fig. 6 : Maillage obtenu à partir des cartes de profondeur



Crédits : O. Bonin, F. Cardenti, E. Cledat

- 23 Les modèles 3D obtenus, qui présentent un très grand nombre de faces, sont ensuite simplifiés, éventuellement recalculés avec une topologie plus adaptée, et texturés : chaque facette du modèle (triangle) se voit attribuer des extraits des photos initiales, de manière à obtenir un rendu photoréaliste. Techniquement, les modèles 3D peuvent également contenir des informations sur l'orientation des faces (les normales). Cette information est utilisée par les logiciels de visualisation de modèles 3D pour calculer un éclairage réaliste. Il est utile de calculer ces normales sur le maillage le plus détaillé, et de les transférer sur le maillage simplifié, pour améliorer le rendu visuel. Enfin, il est utile d'ajouter sur le même principe une carte d'occlusions, qui contient les informations sur les ombres portées par un rétroéclairage de l'objet. Ajoutons sur le plan technique que l'établissement d'une correspondance entre la 3D du modèle et les textures, normales et occlusions qui sont des images 2D, appelée cartographie UV, est une étape cruciale pour un résultat de qualité.
- 24 La stratégie adoptée dans ce projet a consisté à créer des modèles avec un nombre de faces relativement restreint, autour de 300 000, mais des textures de très grande dimension (photos, normales et occlusions), ce qui est rendu possible par le nombre de photos utilisé.

Recalage et comparaison des modèles 3D

Recalage des deux modèles 3D

- 25 À l'issue des étapes précédentes, nous avons deux modèles 3D de deux maquettes du même pont. Ces deux maquettes ont des échelles différentes et ont été manufacturées à des époques différentes avec des styles différents. Nous ne savons pas par ailleurs si ces maquettes ont été réalisées à partir de plans ou *in situ*, et quel est leur degré de fidélité à l'ouvrage détruit depuis longtemps.
- 26 Notre but a été d'aligner ces deux modèles 3D de manière à les comparer. Le premier réflexe de photogrammétre consiste à déterminer des points de calages permettant de déterminer une transformation à sept paramètres (un facteur d'échelle, trois translations et trois rotations). En théorie, trois points de calages en 3D suffisent pour déterminer cette transformation, mais plus de points de calages permettent d'augmenter la redondance, et donc de mieux détecter et localiser les fautes, et mieux répartir les erreurs.
- 27 Cependant, cette méthode n'est pas adaptée à notre problème. En effet, notre pont étant un objet quasi linéaire, les points de calages sont nécessairement très proches de la droite moyenne passant par l'axe principal du pont, et donc la rotation autour de cet axe n'est pas bien définie. D'autre part, utiliser cette méthode ne permet pas de tirer parti du fait que le socle de la maquette est horizontal.
- 28 Nous proposons donc une approche dite 2.5D (qui sépare les deux dimensions planimétriques et la dimension verticale) plus pragmatique et plus en phase avec le domaine de la construction. Elle consiste à séparer la détermination des sept paramètres de la transformation en plusieurs étapes.
- 1.
- Verticalisation des deux maquettes, de manière à les rendre perpendiculaires au plan de leurs socles. Pour cela, le plan moyen des points (théoriquement coplanaires) mesurés sur le socle a été ajusté par moindres carrés. La distance des

points mesurés au plan théorique montre une erreur de planéité de l'ordre de 1/1 000 de l'étendue du socle. La normale à ce plan constitue la verticale et permet ainsi de déterminer deux angles de rotations.

2.

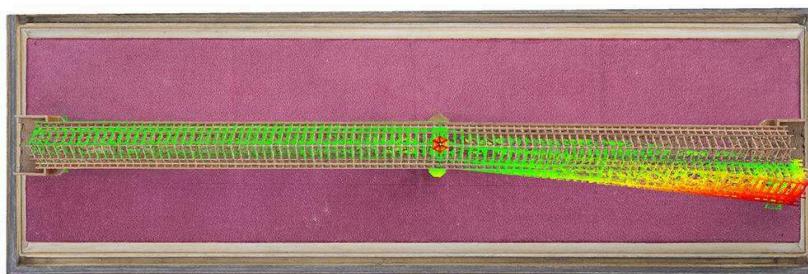
Des points de calages permettent de déterminer les 4 paramètres d'une transformation en 2D : le facteur d'échelle, la translation XY et la rotation suivant l'axe Z. Ces points correspondent aux coins des poutres verticales. Ainsi, ces points sont mal définis en altimétrie Z, mais très bien définis en planimétrie XY.

3.

Enfin, des points choisis sur le tablier du pont, et sur la faîtière du toit permettent de déterminer le dernier paramètre : la différence d'altitude entre les deux modèles 3D. Une translation suivante l'axe Z permet de terminer l'alignement de ces deux modèles.

- 29 Les deux maquettes du pont de Schaffhouse que nous avons modélisé en 3D représentent les deux volées du pont, s'appuyant sur une pile commune au milieu du fleuve. L'angle entre ces deux volées droites du pont n'est pas le même entre les deux maquettes. Sur la *maquette de l'ENPC*, cet angle de 177.5° est quasiment plat. La *maquette du Zeughaus de Teufen* (très certainement plus conforme à la réalité quand on se réfère aux plans d'époque) présente un angle de 173.2°. Ainsi, il serait imprécis de recaler ces deux modèles de manière globale. Nous avons préféré recaler séparément la première volée, puis la seconde volée. L'étape 2 présentée ci-dessus a été répétée pour les deux volées prises séparément.

Fig. 7 : Superposition des deux modèles 3D des deux maquettes vues de dessus. Le maillage en couleur représente la *maquette de l'ENPC* le nuage de point coloré entre vert et rouge représente la *maquette du Zeughaus de Teufen*. Ce code couleur représente la distance entre la *maquette du Zeughaus de Teufen* et la *maquette de l'ENPC*, du vert (distance la plus faible) au rouge (distance la plus grande)



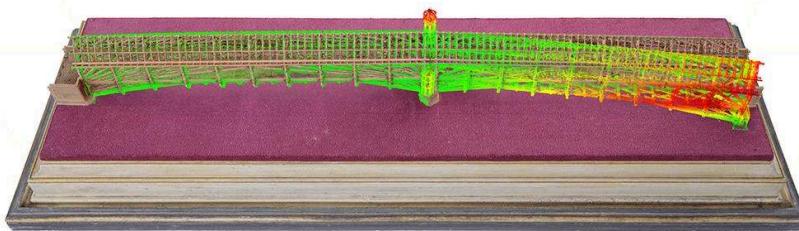
Crédits : O. Bonin, F. Cardenti, E. Cledat

- 30 Une fois les deux modèles superposés l'un à l'autre, il est possible de les comparer. La solution retenue pour comparer deux maillages a été d'échantillonner des points à la surface du maillage représentant la *maquette du Zeughaus de Teufen* et de calculer la distance la plus courte entre chacun de ces points et le maillage représentant la *maquette de l'ENPC*. Ces opérations ont été effectuées avec le logiciel libre *CloudCompare*.
- 31 Le résultat (Fig. 7 et 8) montre un accord général très bon (mis à part l'écart d'angle entre les deux volées relevé précédemment), ce qui est remarquable pour deux maquettes aussi éloignées dans le temps et de dimensions très différentes, mais attendu du fait que c'est le même ouvrage qui est représenté.

Résultats de la comparaison

- 32 La différence la plus notable entre ces deux maquettes est l'absence du clocheton et de l'oriel sur la *maquette de l'ENPC* (une simple observation rapide des maquettes ou de leurs photos suffisait à remarquer ces différences). Ces détails d'habillage ont soit été cassés et perdus, soit n'ont pas intéressé les maquettistes qui devaient reproduire la structure. Notons que l'habillage du pont (toiture et parois verticales) n'est présent dans aucune des maquettes connues de cet ouvrage. Le pont reliait deux bâtiments, qui n'ont pas été reproduits dans la maquette. La *maquette de l'ENPC* fait toutefois figurer ces ancrages à travers une représentation de la maçonnerie.
- 33 L'angle entre les deux volées du pont n'est pas le même sur les deux maquettes. Il est suffisamment présent pour qu'on soit certain de son caractère historique. D'après (Mechel, 1803), cet angle est dû à la réutilisation d'une des piles d'un ancien pont en pierre détruit par le courant.
- 34 Un faisceau de poutres (remarquables par quelques points orangés sur la première volée du pont, Fig. 8) est absent sur la *maquette de l'ENPC*. Cette absence est étrange compte-tenu de l'intérêt par les artisans de l'équipe de Jean-Rodolphe Perronet pour la structure.
- 35 La maçonnerie des bâtiments au départ et à l'arrivée du pont est présente dans la *maquette de l'ENPC*, mais pas dans la *maquette du Zeughaus de Teufen*.
- 36 La *maquette de l'ENPC* ne présente aucune flèche (la faîtière est parfaitement rectiligne). En revanche, la *maquette du Zeughaus de Teufen* présente une légère flèche positive (la faîtière n'est pas parfaitement rectiligne, mais forme une arche dont le milieu est légèrement surélevé).

Fig. 8 : Superposition des deux modèles 3D des deux maquettes vues à 45°. Le maillage en couleur représente la *maquette de l'ENPC*, le nuage de point coloré entre vert et rouge représente la *maquette du Zeughaus de Teufen*. Ce code couleur représente la distance entre la *maquette du Zeughaus de Teufen* et la *maquette de l'ENPC*, du vert (distance la plus faible) au rouge (distance la plus grande)



Crédits : O. Bonin, F. Cardenti, E. Cledat

- 37 Les points représentés en vert au niveau du socle de la maquette montrent les limites de la comparaison nuage-maillage avec un code couleur de ce type : les points de la pile du pont apparaissent en vert, car ils sont proches du socle de l'autre maquette. Cependant, cette pile de ponts à une position différente dans les deux maquettes. Un examen plus approfondi des différences entre les deux modèles laisse apparaître une petite différence de structure interne des poutres, avec encore une fois une plus grande fidélité au plan dans la *maquette du Zeughaus de Teufen*.

Conclusion

- 38 Cet article présente une utilisation des méthodes de photogrammétrie pour la modélisation 3D sur un cas d'étude proche des limites actuelles de ces techniques. Les obstacles à surmonter ont nécessité l'élaboration d'un protocole de prise de vue très strict, avec un appareil photo moyen format et un éclairage très soigné, une attention particulière à la mise en place des clichés dans le processus photogrammétrique, l'utilisation d'une méthode de maillage à partir des cartes de profondeur relativement peu répandue en dehors du logiciel *Metashape d'Agisoft*, et enfin une attention particulière sur le traitement géométrique des maillages et leur texturation.
- 39 Les modèles obtenus sont de qualité suffisante pour capter, avec une très bonne qualité géométrique, la quasi-intégralité de la structure (quelques poutres internes sont imparfaitement modélisées). Il présente par ailleurs une bonne qualité radiométrique, avec un rendu très réaliste proche des objets modélisés. Ils constituent ainsi des jumeaux numériques de ces maquettes historiques aptes à être présentés virtuellement sur le web ou dans des expositions.
- 40 Par ailleurs, la comparaison de ces deux modèles révèle des différences significatives dans la construction des maquettes, dont on ne sait pour le moment si elles résultent de choix délibérés ou de manques d'accès au terrain ou aux plans de Grubenmann. Notons toutefois que nous avons identifié une planche (Roger 1773) stockée dans les réserves du musée des Arts et Métiers qui a probablement été utilisée pour la fabrication de la *maquette de l'ENPC*. En effet, cette planche est signée par un ingénieur de l'école des Ponts et représente le pont sans clocheton ni oriel (l'orthographe dans ces documents est Chafaussen pour la ville de Schaffhausen/Schaffhouse). L'intérêt de Perronet étant principalement académique et portant sur la technique innovante de construction, on peut supposer que les ajustements mineurs à la topographie aient semblé d'un intérêt secondaire par rapport à l'agencement des poutres de la structure. La maquette récente du musée de Teufen bénéficie d'une plus grande fidélité du fait de l'accès aux plans de construction.
- 41 Par ailleurs, les modèles 3D ouvrent la porte à des études de mécanique des structures pour comprendre la façon dont ces structures bois se comportaient. Une étude d'architectes ingénieur, avec une modélisation géométrique adaptée, montre par exemple que le projet initial de Grubenmann de pont sans pilier central était viable sur le plan technique (Weinand, 2006).
- 42 Enfin, une troisième maquette ancienne, celle conservée au musée de Schaffhouse, a également été photographiée par nos soins, mais dans des conditions trop précaires pour permettre la réalisation d'un modèle 3D de qualité satisfaisante. Un travail photographique adapté à ses conditions d'exposition, sous une vitrine et contre un mur, permettra d'enrichir la collection virtuelle des modèles 3D du pont de Schaffhouse. Ce sera la prochaine étape de ce travail de recherche à l'articulation entre recherche historique et technique photogrammétrique.

BIBLIOGRAPHIE

- Johann Heinrich Bleuler, « Der Ältere" (Feuerthalen), Vue du Pont de Schaffhouse » 1950/K.1752/Utc GS-GRAF-ANSI-SH-18 *HelveticArchives*, 1788.
- Johann Heinrich Bleuler (Aquarelle attribué à), « Beschiessung der Rheinbrücke in Schaffhausen » 13. April 1799.
- Johann Jakob Billwiller, « Brand der Rheinbrücke in Schaffhausen », 1799, kolorierte Lithographie von, um 1800, drei Varianten.
- Hans Ulrich Grubenmann, « Plan coupe et élévation du fameux pont de bois de Schaffhouse sur le Rhin », Gravure sur cuivre d'après les plans originaux de Grubenmann par Christian von Mechel, publiée à Bâle (Bibliothèque nationale suisse) 1803.
- Joseph Killer, « Die Werke der Baumeister Grubenmann: eine baugeschichtliche und bautechnische Forschungsarbeit », doctoral thesis, ETHzürich 1942, DOI : 10.3929/ethz-a-000091759.
- Chrétien De Mechel, « Plans, coupes et élévations des trois ponts de bois les plus remarquables de la Suisse », Basle, 1803.
- Jin-Si R. Over, Andrew C. Ritchie, Christine J. Kranenburg, Jenna A. Brown, Daniel D. Buscombe, Tom Noble, Christopher R. Sherwood, Jonathan A. Warrick, Phillippe A. Wernette « Processing coastal imagery with Agisoft Metashape Professional Edition, version 1.6 — Structure from motion workflow documentation », *U.S. Geological Survey Open-File Report 2021-1039*, 46 p., DOI : 10.3133/ofr20211039.
- Roger, « Pont en bois de Chafaussen, construit sur le Rhin par Grubeman, Charpentier d'Appenzel, en 1760, et Pont d'Orléans, avec détail d'un assemblage des poutrelles de rive par Roger, ingénieur des Ponts et chaussées », Planche conservée dans les réserves du musée des Arts et métiers, N° inventaire : 13571.165. Publication originale : Paris, chez le Rouge, rue des grands Augustins, 1773.
- Nikolai Poliarnyi, « Out-of-Core Surface Reconstruction via Global TGV Minimization », *ICCV 2021 arXiv*, pp 5641-5650 DOI : 10.48550/ARXIV.2107.14790.
- Efstratios Stylianidis, Photogrammetric survey for the recording and documentation of historic buildings, Cham, Switzerland, Springer, 2020.
- Yves Weinand, « Le pont en bois des frères Grubenmann aurait pu être réalisé », *Tracés* n°17, pp 13-21, 6 septembre 2006.

RÉSUMÉS

La préservation numérique du patrimoine est une approche classique pour constituer des doubles numériques d'objets conservés dans des collections. Nous nous intéressons ici à des maquettes d'une structure de pont, l'une conservée dans les collections de l'École des Ponts à Marne-la-Vallée, en France et l'autre au musée Zeughaus de Teufen, en Suisse, représentant le même objet : le pont sur le Rhin à Schaffhouse conçu par l'architecte Grubenmann. Bien que d'époques, de dimensions, et plus généralement de factures très différentes, ces deux maquettes peuvent être comparées à travers la superposition de leurs jumeaux numériques. Cet article présente les difficultés techniques à surmonter pour calculer les modèles 3D d'objets de ce type,

et la façon dont ces modèles permettent ensuite de créer de la connaissance sur ces maquettes et sur les objets qu'elles représentent.

3D modelling of cultural heritage is a classic approach to create digital duplicates of objects held in collections. Here, we focus on two models of a bridge structure, one in the collections of the École des Ponts in Marne-la-Vallée, France, and the other in the Zeughaus museum in Teufen, Switzerland, representing the same object: the bridge over the Rhine River in Schaffhausen designed by the architect Grubenmann. Although very different in age, size and, more generally, craftsmanship, these two models can be compared by superimposing their digital twins. This article presents the technical difficulties involved in calculating 3D models of objects of this type, and its use to help create knowledge about the objects they represent.

INDEX

Mots-clés : préservation numérique du patrimoine, modélisation 3D, maquettes, ponts, comparaison de modèles, photogrammétrie

Keywords : digital heritage preservation, 3D modeling, models, bridges, model comparison, photogrammetry

AUTEURS

Olivier Bonin

Université Gustave Eiffel, École des Ponts, LVMT – Géographe
olivier.bonin@univ-eiffel.fr

Florence Cardenti

Artiste Photographe
florence@cardenti.art

Emmanuel Cledat

LASTIG, Université Gustave Eiffel, ENSG, IGN, enseignant-chercheur en photogrammétrie
emmanuel.cledat@ensg.eu

La numérisation et l'expérience du tableau : quelques problèmes de *versions* des œuvres d'art

Gian Maria Tore

Peut-on se fier aux reproductions numériques des tableaux ?

- ¹ Monsieur Untel, chercheur en histoire de l'art, tombe sur la mention d'un tableau de Paul Cézanne qu'il ne connaît pas. Voulant savoir à quoi ressemble ce tableau, il s'empresse d'en trouver une bonne visualisation sur le Net. Il n'est pas un spécialiste du peintre en question. Bien qu'il possède, en bon érudit, le catalogue raisonné de Cézanne¹, il sait que ce n'est pas là qu'il peut trouver une bonne reproduction de son tableau. C'est Google, c'est Wikipédia qui l'aident instantanément, lui procurant l'image que voici (fig. 1). Notre chercheur en est épater. Il savait que le jeune Cézanne présente une œuvre qu'on qualifie parfois de pré-expressionniste, mais en cette toile de 1865 il voit même du pré-expressionisme abstrait. Il est ébahi par la touche, par la texture de la couleur déposée sur la toile, si pâteuse et volontairement laide.

Fig. 1 : Paul Cézanne, *Rochers au bord de la mer* (1865-66), huile sur toile,
22,86 x 33,02 cm



Carnegie Museum of Art, reproduction sur Wikipédia

- ² Alors qu'il pense à tous les cieux charmants de la tradition picturale française, qu'il connaît si bien, y compris les cieux des impressionnistes contemporains de Cézanne, il fixe avec stupeur le coin de couleur blanche posée lourdement en haut d'une vallée noire comme du charbon. Il observe l'épaisseur de ce blanc qui, serré et massif, surplombe la coulée du noir, bien plus homogène, détendu et étalé, mais qui va ensuite tomber sur des sortes de falaises en traits de pinceaux disgracieusement, ou magnifiquement, blancs... Bref, le jeu de contrastes apparaît, à tous les niveaux, aussi évident qu'agressif. Mais il veut vérifier. Il sait qu'on ne peut se fier *a priori* aux reproductions numériques et, en bon philologue, il cherche d'abord qui a contribué à la mise à disposition de l'image sur Wikipédia. C'est un particulier. Il veut alors vérifier si le musée qui possède ce Cézanne, le Carnegie Museum of Art de Pittsburgh, présente sa propre reproduction sur le Net. Il la trouve (fig. 2). Voilà alors une nouvelle surprise : *c'est un tableau différent*. Le tableau n'est plus construit sur des contrastes dramatisés, il présente même beaucoup moins de noirceur, il est bien plus nuancé, et presque doux. Le ciel au dépôt de peinture blanche de Wikipédia ressemble plus à un ciel nuageux dans la reproduction muséale : il est moins abstrait et expressif. La montagne à gauche et le plateau devant celle-ci prennent des couleurs plus variées. C'est plus sensuel, moins agressif. En fait, le tableau est plus coloré. Notre chercheur se dit : *ce tableau est moins épata*, il est somme toute plus normal.

Fig. 2 : Cézanne, *Rochers...*



Reproduction du Carnegie Museum of Art en ligne

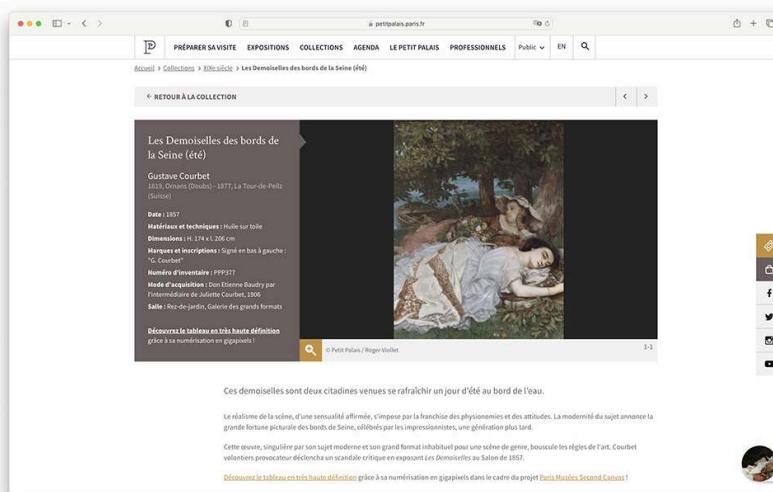
- ³ Mais notre chercheur continue à raisonner comme s'il s'agissait du tableau et pas de ses reproductions numériques. Son scrupule est sans doute rare, mais tout se passe comme s'il portait simplement sur la question de savoir laquelle de ces images est le tableau de Cézanne. Non pas qu'il ignore que le tableau n'est pas sa visualisation sur un écran ; mais dans les faits, dans sa pratique comme dans son discours, il finit par réduire, par faire converger jusqu'à la superposition, les caractéristiques de la reproduction numérique à celle du tableau. Certes, il est loin d'être le seul : ce sont les experts mêmes de l'approche numérique de l'art – la Digital Art History – qui en constituent l'exemple le plus illustre aujourd'hui². Dans un scrupule professionnel, il a comparé des versions numériques différentes (comme le littéraire averti compareraient des traductions différentes au moment de se pencher sur un roman écrit dans une langue qui lui est inconnue). Mais ira-t-il jusqu'à penser que chaque reproduction est une nouvelle version du tableau ? Disons même, avec le vocabulaire des arts de la performance : une nouvelle exécution, une re-présentation telle celle d'une pièce rejouée, une re-production au sens le plus plein ?³
- ⁴ Examinons les deux versions du Cézanne. Du point de vue technique, la version institutionnelle, une fois comparée à la version numérisée de Wikipédia, semble opter pour un éclairage uniforme qui réduit au maximum la saillance des coups de pinceaux et exalte au maximum la variété chromatique. Du point de vue esthétique, c'est une tout autre interprétation de cette œuvre d'art. C'est comme si le musée nous montrait l'esquisse d'un jeune peintre qui se veut original, une tentative réussie seulement à moitié, plutôt qu'une prise de position artistique forte, un sens aigu de la direction que doit prendre l'histoire de l'art de la modernité, qu'on voit davantage dans l'autre reproduction. Ainsi s'agit-il de deux lectures discordantes de Cézanne.
- ⁵ Sans doute notre savant, un peu positiviste, n'est pas enclin à penser l'art selon deux sens historiques opposés ; en tout cas, il est fort gêné de considérer une œuvre à la fois comme un ratage de jeunesse et comme une réalisation lucidement anticipatrice. Il doit trancher, et dans l'incertitude, il suit la voie prudente, voire conservatrice : il se fie à l'institution. Il décide qu'il faut oublier la version d'amateur, avec tout le potentiel artistique pourtant apparu. Mais a-t-il raison ? Faut-il croire vraiment que lorsqu'une

institution artistique s'adonne à la numérisation de ses biens, c'est avant tout dans un souci de justesse esthétique ?

Peut-on se fier aux reproductions numériques offertes par les institutions muséales ?

- 6 Les études d'art ne font pratiquement aucun cas des reproductions sur lesquelles elles sont bien obligées de travailler (surtout lorsqu'elles étudient un corpus vaste, tel l'œuvre de Cézanne, qui ne peut être à leur disposition quotidienne, et qui peut bien leur rester inaccessible en partie)⁴. On peut même se demander combien les études artistiques se fondent sur des œuvres jamais vues en vrai... D'autre part, la visite des institutions et l'étude de l'œuvre *in situ* ne sont pas toujours aisées. Le Cézanne dont nous venons de discuter se trouve en Amérique, et selon le site du musée est « *not on display* » actuellement, il faudrait entamer ainsi une négociation aventureuse pour avoir accès aux réserves. En somme, comment trancher sur laquelle des deux reproductions mentionnées est la plus juste, si (tant est que) l'on se pose le problème ?
- 7 Pour examiner les tenants et les aboutissants de la question, penchons-nous sur une œuvre bien plus accessible et connue, du moins en Europe : *Les Demoiselles des bords de la Seine* de Gustave Courbet, exposé comme l'un des chefs-d'œuvre du Petit Palais de Paris. Abordons ce tableau, cette fois, directement par le site web du musée (fig. 3).

Fig. 3 : Gustave Courbet, *Les Demoiselles des bords de la Seine (été)* (1857), huile sur toile, 174 x 206 cm



Petit Palais–Musée des Beaux-Arts de la Ville de Paris, reproduction au sein de la page de présentation du Musée en ligne

- 8 Une icône en bas à gauche du tableau (une loupe avec +) nous invite à le voir de près ; voici donc *Les Demoiselles* dans la version numérique offerte par le Petit Palais (fig. 4).

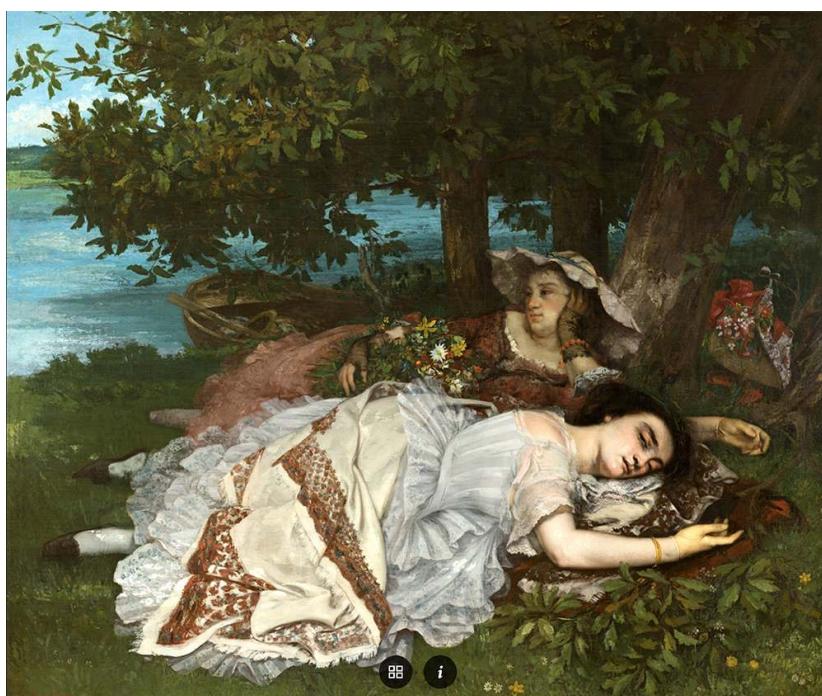
Fig. 4 : Courbet, *Les Demoiselles...*



Reproduction du Musée en ligne, *ibid*

- ⁹ Mais dans la même page de présentation du tableau, non pas en bas de ce dernier mais en bas de la fiche de présentation, il y a aussi un lien qui s'adresse à nous : « Découvrez le tableau en très haute définition ». Si on le suit, on « découvre » en effet une tout autre version du tableau, qui produit une tout autre impression (fig. 5).

Fig. 5 : Courbet, *Les Demoiselles...*



Reproduction en haute résolution du Musée en ligne

¹⁰ Que reste-t-il du tableau d'une version à l'autre ? Ou, à l'inverse, en quoi y a-t-il discordance – et ainsi problème – entre ces deux versions ? Du point de vue de l'iconographie, il s'agit certainement du même tableau. Du point de vue du *répertoriage*, également : il s'agit de se référer au même objet possédé par le musée. Et, certes, le point de vue de l'iconographie intéresse énormément les spécialistes d'histoire ; le point de vue du répertoriage, les institutions publiques comme le marché, y compris le marché numérique. Dans de telles perspectives donc, aucun problème ne subsiste. Mais nous devons mettre en vedette une autre perspective, qui semble étrangement négligée et est au cœur de cette étude : *mieux voir et comprendre l'œuvre d'art*. Si l'on se penche sur les deux versions numériques des *Demoiselles* du Petit Palais, on doit reconnaître qu'elles sont peu compatibles et même confondantes quant à ce qu'il faut voir et comprendre du Courbet (fig. 6).

Fig. 6 : Montage des deux versions précédentes de Courbet, *Les Demoiselles...*



Musée en ligne

¹¹ Cela est vrai, avant tout, du point de vue *esthétique*, c'est-à-dire de l'effet des deux reproductions sur le spectateur d'une part, et de toute la conception de l'œuvre d'art qui en découle d'autre part. Ensuite, elles sont incompatibles du point de vue *artistique et historique*, c'est-à-dire de leur rapport à la manière de peindre relative à un certain moment de l'histoire de l'art. Car il est bien connu qu'au XIX^e siècle l'art de la peinture, de Turner ou Delacroix à Monet ou van Gogh (pour ne pas dire aussi, en parallèle, des études de Goethe à celles de Chevreul), se joue énormément, dans la pratique comme dans la théorisation, autour de la couleur. Or ces deux versions du Courbet se différencient radicalement, s'opposent presque, précisément quant à leurs couleurs. La version colorée et saturée de la haute résolution éloigne Courbet d'un Manet, par exemple ; alors que la version initiale, avec ses teintes délavées et sans relief, le rapproche. L'une nous présente ainsi un Courbet sensuel, intense, déjà sur la voie post-impressionniste ; l'autre un Courbet atone, scandaleusement détaché de son sujet, où l'on voit déjà la peinture assourdie de Manet et de sa révolution moderniste. Deux histoires de l'art différentes donc. Nous retrouvons le problème déjà rencontré avec les deux versions du jeune Cézanne : laquelle adopter car plus juste ?

¹² Reste l'expérience de la rencontre directe avec l'œuvre. Non pas qu'une telle rencontre doive établir la vérité ultime du tableau. En effet, la rencontre avec l'œuvre d'art est – et doit rester –, elle aussi, variable, jamais définitive. Il est évident qu'elle dépend également des conditions plus ou moins heureuses d'exposition, comme la luminosité en salle ou le reflet d'ombres sur le tableau, notamment s'il y a une lumière en face (tel est le cas des grandes baies vitrées du Petit Palais en face du Courbet). Mais il y a quelque chose de bien plus fondamental, que nous allons développer dans la section

suivante. Dans tous les cas, c'est précisément parce qu'elle fait vivre la variabilité constitutive de la vision même du tableau que la rencontre, l'expérience *in situ*, est capitale. Ainsi met-elle à l'épreuve toute reproduction comme étant justement une *re-production*... Nous y reviendrons.

- ¹³ Malgré sa mauvaise qualité, la photographie que j'ai pu prendre du tableau des *Demoiselles* accroché donc (fig. 7, photo supérieure) montre bien que le site web du Petit Palais tire le tableau de Courbet vers les deux extrêmes opposés. Elle est, en effet, leur entre-deux : elle peut témoigner qu'on est en droit de voir le Courbet dans l'un comme dans l'autre sens – exalté, peut-être exagéré, respectivement par l'une et l'autre des deux reproductions officielles (fig. 7, photos inférieures). En d'autres termes, les deux interprétations esthétiques, artistiques et historiques entraînées par les deux versions numériques du Petit Palais peuvent bien être recevables au même titre. Toujours est-il que la question se pose de la position de l'institution muséale face à son œuvre : la discordance, l'incohérence de son approche. Car il semble que le but de son site web n'est pas de thématiser la pluralité des interprétations possibles du chef-d'œuvre de Courbet.

Fig. 7 : Montage des deux versions précédentes de Courbet, *Les Demoiselles...*, avec, en haut, la version d'une photographie personnelle



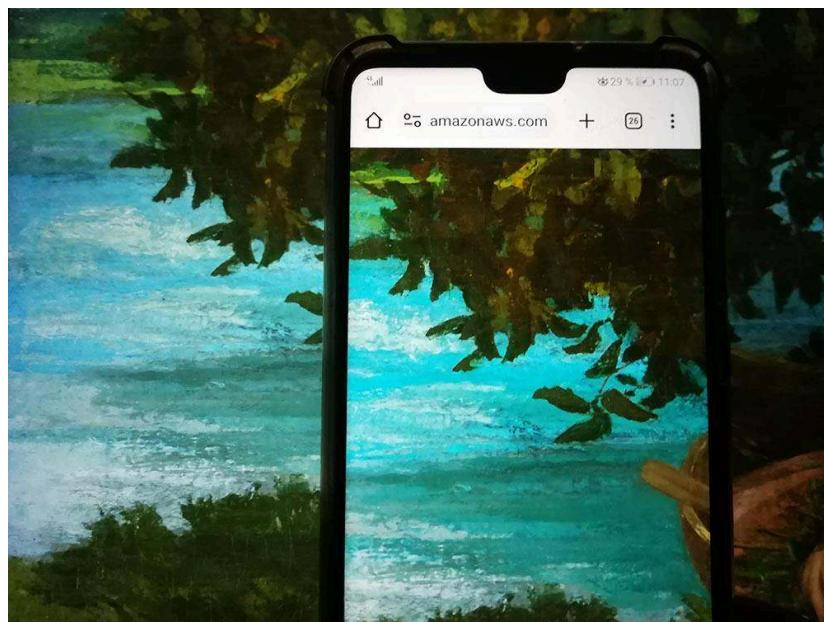
Musée en ligne, avec, en haut, la version d'une photographie personnelle

Le tableau en variation ou sur la sémiotique de la peinture

- ¹⁴ Que la couleur et la lumière soient une affaire délicate dans une reproduction photographique, c'est chose connue. Mais on ne peut pas en dire autant s'agissant de ce qui en découle dans l'approche de l'œuvre d'art. Non pas du point de vue technique, mais de ce que nous avons pointé d'un point de vue proprement esthétique, artistique et historique. C'est déjà là un problème considérable (y compris pour la mission d'un musée comme le Petit Palais), mais nous devons ajouter encore d'autres points de vue, et voir ainsi le problème encore plus en grand.

¹⁵ D'abord, il y a des implications d'ordre *pédagogique*. Elles concernent, en général, *notre appréhension réflexive de la démarche même par laquelle nous apprenons*. En regard du numérique, elles concernent plus précisément le fait que nous abordons le monde via les écrans : nous développons une connaissance qui se construit massivement par visualisations digitales (rappelons l'aventure initiale de notre historien de l'art). Dans quelle mesure, alors, avons-nous recours aux écrans aujourd'hui avec l'idée qu'il s'agit justement d'*écrans* : de filtres (de traducteurs suggérions-nous), avec tout ce qu'il y a de précieux, bien entendu, mais aussi d'essentiellement limité ? Par exemple : formulons-nous le problème de la restitution de la couleur avec la conscience que la couleur dépend aussi de l'écran même, et de la machine derrière l'écran ? Jusqu'où sommes-nous conscients que des écrans différents, d'appareils différents, produisent des visualisations différentes ? Dès lors, sur quoi construisons-nous notre approche de la couleur ? Soit l'image ci-dessous : non pas tant les couleurs absolues, par exemple le bleu de la Seine, dans l'un ou l'autre des écrans, ici pris en photo par un troisième écran (que cet article, au moment de sa lecture, montrera sur un quatrième écran...), que leur différence relative (fig. 8).

Fig. 8 : Montage de deux visualisations de Courbet, *Les Demoiselles...*, détail de la Seine



Reproduction en haute résolution du Musée en ligne : sur ordinateur et sur téléphone personnels (écrans à luminosité maximale)

¹⁶ Mais les implications les plus méconnues et les plus précieuses à la fois, lorsqu'il est question de versions et donc d'interprétations, sont d'ordre *sémotique*. Nous entendons par là qu'elles concernent *la lecture que nous ferons du tableau selon la manière dont nous pouvons et savons le visionner*. En ce qui touche à la reproduction du tableau, la question devient : dans quelle mesure l'image photographique nous aide-t-elle à la lecture du tableau même – ou bien nous l'empêche-t-elle, ou finalement y est-elle indifférente ? En d'autres termes, nous devrions supposer que le tableau est une chose qui doit être vue et interprétée, et dès lors nous attaquer à notre pouvoir-voir et savoir-voir d'une part et au rôle de ses reproductions, numériques en l'occurrence, comme d'un adjvant d'autre part. Nous devrions nous attaquer au couplage *entre ce que nous savons et pouvons*

face à une œuvre, d'une part, et ce que la série de ses reproductions, et le numérique en l'occurrence, peut faire pour ce savoir et pouvoir, d'autre part.

- 17 C'est pourquoi la lumière et la couleur ne peuvent nullement être réduites à une question technique, mais participent de la problématique, bien plus vaste, qu'on peut appeler *la visibilité*. La peinture est, par constitution, quelque chose qui se manifeste sous nos yeux *diversement*. Pour commencer, elle est un drame raconté en figures, en représentations, en « contenus » comme on dit aujourd'hui, et à la fois performée en couleurs et en lignes, en matériaux déployés, dans une certaine présentation qui est proprement « picturale ». Elle est ainsi irréductible autant aux uns comme aux autres : autant à une organisation autonome de ce qu'elle met en scène figurativement, une représentation, un récit (selon le point de vue iconographique), qu'à un mesurage des techniques picturales, à une objectivité répertoriée (selon le point de vue plutôt patrimonial). Car elle est le va-et-vient entre elles. La peinture est ainsi un événement. Elle est une dynamique : non pas tant un espace que quelque chose qui s'y passe en lui et le fait exister. Elle exige alors *une durée*. L'approcher, en présence ou au travers de reproductions photographiques, c'est en effet la voir changer, et un tel changement doit compter en tant que tel, comme parcours, irréductible à une image ultime. C'est pourquoi on ne peut prétendre qu'une approche, une version, une reproduction, soit ultime, mais seulement qu'elle relance et réoriente le tableau.
- 18 La peinture, en somme, n'est pas une évidence, mais un foyer d'expériences de vision variables. C'est pourquoi elle ne peut jamais être réduite à une image numérisée, paramétrée, et éventuellement étudiée comme telle. La peinture est un champ – problématique – de visibilité : un ensemble ouvert d'accidents et de gratifications, du fait de savoir et pouvoir, à tout moment, voir (ou pas) tel ou tel autre de ses mille-et-un visages. Le tableau est donc déjà en lui-même variation, famille de versions⁵. C'est pourquoi chaque reproduction n'en fixera qu'une, la valorisant, la surévaluant peut-être (comme dans le cas du Petit Palais), à côté ou au détriment de foule d'autres.
- 19 Revenons-en aux *Demoiselles de Courbet*. Lorsqu'au musée je suis en face de ce tableau et m'en approche, je constate la technique picturale de Courbet – comme c'est toujours le cas lorsqu'on peut s'approcher d'une œuvre *in situ*. Je mets à l'épreuve et enrichis mon savoir en la matière : je le vois changer. En l'occurrence, je sais que la technique de ce peintre consistait à préparer la toile en noir, au lieu de partir d'une couleur claire, et à ajouter des couches sur ce fond obscur, selon une double direction : d'une part, du plus sombre au plus lumineux (Courbet disait qu'il faisait au tableau ce que le soleil fait à la nature) ; d'autre part, du plus grossier, avec des couches empâtées, étalées au couteau notamment, au plus fin, avec des touches probablement laissées par une éponge, un chiffon, un pinceau très large et souple⁶. L'une des singularités de l'art de Courbet consiste ainsi à renoncer au spectacle d'une lumière qui éclaire la scène, et ainsi guide sa lecture – une lumière comme un axe de la vision –, pour produire une sorte d'apparition de la lumière depuis le fond – depuis l'intérieur du tableau même pour ainsi dire. L'effet est que ses tableaux demandent *une vision lente et concentrée*, ou *plutôt absorbée*. Mais ce qui est extraordinaire est qu'il s'agit là non seulement d'un procédé technique de Courbet : cela devient le sujet même de ses tableaux. De manière très particulière, Courbet privilégie en effet deux grandes sortes de motifs : soit des personnes absorbées, engourdis ou très prises, en tout cas à moitié absentes ; soit des paysages nullement panoramiques, des natures guère pittoresques, où la présence humaine est pratiquement absente, au point qu'on peut ne pas comprendre ce qu'il y a de si important à regarder ; bref, *des natures qui, comme les personnages absorbés, se*

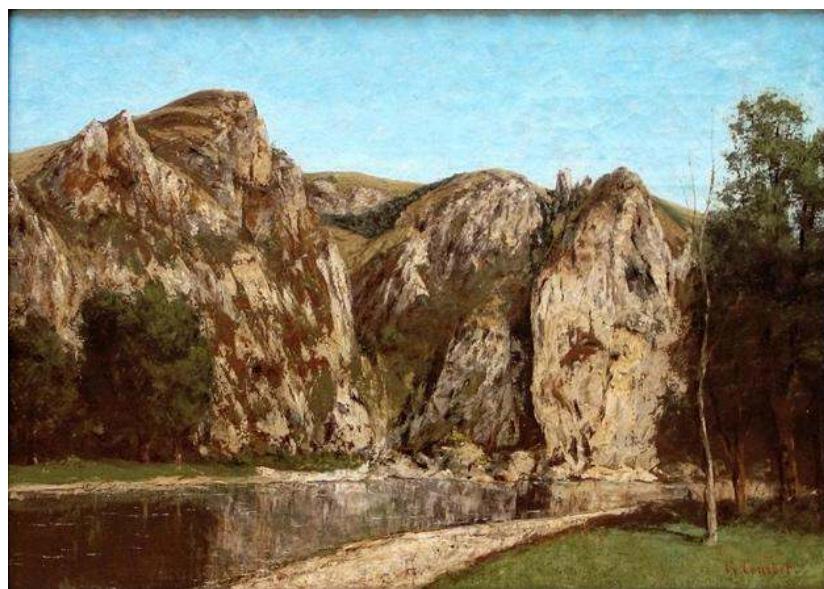
tiennent aussi en elles-mêmes, ne sont pas là pour notre spectacle⁷. Le Palais des Beaux-Arts de Lille possède précisément deux excellents exemplaires de cette double voie de Courbet : ce grand chef-d'œuvre d'absorbement, de somnolence peinte qu'est *L'après-dînée à Ornans* – une scène qui sort du noir et que les reproductions ne pourront jamais restituer en ces termes ; et cet étrange mur de roches et de peinture, cette perspective bouchée et coincée qu'est *La Meuse à Freyr* (fig. 9a-9b).

Fig. 9a : Gustave Courbet, *L'après-dînée à Ornans* (1849), huile sur toile, 195 x 257 cm



Palais des Beaux-Arts de Lille, reproduction du Musée en ligne

Fig. 9b : Gustave Courbet, *La Meuse à Freyr* (1856), huile sur toile, 58,5 x 82 cm



Palais des Beaux-Arts de Lille, reproduction sur Wikidata

²⁰ Or, *Les Demoiselles au bord de la Seine* fusionne ces deux veines de l'absorbement de l'humain et du naturel, et donc de leur révélation singulière. Ce n'est pas seulement que

ce tableau est on ne peut plus étrange dans de ce qu'il raconte, ou plutôt dans ce qu'il demande au spectateur d'imaginer à propos de ces deux dames, à moitié absentes, endormies ou songeuses, dans un paysage qu'on n'avait jamais vu en peinture avant, et qui marquera Manet et les impressionnistes (ce sur quoi nous ne pourrons nous arrêter). C'est aussi que ce tableau est particulier précisément pour sa technique, qui compose de manière indémêlable figures et couches de peinture, formes et fonds picturaux. C'est donc ce que je peux contempler au Petit Palais, en m'approchant du tableau et en prenant une nouvelle photographie (fig. 10).

Fig. 10 : Courbet, *Les Demoiselles...*, détail



Photographie personnelle

- ²¹ Malgré la mauvaise qualité technique de la photographie, on y voit sans doute mieux que dans les bonnes reproductions officielles cet étrange éclairage depuis l'intérieur typique de Courbet, cette sortie lumineuse du fond noir, ainsi que ses strates de peinture émergentes, ses reliefs d'une composition qui semble survenir de la matière brute. Que l'on y regarde, par exemple, le bouquet de fleurs ; ou le voile blanc transparent de la dame couchée qui monte jusqu'au bord inférieur du bouquet ; ou encore l'ourlet de cette sorte de coussin improvisé de la dame couchée ; ou, plus en général, toute cette composition écrasée et cette dynamique d'apparition d'éléments à la surface : cette tension étrange entre l'aplat et le relief. Cézanne disait que Courbet « maçonnait », mais que c'est « un raffiné, un fignoleur. [...] Il fait de la peinture grossière, mais il met le fin par-dessus »⁸. Toutefois – insistons puisque c'est étonnamment méconnu – tout cela n'est pas ce que fait expérimenter la reproduction en haute résolution. Et pour cause : elle éclaire la toile tout entière et intensifie les couleurs, les saturé. Ainsi elle homogénéise le tableau : elle le rend brillant *tout entier et tout à la fois* (fig. 11). Elle rend moins importante la tension si grandiose de Courbet entre un « maçonnage » de fond, un fond obscur, et un éclaircissement « fignolé » de surface, une surface qui peut nous attirer de manière très éventuelle et aléatoire, par exemple avec le bouquet ou avec le voile de la jupe. En somme, cette reproduction muséale possède le défaut sémiotique de la plupart des reproductions photographiques : tout y est visible, au même niveau. Ce qui entraîne un défaut

esthétique : tout est censé y être beau, d'emblée. Reconnaissons que ce n'est pas là le propre de l'expérience d'une œuvre d'art, en tout cas d'une œuvre d'art moderne, mais plutôt d'une carte postale.

Fig. 11 : Montage de deux versions de Courbet, *Les Demoiselles...*, détail



Musée en ligne et photographie personnelle

La visualisation numérique du tableau ne peut-elle pas s'avérer une dissimulation sémiotique ?

- 22 Un nouveau cas d'étude permettra de fournir un exemple encore plus parlant de la gravité du défaut esthétique lié à la reproduction numérique des tableaux. Car après tout deux femmes couchées, un bouquet de fleurs et un décor champêtre peuvent toujours être attrayants quelle que soit la visibilité qu'on en offre : *Les Demoiselles* survit peut-être au défaut esthétique de ses reproductions offertes par le Petit Palais. Mais changeons de motif et de musée, examinons un Courbet accroché à la très prestigieuse, et récemment modernisée, Alte Nationalgalerie de Berlin (fig. 12).

Fig. 12 : Gustave Courbet, *Les Falaises d'Étretat* (1869), 65 x 81 cm, huile sur toile



Alte Nationalgalerie, reproduction du Musée en ligne

- ²³ Ces *Falaises d'Étretat*, vues de la sorte, dans la reproduction officielle du musée, sont très peu intéressantes, d'autant si on les compare à la photographie que j'ai pu en prendre (bien qu'à nouveau dans de piétres conditions techniques : fig. 13).

Fig. 13 : Montage de deux versions de Courbet, *Les Falaises*...



Musée en ligne et photographie personnelle

- ²⁴ Nous retrouvons, à l'Alte Nationalgalerie de Berlin, le problème de la reproduction numérique du Petit Palais de Paris : l'éclairage uniforme et frontal, la volonté de tout faire-voir simultanément, l'effet de carte postale. La photographie d'amateur, sans doute aussi du fait même de sa fragilité technique et esthétique affichée, ne peut que suggérer quelque chose qu'on expérimente en vrai, mais que la photographie institutionnelle gomme totalement. Nous l'énoncions dans la section précédente : *le tableau de Courbet se donne à voir à partir d'un fond noir, et sa vision est lente ; elle erre et découvre des détails, elle se pose des questions, qui s'avèrent difficiles à trancher*. Par exemple, elle découvre une étrange porte-cabane dans le rocher à gauche, alors que la reproduction du musée la rend immédiatement visible. À la suite de la découverte progressive du détail, la vision du tableau est poussée à se faire plus proche, à inspecter. Et dans cette partie choisie de la toile, en bas à gauche, puis en continuant vers la droite, elle se confronte à l'indistinction de la ligne de partage naturelle, entre la mer et les falaises, ligne en revanche bien définie dans la reproduction officielle. Là, la vision du tableau tombe littéralement dans un autre mur de rochers, une grotte sans doute, qui demande en tout cas un examen proche et lent, douteux et curieux... Sans analyser davantage la lecture du tableau, ajoutons que la technique de la peinture au couteau de Courbet, le « maçonnage » dont parle Cézanne, n'est pas vraiment visible dans la reproduction officielle. En somme, admettons que la reproduction muséale contrarie un projet de restitution de la peinture de Courbet (sa technique singulière et son positionnement artistique dans l'histoire de l'art), banalise le tableau (défaut esthétique), dissimule finalement sa sémiotique (la dynamique entre les formes et les fonds, les conjectures et lectures successives, la vision générale qui peut en être acquise au bout du parcours).
- ²⁵ Encore une fois, il ne s'agit pas de soutenir que toute reproduction technologique étouffe la sémiotique d'une œuvre. Car, au contraire, si du point de vue sémiotique l'œuvre consiste en un éventail de lectures, liées à leur tour à une série de visions différentes, alors ses différentes reproductions – ses visualisations – peuvent soutenir l'une ou l'autre lecture⁹. Par la voie digitale *l'on peut mieux voir et lire le tableau*. Mais nous avons précisé quel est le problème : c'est la réduction du tableau à une image, donnée (et éventuellement consacrée par son institution gardienne). C'est la vision de la peinture *non pas comme une chose expérimentale et mentale, mais comme une image*

paramétrée et transposée. Nous pouvons affirmer qu'au fond le problème est de dissiper la peinture en tant que problématique, de dissimuler le drame de sa visibilité, pour la mettre en circulation comme objet normalisé, selon des normes forcément fixées d'avance. Or, nous savons que l'univers numérique encourage une telle approche, car c'est là sa force même¹⁰. Sans discuter celle-ci, nous nous attaquons en ces pages à l'autre face de la médaille, la faiblesse : la grave banalisation de l'approche de l'œuvre d'art.

- 26 Le numérique entraîne toute une pragmatique : une gestualité efficace, une disposition et manipulation virtuellement sans limites de l'image. Mais il existe aussi une pragmatique du tableau même (nous nous l'appelons ici « expérience ») et le numérique ne doit pas la dissimuler. Au contraire, tout dispositif numérique devrait être conçu précisément pour l'augmenter, pour faire jouer le drame de la visibilité du tableau que nous sommes en train d'exposer ici, et pas pour le déjouer d'entrée de jeu (il devrait servir une analyse de ce que nous nommons la « rencontre » de l'œuvre d'art). Détaillons-en deux aspects, à l'aide de quelques derniers cas.
- 27 Commençons par la taille du tableau. Il en va de même que pour la couleur : il n'est pas sûr que l'on assume les implications du fait, pourtant reconnu, de son altération dans une visualisation sur écran. On sait que tout tableau est une dynamique de proportions, mais comme pour la couleur on semble vouloir chercher une solution de restitution dans l'absolu : on oublie qu'il s'agit surtout d'un positionnement du spectateur – qui doit faire face au tableau de manière forcément variable. (On réduit la peinture à information donnée, plutôt que l'aborder comme activité engagée.) Revenons aux *Demoiselles de Courbet*. On a beau connaître ce tableau, mais ce qu'une prétendue connaissance par reproductions ne peut faire soupçonner, et qu'un face-à-face patient avec cette toile finit pour rendre évident, c'est la disproportion flagrante de la composition, et notamment l'exagération de la taille de la tête de la femme au premier plan. La visualisation sur écran, comme sur livre par ailleurs, dissimule cet aspect frappant du tableau pour deux raisons. La première est claire : seulement un très grand format permet une appréciation de la proportion. La seconde, en revanche, mérite d'être soulignée : seulement une mise en relation de la vue éloignée avec la vue rapprochée et inversement permet de voir ce qui change dans le tableau, mais ne peut changer dans une reproduction photographique. En effet, *face au tableau, nous bougeons, nous oscillons*. C'est aussi le tableau qui nous le demande, nous l'évoquions. Ainsi miroite-t-il, selon ses angles de vue et donc ses tailles. Se produit alors un phénomène extraordinaire : différents éléments de la composition prennent un rôle différent, selon nos déplacements. En d'autres termes, non seulement nous bougeons, mais *nous voyons aussi le tableau bouger* : nous voyons certains éléments osciller (c'est la dynamique gestaltiste entre le fond et la figure) ; par exemple, ici, nous avons vu le relief que prennent, avec notre déplacement, les couches de la jupe ou des vêtements, ou les fleurs. Mais nous voyons également d'autres éléments résister ; et tel est le cas précisément de cette tête de dame couchée, toujours trop grande, même lorsque nous nous déplaçons sur la gauche, face à ses petits pieds. Car, de loin, ou sans doute sur une reproduction, nous pouvons penser que la tête est plus grande pour créer un effet de perspective par rapport aux pieds ; mais de près, nous constaterons que cet effet prévisible ne fonctionne pas. Nous constatons, au contraire, l'aplat vers lequel tend la peinture de Courbet (sans qu'il l'exhibe, comme le feront des peintres des générations suivantes). Plus en général, sa peinture nous attire à cause de ses détails, nous fait bouger, et par là même va saboter l'unité de la composition, pour nous décevoir. C'est

une stratégie picturale de Courbet : on sait que ses très nombreux détracteurs ne l'accusaient pas seulement de laideur et de sujets insignifiants (voir encore les deux tableaux exemplaires de Lille, *L'après-dînée à Ornans* et *La Meuse à Freyr*), mais aussi de manque du sens des proportions, de mauvaises compositions¹¹. C'est pour nous une question extrêmement intéressante, et encore une fois, c'est à Berlin qu'elle devient épataante.

- ²⁸ Prenons la version berlinoise de *La Vague* de Courbet, dont il est si difficile de retrouver la puissance esthétique en reproduction (fig. 14). Limitons-nous à la problématique de la visibilité liée à la taille. Non pas que, dans *La Vague*, elle soit très grande et que la reproduction la dissimulerait énormément

Fig. 14 : Gustave Courbet, *La Vague* (1869-70), 112 x 114 cm, huile sur toile



Alte Nationalgalerie, photographie personnelle

- ²⁹ La question de la taille concerne aussi, à l'inverse, les détails (et on peut dire, encore une fois, qu'une reproduction, dissimulant autant la grandeur que les détails, *normalise*). On peut voir dans l'image ci-dessus, avec un peu d'attention certes, de petits voiliers apparaître à l'horizon, sur la gauche. Mais ce qu'on ne peut voir qu'en face du tableau, à moins qu'on ne l'apprenne ailleurs, c'est que sur la droite aussi il y a des voiliers à l'horizon. La reproduction empêche leur apparition, alors qu'il est difficile de la manquer en s'approchant du tableau au musée. Voici encore une fois une photographie personnelle que j'ai pu en prendre (fig. 15).

Fig. 15 : Montage de Courbet, *La Vague*... : entier (avec marques) et détail



Photographies personnelles

- ³⁰ C'est une apparition de détails, une émergence progressive de figures, il faut du temps. La durée est ainsi le second aspect de la problématique de la visibilité, propre à la pragmatique de la peinture. Il y a ici une dramaturgie qui déploie sous nos yeux les voiles une à une, jusqu'à une petite dernière tout à droite (près du bord de l'image de détail ci-dessus). Ainsi voit-on le lien étroit entre la taille et la durée, comme les deux dimensions d'une scène spatiotemporelle. Et un événement qui se produit : leur jeu, leur affrontement. Cela se passe ici entre les voiles minuscules car éloignées, qui nous demandent de nous rapprocher de la toile, et les vagues et les nuages encombrants et menaçants car approchants, qui nous poussent à nous éloigner. C'est donc un drame ouvert, impliquant un spectateur. C'est une pragmatique de l'appel et de l'obstacle, du défi et de la difficulté, du paradoxe peut-être et du renouveau gratifiant de la vision, qui consisterait avec Courbet à essayer d'opérer la synthèse de deux visions qui autrement se télescopent, l'une rapprochée et l'autre éloignée (voir, toujours dans l'image ci-dessus, l'écart entre les deux vues, ainsi que le temps nécessaire pour faire converger la vue détaillée, proche, dans la vue d'ensemble, éloignée, malgré l'aide du rectangle jaune ; la difficulté à admettre qu'il s'agit d'un seul et même tableau...). C'est une problématique qui n'est ni simplement figurative, iconographique, ni exclusivement plastique, matérielle : elle surgit ici du nœud singulier de Courbet entre le « maçonnage » des vagues et des nuages d'une part et le « signolage » des bateaux d'autre part. Et par là, entre l'aplat de sa peinture, et donc l'impossible construction illusoire de la perspective d'une part, et l'avancement dans le fond du tableau à cause de ses éléments figuratifs qui s'y révèlent d'autre part. En d'autres termes, plus on s'approche du tableau pour voir les voiles, plus on voit que la toile est plate et ne peut héberger les voiles, alors qu'elle nous perd dans sa vague, qu'elle nous noie, et nous pousse à nous en éloigner... C'est le saut dans une telle expérience esthétique qui permet de mieux voir et comprendre une composition autrement disproportionnée, bancale, collant ensemble des clichés (la tempête romantique qui se donnerait en spectacle, les voiliers poncifs du lointain marin...). En ce sens, le tableau est modifié, et nous avec lui.
- ³¹ Mais si, face à la toile, nous bougeons, et nous transformons notre regard en même temps que le tableau, la photographie bloque la peinture en une image donnée. Si l'expérience du tableau est un parcours sur place de ses différentes visions et versions, le spectacle de leur orchestration possible, ou impossible, la numérisation (dans les pratiques muséales actuelles) donne un seul angle de vision, un seul mode. (Soulignons que ce n'est nullement là une déclamation « réactionnaire » sur la perte de l'aura du

tableau une fois reproduit, c'est le rappel que numériser est une forme de traduction, et comme telle une restitution fatalément partielle, parfois éclairante précisément pour cette raison, mais toujours déjà captive et engagée dans une dynamique sémiotique englobante.) Si, devant la toile, nous zigzaguons, en frayant un parcours, entre matériaux et figures, sous le signe de l'hétérogénéité, la reproduction, y compris dans les projets les plus avancés de la photométrie, tend à homogénéiser, sous le signe de la normalité. La raison, on la ressasse constamment : le numérique est là pour nous donner *un accès facile* à l'œuvre. C'est exactement le contraire de ce que nous avons vu dans cette étude : le sens de l'œuvre est *dans la confrontation dans la difficulté*. En réalité, les dispositifs numériques devraient nous initier à la difficulté assumée comme telle et s'en faire nos entraîneurs personnels. Concluons alors sur notre place de spectateurs. Le dernier exemple sera la toile la plus célèbre de Courbet : *Un enterrement à Ornans* (fig. 16).

Fig. 16 : Gustave Courbet, *Un enterrement à Ornans* (1849-50), huile sur toile, 315 x 668 cm



Musée d'Orsay, reproduction sur Wikimédia

³² Elle est immense : 3 mètres, 15 centimètres sur 6 mètres 68. En plus, elle est on ne peut plus remplie, fourmillant d'une cinquantaine de personnages. Il est clair qu'une reproduction peut très difficilement répercuter l'effet que ce tableau est censé produire ; elle nous le rendra maniable, accessible, bref infiniment plus normal. Sans doute devrait-elle pouvoir tendre à un mode de visualisation en taille augmentée pour suggérer, au contraire, le désarroi produit par l'*Enterrement*, son effet d'inaccessibilité très précisément. Malgré sa place reconnue dans l'histoire de l'art et sa présence dans ce musée si surpeuplé qu'est Orsay, très peu de monde y stationne devant. Par où le spectateur est-il appelé à accéder ? La reproduction fait littéralement écran à la réponse, qui devient évidente lorsque l'on se positionne en face du tableau. En effet, l'image photographique de l'*Enterrement* nous fait errer sur l'horizontale : elle nous fait balayer du regard le défilé funèbre ; mais ce n'est pas là la position la plus confortable du regard lorsque nous sommes en face du tableau, l'horizon étant beaucoup trop haut, et trop vaste. La rencontre avec le tableau accroché nous mène tout naturellement plus bas, dans un espace moins débordant : droit dans la fosse. Cette fosse, vide (c'est un enterrement qui n'est pas encore accompli – en devenir donc –, pour une morte anonyme – événement exceptionnel pour la peinture de l'époque et qui interpelle directement les anonymes que nous sommes comme spectateurs), est en face de nous, précisément à notre hauteur et à notre taille. Cependant, insistons, la reproduction ne la rend-elle pas un élément parmi d'autres ? Et quel sort réserve-t-elle de ce qui nous fait face également, à côté de la fosse, toujours en taille réelle lorsque nous allons voir

l'Enterrement : le crâne (détail singulier car peu réaliste par ailleurs) ? Et de ce qui nous surplombe, nous guettant de près : le chien ? Encore une fois, les détracteurs de Courbet, qui ont connu le tableau sans passer par les reproductions, s'en indignaient justement : le chien surplombant semble là seulement pour rabaisser la scène et ainsi agresser ses spectateurs, ou en tout cas les positionner littéralement comme inférieurs. Mais le numérique risque très fortement de nous empêcher un tel accès au tombeau cruel du tableau... tout en nous promettant sa meilleure maîtrise¹².

BIBLIOGRAPHIE

- Baschet, Jérôme, *L'iconographie médiévale*, Paris, Gallimard, « folio », 2008.
- Colas-Blaise, Marion et Tore, Gian Maria (éd.), « Re- ». *Répétition et reproduction dans les arts et les médias*, Milan, Mimésis, 2021.
- Courbet, Gustave, *Écrits, propos, lettres et témoignages*, éd. par R. Bruyeron, Paris, Hermann, « Savoir arts », 2011.
- Dahlgren, Anna Näslund et Wasielewski, Amanda, « The Digital U-Turn in Art History », *Journal of Art History*, 90/4, 2021, p. 249-266.
- Fried, Michael, *Courbet's Realism*, University of Chicago Press, 1990; tr. fr. *Le Réalisme de Courbet. Esthétique et origines de la peinture moderne, II*, Paris, Gallimard, 1993.
- Galvez, Paul, *Courbet's Landscapes. The Origins of Modern Painting*, New Haven/London, Yale University Press, 2022.
- Gasquet, Joachim et alii, *Conversations avec Cézanne*, éd. par M. Doran, Paris, Macula, 1978 ; nouv. éd. 2011.
- Goodman, Nelson, *Ways of Worldmaking*, Indianapolis, Hackett; tr. fr. *Manière de faire des mondes*, Nîmes, J. Chambon, 1992.
- Güdel, Niklaus Manuel, *Gustave Courbet - Une enquête sur le paysage*, Dijon, Les Presses du réel, 2019.
- Haaren, Suzette von, « Physical Distancing from Manuscripts and the Presence of the Digital Facsimile », *Cambridge Medieval Graduate Students* (blog), may 2020.
- Joselit, David, *After Art*, Princeton/Oxford, Princeton University Press, « Point », 2013.
- Martin, Pauline et Parise, Maddalena, *L'œil photographique de Daniel Arasse. Théories et pratiques d'un regard*, Lyon, Fage, 2012.
- Massonnaud, Dominique, *Courbet Scandale. Mythes de la rupture et Modernité*, Paris, L'Harmattan, 2003.
- Orienti, Sandra, *Tout l'œuvre peint de Cézanne*, préface de G. Picon, Paris, Flammarion, 1975 (éd. orig. it., Milan, Rizzoli, 1970) ; rééd. 1995.
- Pepi, Mike, « Is a Museum a Database ? : Institutional Conditions in Net Utopia », *e-flux*, 60, 2014, en ligne.
- Ruby, Louisa Wood, « Layers of Seeing and Seeing through Layers: The Work of Art in the Age of the Digital Imagery », *The Journal of Aesthetic Education*, 42/2, 2008, p. 51-56.
- Tissen, Liselot N. M. et Veldhuizen, Mané van, « Picture-Perfect – The Perception and Applicability of Facsimiles in Museums », *Art & Perception*, 11, 2023, p. 1-53.

Tore, Gian Maria, « *Remake, Rewind, Reset!* La question du “re-” et la leçon des arts et des médias aujourd’hui », dans M. Colas-Blaise et G.M. Tore (éd.), « *Re-* », *Répétition et reproduction dans les arts et les médias*, Milan, Mimésis, 2021, p. 15-66.

Tore, Gian Maria et Visetti, Yves-Marie, « Expérience et explication de l’image à l’ère digitale : Une approche critique et utopique », *Signata – Annales des Sémiotique/Annals of Semiotics*, 14, 2023, en ligne.

NOTES DE BAS DE PAGE

1. Sandra Orienti, *Tout l’œuvre peint de Cézanne*, préface de G. Picon, Paris, Flammarion, 1975 (éd. orig. it., Milan, Rizzoli, 1970) ; rééd. 1995.

2. La Digital Art History, à savoir l’histoire de l’art qui tire le plus grand profit de la numérisation des œuvres et de la computation ainsi possible, afin de maîtriser les grands corpus d’images, étudie par définition les reproductions digitales des œuvres. C’est dire que les œuvres sont forcément réduites à des images paramétrées. Mais dans quelle mesure une telle réduction est-elle acceptable, à quel prix et avec quel profit ? C’est la grande question escamotée, que notre étude voudrait pointer. Pour une introduction critique récente : cf. Anna Näslund Dahlgren et Amanda Wasielewski, « The Digital U-Turn in Art History », *Journal of Art History*, 90/4, 2021, p. 249-266. Plus spécifiquement, pour le rôle des institutions muséales, qui ont épousé l’idée de devenir des banques de données digitales : Mike Pepi, « Is a Museum a Database?: Institutional Conditions in Net Utopia », *e-flux*, 60, 2014, en ligne. Pour une vaste présentation et discussion de l’apport du numérique à l’expérience et à l’explication de l’œuvre peinte : Gian Maria Tore et Yves-Marie Visetti, « Expérience et explication de l’image à l’ère digitale : Une approche critique et utopique », *Signata – Annales des Sémiotique/Annals of Semiotics*, 14, 2023, en ligne.

3. Pour l’ensemble de ces questions : cf. Marion Colas-Blaise et Gian Maria Tore (éd.), « *Re-* », *Répétition et reproduction dans les arts et les médias*, Milan, Mimésis, 2021.

4. Rarissimes sont aussi les études qui se penchent sur la question en soi d’étudier une œuvre à partir de sa reproduction – question qui est au cœur de cet article. Cf. Louisa Wood Ruby, « Layers of Seeing and Seeing through Layers : The Work of Art in the Age of the Digital Imagery », *The Journal of Aesthetic Education*, 42/2, 2008, p. 51-56 ; Suzette von Haaren, « Physical Distancing from Manuscripts and the Presence of the Digital Facsimile », *Cambridge Medieval Graduate Students* (blog), may 2020 ; Liselot N. M. Tissen et Mané van Veldhuizen, « Picture-Perfect-The Perception and Applicability of Facsimiles in Museums », *Art & Perception*, 11, 2023, p. 1-53.

5. Pour l’épistémologie des *versions*, sur laquelle cet article ne pourra pas s’appesantir : cf. au moins Nelson Goodman, *Ways of Worldmaking*, Indianapolis, Hackett ; tr. fr. *Manière de faire des mondes*, Nîmes, J. Chambon, 1992. On peut rappeler aussi la philosophie du multiple de Gilles Deleuze, ou la sociologie des modes d’existence de Bruno Latour ; cf. plus en général Gian Maria Tore, « *Remake, Rewind, Reset !* La question du “re-” et la leçon des arts et des médias aujourd’hui », dans M. Colas-Blaise et G.M. Tore (éd.), « *Re-* », *op. cit.*, p. 15-66.

6. Voir Gustave Courbet, *Écrits, propos, lettres et témoignages*, éd. par R. Bruyeron, Paris, Hermann, « Savoir arts », 2011, p. 259-274 (pour l'auto-comparaison avec le soleil, p. 274), ainsi que la rare étude de technique picturale de Paul Galvez, *Courbet's Landscapes. The Origins of Modern Painting*, New Haven/London, Yale University Press, 2022 (sur les outils de Courbet, notamment p. 80-81). Cf. aussi Niklaus Manuel Güdel, *Gustave Courbet - Une enquête sur le paysage*, Dijon, Les Presses du réel, 2019, p. 126 s.

7. La caractérisation de la peinture de Courbet comme art de l'« absorbement » poussé à l'extrême, jusqu'à l'auto-projection étonnante du peintre en activité dans ses propres toiles, est la thèse de Michael Fried qui a fait date en littérature : Michael Fried, *Courbet's Realism*, University of Chicago Press, 1990 ; tr. fr. *Le Réalisme de Courbet. Esthétique et origines de la peinture moderne II*, Paris, Gallimard, 1993. Fried explique ainsi un moment-clé des « origines de la peinture moderne », bien qu'il ne pousse pas loin sa thèse pour les natures de Courbet, ce dont se chargera l'étude de Paul Galvez, *Courbet's Landscapes*, op. cit.

8. Joachim Gasquet et alii, *Conversations avec Cézanne*, éd. par M. Doran, Paris, Macula, 1978 ; nouv. éd. 2011, p. 241 (texte de 1926).

9. Cf. le document, malheureusement extraordinaire, sur la place de la photographie dans la démarche scientifique de Daniel Arasse : Martin, Pauline et Parise, Maddalena, *L'œil photographique de Daniel Arasse. Théories et pratiques d'un regard*, Lyon, Fage, 2012.

10. Cf. David Joselit, *After Art*, Princeton/Oxford, Princeton University Press, « Point », 2013, qui explique combien l'art à l'ère digitale compte comme « devise » ou « cours actuel » (*currency* ou *current*), une fois réduit en images, à leurs tours entendues comme contenu identifié mais en réseaux variables (la question du *format*, capitale pour le numérique selon Joselit).

11. C'est l'avis aussi de ses illustres contemporains : Ingres, Delacroix, Gauthier, Baudelaire, About... cf. Gustave Courbet, *Écrits*, op. cit., notamment p. 279 et 361-369. Pour une étude documentée du « scandale » constitué par Courbet, notamment à partir de *La Baigneuse* de 1853 et dans une approche d'analyse discursive, plutôt que d'analyse picturale comme ici : Dominique Massonnaud, *Courbet Scandale. Mythes de la rupture et Modernité*, Paris, L'Harmattan, 2003.

12. En ce sens, le numérique ne ferait que conforter l'approche traditionnelle des œuvres : une approche qui, depuis toujours, n'est jamais assez pragmatiste, assez attentive à leur être « objets », voire « choses » : cf. Jérôme Baschet, *L'iconographie médiévale*, Paris, Gallimard, « folio », 2008.

RÉSUMÉS

Avec le numérique, le rôle des reproductions d'œuvres d'art est devenu capital : autant dans les pratiques scientifiques, qui étudient l'art de manière digitale, que dans les pratiques muséales, qui investissent massivement dans leur accès en ligne. Dans ce contexte, cet article propose de formuler le problème du rapport entre une œuvre expérimentée *in situ* et une œuvre connue par visualisation sur écran. Du moins, voudrait-il établir quelques éléments d'un tel problème, apparemment peu abordé. À partir d'une série de cas d'études concrets (notamment les œuvres exposées de Gustave Courbet), il essaye d'expliquer certains points faibles dans les tendances actuelles de la numérisation : d'ordre esthétique, historico-artistique, pédagogique et surtout sémiotique. Le risque majeur, en effet, est de fixer l'œuvre qui a été numérisée en cette seule version : d'oublier ou de négliger qu'il s'agit précisément d'une interprétation possible – et pas

forcément la plus appropriée – de ce qu'on peut voir dans l'œuvre même. L'article illustre ainsi les biais (les limites sérieuses dans les cas abordés de Gustave Courbet) d'une approche tributaire de la réduction de l'œuvre à sa numérisation, tout en suggérant par ricochet les atouts d'une approche autre.

With the advent of digital technology, the role of reproductions of works of art has become crucial: both in scientific practices, which study art digitally, and in museum practices, which invest massively in online access. In this context, this article proposes to formulate the problem of the relationship between a work experienced in situ and a work known through visualization on screen. At the very least, it aims to establish some elements of such a problem, which seems to have been little addressed. Drawing on a series of concrete case studies (notably the exhibited works of Gustave Courbet), it attempts to show a set of weaknesses of the current trend towards digitization: aesthetic, historical-artistic, pedagogical and, above all, semiotic weaknesses. For the risk is to fix the digitized work in that single version: to forget or neglect that it is precisely a possible interpretation – and not necessarily the most appropriate one – of what can be seen in the work itself. The article thus illustrates the biases (in the case of Gustave Courbet, the serious limitations) of an approach dependent on the reduction of the work to its digitization, while also suggesting eventually the advantages of another approach.

INDEX

Mots-clés : reproduction (œuvres d'art), numérisation, visualisation, expérience, accès en ligne (musées), digital art history, sémiotique et pragmatique de la peinture, Courbet

Keywords : reproduction (works of art), digitization, visualization, experience, online access (Museums), digital art history, semiotics and pragmatics of painting, Courbet

AUTEUR

Gian Maria Tore
 Université du Luxembourg
 gian-maria.tore@uni.lu

Bases, plateformes et thesaurus

Conserver et transmettre le patrimoine minier des Hauts-de-France : l'apport des systèmes d'organisation des connaissances

Stéphane Chaudiron, Bernard Jacquemin et Éric Kergosien

Introduction

- ¹ Le 20 décembre 1990 à Oignies, la dernière gaillette de charbon est remontée, mettant ainsi un point final à 270 ans d'extraction minière dans le Nord et le Pas-de-Calais. Si ce jour marque l'arrêt définitif de la production de charbon par les Houillères du bassin du Nord et du Pas-de-Calais, commence alors un long processus de patrimonialisation du bassin minier. Dès le début des années 1990, un travail d'inventaire, notamment des cités minières, a commencé et qui a abouti à l'inscription du bassin minier au patrimoine mondial de l'UNESCO en 2012 au titre de « paysage culturel évolutif vivant ». Au-delà des cinq sites emblématiques (la fosse du 11-19 à Loos-en-Gohelle, celle du 9-9bis à Oignies, la fosse d'Arenberg à Wallers, la fosse Delloye abritant le Centre historique minier à Lewarde et la cité des électriciens à Bruay-La-Buissière), de nombreux musées, mais aussi des associations, des bibliothèques, des manifestations liées à cette histoire industrielle structurent encore la vie du bassin minier. Cette richesse des lieux de mémoire est un atout pour le territoire, mais la diversité et la dispersion des ressources (fonds, collections d'objets et de machines, témoignages) les rendent peu visibles. Le projet Mémo-Mines¹ s'est donné comme objectif d'améliorer la visibilité du patrimoine minier des Hauts-de-France en tenant compte de sa dimension mémorielle, plus inédite.
- ² L'une des solutions retenues dans le cadre du projet a été de concevoir deux systèmes d'organisation des connaissances s'inscrivant dans les recommandations du web sémantique (Hyvönen, 2012). Dans ce contexte, les systèmes d'organisation des connaissances (SOC) sont conçus comme des dispositifs de médiation du patrimoine et

permettent de formaliser l'héritage culturel minier afin de décrire l'univers de connaissance de la mine, rendre accessibles les sources existantes, collecter de nouvelles ressources et indexer les fonds documentaires. Les deux SOC considérés sont un thésaurus du patrimoine minier au format SKOS et une ontologie du patrimoine minier au format CIDOC CRM (Doerr, 2003).

- ³ Dans un premier temps, l'article s'attachera à définir la notion de patrimoine minier, à partir des définitions données par le TICCIH (2003) pour le patrimoine industriel et par l'UNESCO en 1982, lors de la Déclaration de Mexico sur les politiques culturelles, pour le patrimoine culturel. Dans un second temps, la méthodologie générale de conception des deux SOC sera détaillée. Cette démarche s'appuie sur six phases : la collecte des ressources linguistiques et documentaires, la thématisation des termes, la construction de la structure du thésaurus, l'identification du modèle ontologique, le choix des classes et des propriétés et enfin l'instanciation de l'ontologie. Trois contraintes fortes devaient être respectées : le respect des standards du web sémantique pour assurer l'interopérabilité, des résultats accessibles en *open source*, et l'évaluation des résultats obtenus. La dernière partie de l'article décrit succinctement les deux SOC.

Définition du patrimoine minier

- ⁴ Comme le soulignent Babelon et Chastel (1994), l'intérêt pour le patrimoine industriel est assez récent. C'est en effet dans les années 1970 que l'on commence à comprendre que le bâti industriel est digne des mêmes égards que les autres patrimoines architecturaux, qu'un paysage devait se protéger et que les « Gueules Noires » (nom donné aux mineurs de charbon), comme tous les ouvriers, qui vieillissaient, qui disparaissent peu à peu, ne devaient pas être gommés de la mémoire collective. Le patrimoine industriel s'impose alors dans les discours et devient un objet d'études. La multiplication des friches industrielles et l'épineuse question de leur devenir contribuent à stimuler la réflexion et à susciter les débats. Le Comité international pour la conservation du patrimoine industriel en propose ainsi une définition plus précise (TICCIH, 2003, p. 1) :

« Le patrimoine industriel comprend les vestiges de la culture industrielle qui sont de valeur historique, sociale, architecturale ou scientifique. Ces vestiges englobent : des bâtiments et des machines, des ateliers, des moulins et des usines, des mines et des sites de traitement et de raffinage, des entrepôts et des magasins, des centres de production, de transmission et d'utilisation de l'énergie, des structures et infrastructures de transport aussi bien que des lieux utilisés pour des activités sociales en rapport avec l'industrie (habitations, lieux de culte ou d'éducation)... ».

- ⁵ En ce qui concerne le bassin minier (Daloz *et al.*, 2019), le patrimoine industriel est caractérisé par :

- des lieux de production : fosses, chevalements, terrils,
- des voies de communication : canaux, chemins de fer et routes,
- des lieux de résidence : cités minières, corons, maisons des ingénieurs, etc.,
- des lieux de service : écoles, salles de fêtes, églises, dispensaires...

- ⁶ En outre, dans le cadre de la candidature au patrimoine mondial de l'UNESCO, l'Inventaire général du patrimoine culturel en région Nord-Pas-de-Calais a porté un

accent particulier sur des recherches d'archives concernant les cités minières les plus représentatives. L'Inventaire a également participé activement au choix d'édifices qui ont été présentés à la protection au titre des Monuments historiques en avril 2009.

- ⁷ De son côté, la Mission Bassin Minier² a largement œuvré à l'inscription du bassin minier au Patrimoine de l'UNESCO qui a été distinguée au titre de « paysage culturel », « œuvre conjuguée de l'homme et de la nature » selon les termes de la Convention du patrimoine mondial. 25 % de la totalité du patrimoine minier a été ainsi inscrit au Patrimoine mondial, peut-on lire sur le site de la Mission Bassin Minier. Mais tandis que ces 25 % sont déjà mis en lumière, que faire des 75 % qui restent ?
- ⁸ La mine a en effet laissé des traces partout dans le paysage. « Nulle part ailleurs en Europe il n'est possible aujourd'hui d'observer une concentration équivalente de cités ouvrières, résultantes de 170 ans de politique sociale évolutive et qui, survivant au temps de la production elle-même, suscitent désormais l'intérêt des urbanistes, aménageurs, architectes et historiens en tant que démonstration d'un apport majeur de l'industrialisation à l'histoire de nos sociétés modernes » (Caron, 2009). Au-delà des éléments inscrits au patrimoine, c'est tout le travail d'une communauté d'acteurs mis en réseau qu'il convient de rendre visible.
- ⁹ De son côté, l'UNESCO (1982) a précisé lors de la Conférence mondiale sur les politiques culturelles tenues à Mexico en 1982, que le patrimoine culturel d'un peuple : « s'étend aux œuvres de ses artistes, de ses architectes, de ses musiciens, de ses écrivains, de ses savants, aussi bien qu'aux créations anonymes, surgies de l'âme populaire, et à l'ensemble des valeurs qui donnent un sens à la vie. Il comprend les œuvres matérielles et non matérielles qui expriment la créativité de ce peuple : langue, rites, croyances, lieux et monuments historiques, littérature, œuvres d'art, archives et bibliothèques (Unesco, 1982, § 23) ».
- ¹⁰ Dans le cadre du projet Mémo-Mines, nous nous sommes donc appuyés sur les deux définitions pour intégrer dans les SOC les données correspondant d'une part au patrimoine industriel et matériel et d'autre part aux éléments du patrimoine minier vivant et immatériel.

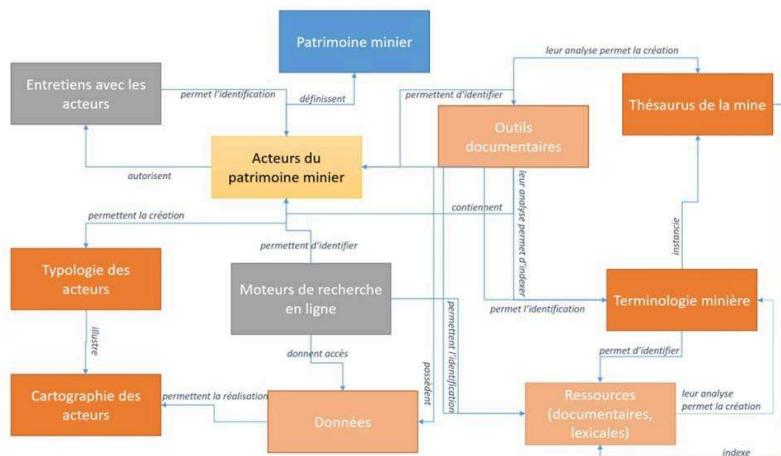
La méthodologie de conception des SOC

- ¹¹ La méthodologie générale de conception du thésaurus et de l'ontologie du domaine minier s'appuie sur une approche hybride qui prend en compte (1) une cartographie des acteurs du domaine, (2) l'analyse de ressources lexicales, (3) l'analyse de différents outils documentaires, (4) la numérisation et l'analyse d'un fonds d'archives de presse, (5) l'analyse d'un fonds d'archives vidéo et (6) une captation des micro-mémoires.

Réalisation d'une cartographie des acteurs

- ¹² Un travail de veille sur le web a permis d'identifier un premier ensemble d'acteurs du patrimoine minier au sens large (musées, centre de documentation, sites web, professionnels ou amateurs...). Les données ainsi recueillies ont permis la prise de contact et l'organisation d'entretiens au cours desquels de nouveaux acteurs ont été identifiés, la veille sur ces nouveaux acteurs permettant d'identifier à son tour d'autres acteurs. La figure 1 ci-dessous schématisé le travail de veille ; on y distingue notamment la couleur grise des encadrés qui correspond aux points d'accès à la connaissance (approche automatisée pour la veille et entretiens avec les acteurs).

Fig. 1 : Schéma représentatif de l'organisation de la première démarche



Crédits : Stéphane Chaudiron, Bernard Jacquemin, Éric Kergosien

- 13 Lors de cette première étude dans le périmètre du Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais, 451 éléments ont été identifiés appartenant aussi bien au patrimoine patrimonialisé : 13 musées, 112 corons inscrits à l'UNESCO, 43 terrils, 113 puits et fosses et 26 écoles, 17 lieux de culte (églises et temples), 10 monuments (commémoratifs ou funéraires), 64 œuvres (des romans, aux recueils de poèmes aux bandes dessinées et peintures) ; qu'aux acteurs du patrimoine vivant : 36 auteurs et artistes (romanciers, photographes, réalisateurs de documentaires, etc.) et 17 associations (anciens mineurs ou leurs familles, passionnés, etc.). Sur cette première liste (qui n'est pas exhaustive), une typologie des acteurs a pu être établie, qui s'appuie sur la définition du patrimoine culturel et industriel du TICCIH. Cette typologie, établie à partir de l'analyse des données collectées en ligne et des entretiens avec les acteurs, a permis de réaliser une cartographie des acteurs.

Collecte et analyse de ressources lexicales

- 14 Simultanément, les sites web des acteurs ont permis l'identification de ressources lexicales sur le domaine. Un premier corpus de référence a été constitué de 70 ressources lexicales (dictionnaires, lexiques ou glossaires) qui ont été identifiées et inventoriées grâce à des outils de veille documentaire en ligne, des catalogues de bibliothèques, des sites web et portails thématiques, des banques de données, les dépôts d'archives ouvertes, des blogs et forums, des wikis, de la presse et des bases de données terminologiques (Daloz, 2018).
- 15 Ce vaste ensemble a été affiné pour aboutir à un corpus constitué de 33 ressources correspondant à des lexiques, des glossaires, des dictionnaires provenant d'acteurs différents tels que des experts en terminologie (spécialistes de la description linguistique des langues étudiée(s)), des anciens mineurs (experts de la pratique des langues étudiées) et des passionnés (spécialistes dans le domaine étudié par leur connaissance sur le domaine). Outre l'identification de nouveaux acteurs et de nouvelles plateformes de diffusion des savoirs, cette tâche a permis d'établir une première conceptualisation du domaine minier grâce à une indexation thématique du vocabulaire et à la définition de relations synonymiques et hiérarchiques entre les termes. D'autre part, le caractère bilingue de la terminologie avec la prise en compte des différents dialectes utilisés dans les exploitations minières (ch'ti, rouchi...) a permis

- de rendre compte de concepts spécifiques à un patrimoine immatériel en voie de disparition. Le langage technique de la mine, très riche, intègre de nombreuses variantes qui nécessitent un thésaurus solide pour l'indexation documentaire.
- 16 L'analyse d'outils documentaires utilisés pour indexer les documents dans les institutions (physiques ou numériques) combinée à l'analyse des ressources lexicales a permis de structurer le domaine minier en rendant compte de la perspective diachronique lors de l'exploitation minière. Cette perspective est illustrée par le vocabulaire décrivant les nombreuses techniques (*abattage, boisage ou dépilage*), les outils et machines employés (le *pic, la rivelaine ou la haveuse*), les métiers (le *porion, le boutefeu ou la cafu*), les expressions (*se mettre dehors, être farcé ou faire hue*), les espaces aménagés (la *fosse, le carreau*), mais également le vocabulaire des voies inclinées (la *fendue, la cheminée, le bronchage*), aussi bien que des événements (la *fête de la Sainte Barbe ou la catastrophe de Courrières*), des loisirs ou des sports (la *colombophilie, le billon ou la crosse*), de la santé (la *silicose ou le raccomodeux d'mineurs*), des moments de la vie quotidienne (le *briquet ou la bistouille*), aux fêtes religieuses (*Noël polonais*) et aux moyens de transport (la *cage, la berline ou le vélo*)...
- 17 Le lexique final est composé de 2 400 entrées qui ont été thématisées en six grands domaines : le travail du mineur, la mine, le transport, l'air et l'eau, le mineur, la productivité et les appointements (Turpin, 2004).

Analyse de différents outils documentaires

- 18 Les outils documentaires sont identifiés d'une part grâce à l'utilisation de la terminologie spécifique lors de la formulation des requêtes sur les moteurs de recherche en ligne et d'autre part, grâce aux acteurs. Leur analyse a permis la création d'un thésaurus spécifique au domaine instancié par la terminologie. Le thésaurus, système d'organisation des connaissances, doit permettre d'indexer toutes les ressources documentaires et ainsi rendre compte des savoirs pluriels. Pour tendre à une certaine exhaustivité, l'analyse a intégré plusieurs sortes d'outils de description documentaire, représentatifs de plusieurs domaines et pouvant parfois dépasser les limites du patrimoine minier. Les outils documentaires du domaine provenant de différentes institutions (musées, bibliothèques, archives physiques ou numériques) ont permis de monter en abstraction pour l'analyse du domaine minier.
- 19 Pour la conceptualisation, plusieurs outils classificatoires ont été utilisés tels que le thésaurus de l'UNESCO pour le patrimoine culturel ou le thésaurus Motbis pour l'information éducative, mais également des outils plus spécifiques tels que le thésaurus des objets immobiliers, le thésaurus (W) pour la description et l'indexation des archives locales, le thésaurus de la désignation des œuvres architecturales et des espaces aménagés, et enfin le thésaurus de la désignation des objets mobiliers. Un seul thésaurus en langue française³ sur le domaine minier provenant du centre de documentation de Blegny-Mine en Belgique a été identifié. L'indexation des ressources documentaires de ce centre s'appuie sur un thésaurus construit sur la base de la liste d'autorités Rameau et de l'indexation INICHAR (Institut national de l'industrie charbonnière, homologue du CERCHAR en France).
- 20 D'autre part, des plans de classement ou des index thématiques libres ont été utilisés pour enrichir la terminologie et aider à la structuration du domaine. Le plan de classement du CERCHAR (Centre d'études et recherches des Charonnages de France), le plan de classement des archives du Centre Historique Minier de Lewarde,

- l'indexation thématique de la fresque interactive « mémoires de mine »⁴ de l'INA (labelisée « Mineurs du Monde » par le Conseil régional Nord-Pas-de-Calais), l'indexation thématique du site « mineur de fond »⁵, l'index domanial d'une terminologie sur l'exploitation minière (Rousseau et Auger, 1981) ainsi qu'un index thématique du dictionnaire « les mots de la mine » de Béatrice Turpin (2004) ont ainsi été analysés afin de définir le nombre de niveaux hiérarchiques, leur structuration et leur niveau de granularité.
- 21 La cartographie des acteurs avec la typologie, le thésaurus et la terminologie sont les résultats d'analyse (en orange foncé sur le graphe de la figure 1) : ils définissent le patrimoine et le mettent en lumière grâce à leur haut niveau de conceptualisation.

Analyse d'un fonds d'archives de presse

- 22 Un corpus presse constitué d'environ 1 000 articles provenant des journaux *La Voix du Nord* et *Le Nord* sur une période de 1990 à 2018 a été constitué afin d'identifier les termes et les concepts relatifs à la période post-exploitation des mines. Ce travail d'extraction linguistique a permis d'identifier la terminologie (et les entités nommées) propre aux activités culturelles et de reconversion (économique, urbanistique) du bassin minier.
- 23 Les articles numérisés ont été océrisés puis nettoyés. Les articles contiennent de riches informations sur les acteurs (auteurs, artistes (par exemple, le photographe Charles Delcourt), des écrivains...), des événements, des dates, du vocabulaire (en patois parfois), des lieux, des monuments, des œuvres (dont le film *Du fond de la mine au fond de la tranchée* de Bruno et Rémi Vouters ou l'ouvrage *Record Battu* d'Alain Rambeau)... Le corpus a fourni de riches informations qui ont alimenté le thésaurus et qui ont également servi à peupler le modèle CIDOC CRM de l'ontologie.
- 24 Les éléments surlignés en jaune dans l'exemple de la figure 2 ci-dessous illustrent la démarche de balisage. Il s'agit d'un article de *La Voix du Nord* du 12 juin 2011, « La cité des électriens à Bruay, un coron fantôme qui revient à la vie ».

Fig. 2 : « La cité des électriens à Bruay, un coron fantôme qui revient à la vie »

Construite à Bruay en 1861, la cité des électriens est la plus ancienne cité minière du Pas-de-Calais. Vestige d'un passé minier glorieux, elle s'est au fil des ans vidéée de ses habitants. Aujourd'hui candidate au patrimoine mondial de l'UNESCO, la cité des électriens retrouve peu à peu sa lumière.

Edison, Branyl, Ampère... Sur les murs des petites maisons, les noms de rue sont toujours là. Pas les habitants. Haut-lieu de vie à la fin du XIX^e siècle, la cité des électriens accueillait les mineurs qui travaillaient à la fosse n°1. C'est d'ailleurs la compagnie des mines de Bruay qui avait fait construire les logements pour accueillir l'afflux de travailleurs. Quand le dernier puits a fermé, en 1932, il a peu à peu quitté les lieux. Aujourd'hui, seules trois personnes y habitent encore.

Une valeur historique

Longtemps laissée à l'abandon, la cité retrouve peu à peu la lumière depuis 2004. « On se pose des questions sur les enjeux de sa préservation. On se tourne vers des projets culturels pour la reconnecter à la ville, socialement et géographiquement », explique Raphaël Alessandrini, de la Mission bassin minier. Régulièrement, des artistes en résidence y font étape. Mais le coup de projecteur le plus important a sans aucun doute été le tournage de plusieurs scènes du film *Bienvenue chez les Ch'tis*, qui a remis la cité des électriens dans la lumière. Aujourd'hui, ce coron fait partie intégrante de la candidature du bassin minier pour un classement au patrimoine mondial de l'Unesco, dont la décision sera connue à l'été 2012. « La cité des électriens fait partie des vingt cités-pilotes. C'est l'incarnation concrète du projet. Elle a une valeur historique, des atouts », poursuit le chargé de mission. Parmi les projets : la reconstitution d'une maison-témoin, la construction d'un petit musée et des résidences d'artistes. Cent cinquante ans après sa construction, la cité des électriens est en passe de retrouver une deuxième jeunesse.

MARLENE VITEL

► Dans le cadre de Béthune-Bruay, capitale régionale de la culture, à voir du 18 juillet au 25 septembre, « La promenade du jardin des souhaits bricolés », créations menées entre des habitants et la C d'artistes marseillais Les Pas perdus.

Source : Extrait d'un article de *La Voix du Nord* du 12 juin 2011

Analyse d'un fonds d'archives vidéo

- 25 Un fonds d'archives vidéo a également été analysé pour compléter le thésaurus et peupler l'ontologie. Le corpus vidéo est constitué de 10 vidéos totalisant 17 heures captées en 2013 qui sont des témoignages des anciens mineurs. Ces vidéos ont été indexées en fonction d'une première ébauche de plan de classement de 77 thèmes conçu à la même époque. Les thèmes les plus fréquents renvoient aux perceptions de peur et de risque évoquées en relation avec les dangers de la mine et les accidents, la fierté avec l'après-mine et la candidature à l'UNESCO, puis des anecdotes sur les premiers jours de travail, la découverte du monde de la mine, l'argent et la famille.
- 26 Ces 77 thématiques initialement définies ont été réduites à une première hiérarchie de 15 thèmes, par exemple « les lieux de la mine », « les engins, machines, moyens de transport », « les sentiments, émotions, valeurs », « les métiers de la mine », « la vie sociale, culturelle, à l'extérieur de la mine, l'habitat, la famille », « l'hygiène, la santé, la sécurité, les dangers, les maladies, les catastrophes ». Ces thèmes ont été regroupés en trois grandes classes : « la mine », « les mineurs », « l'après-mine » qui ont contribué à la modélisation du plan de classement du thésaurus.

Identification d'acteurs des micro-mémoires du territoire

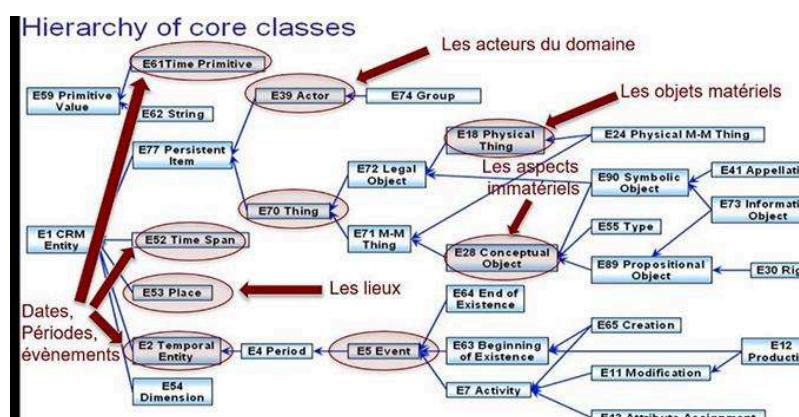
- 27 La dernière phase a consisté à approfondir le périmètre de l'ontologie du domaine patrimonial minier, à travers une approche ethnographique (Le Marquer, 2021 ; Le Marquer et Tardy, à paraître) qui s'est intéressée aux acteurs collectifs ou individuels, dont les différents rôles sur le territoire consistent à la fois à collecter des savoirs, à les interpréter, et à les transmettre. Considérant à la fois leurs catégories socioprofessionnelles, souvent très variées (statuts, positions hiérarchiques, domaine public ou privé), mais aussi leurs engagements dans la transmission de cette culture, le travail a cherché à identifier la mémoire sociale des activités minières. La mine est devenue un facteur de communion autour d'idées communes, d'émotions partagées, de symboles du vivre ensemble, du partage, etc., comme en témoignent par exemple des pages *Facebook*. Les acteurs identifiés développent un travail de constitution de micro-mémoires en œuvrant à la marge des institutions dédiées à la sauvegarde du patrimoine minier. Leur repérage passe par une recherche internet, loin d'être systématique, mais qui se fait à tâtons (sur des sites d'associations, de blogs, d'articles de presse, etc.), de repérages sur le terrain (au travers d'événements organisés à l'occasion de commémoration, de conférences, de locaux d'associations, etc.), puis finalement par un jeu d'interconnaissances entre les acteurs.
- 28 Il en résulte de nombreux fonds documentaires, variés et peu connus, qui prennent sens dans des mondes et des projets locaux de production mémorielle.

Présentation de Thesomines et Ontomines

- 29 L'objectif a été de formaliser l'héritage culturel du bassin minier afin de décrire l'univers de connaissance de la mine et rendre accessibles les ressources disponibles à travers le territoire. Deux systèmes d'organisation des connaissances ont ainsi été réalisés, un thésaurus et une ontologie (au sens de représentation formelle d'un univers de connaissances, ici le patrimoine minier) respectant les formats du web sémantique.

- 30 Le thésaurus du patrimoine minier (ThesoMines v1.0) comprend 558 descripteurs et 764 non-descripteurs ainsi que des notes d'application décrivant son utilisation. Disponible au format SKOS, il est diffusé en *open source* sous licence CC BY-NC-SA sur la plateforme HumaNum.⁶
- 31 Le thésaurus a été évalué par le centre de documentation de la Mission Bassin Minier et le Conseil d'architecture, d'urbanisme et d'environnement du Nord (CAUE Nord). Il est actuellement proposé pour évaluation au Centre historique minier de Lewarde et au Musée de la Mine de Saint-Étienne.
- 32 Une ontologie du patrimoine minier (OntoMines) est en cours de réalisation à partir du modèle CIDOC Conceptual Reference Model (CRM) / ISO 21127 :2014 (version 6.2.1)⁷. Plusieurs raisons expliquent le choix de ce modèle. Il fournit des « *definitions and a formal structure for describing the implicit and explicit concepts and relationships used in cultural heritage documentation* ». Le modèle est tourné vers la description des événements (et non des enregistrements). Il correspond à une norme internationale de modélisation des connaissances sur le patrimoine et s'inscrit dans la feuille de route *Open Data du ministère de la Culture*.
- 33 Ontomines utilise 47 classes (sur les 89 proposées par le modèle) et 50 propriétés (sur 149). Le travail d'instanciation a été réalisé à partir de quelques entretiens menés auprès d'anciens mineurs (Kergosien *et al.*, 2020). La figure 3 illustre un extrait du modèle CIDOC CRM avec les principales classes sélectionnées dans Ontomines, à savoir les lieux, les acteurs du domaine, les dates, périodes et événements, les objets matériels et aspects immatériels.

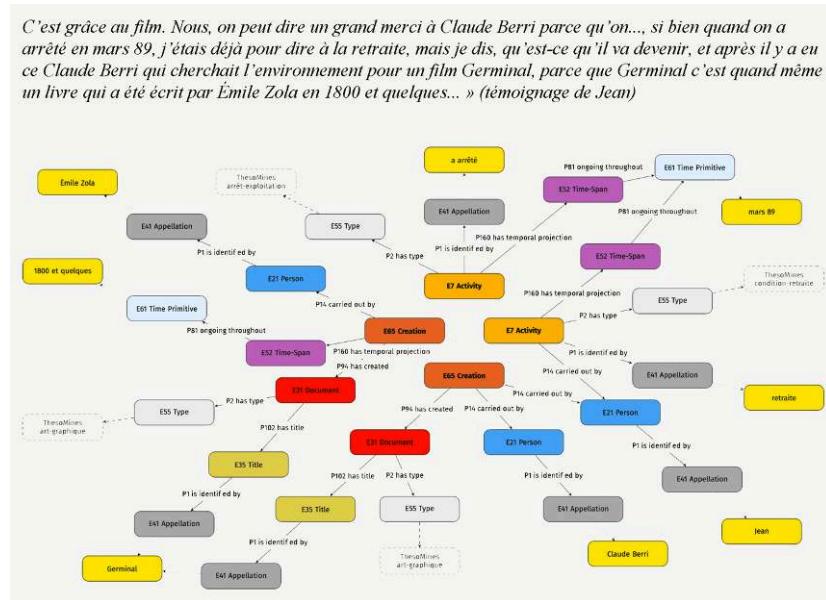
Fig. 3 : Modélisation des acteurs, lieux, dates, entités matérielles, entités immatérielles



Crédits : Stéphane Chaudiron, Bernard Jacquemin, Éric Kergosien

- 34 La figure 4 fournit un exemple d'instanciation d'un extrait d'un témoignage d'ancien mineur, Jean.

Fig. 4 : Exemple d'instanciation d'un extrait d'un témoignage de Jean, ancien mineur



Crédits : Stéphane Chaudiron, Bernard Jacquemin, Éric Kergosien

- 35 Les deux SOC, Thesomines et Ontomines, sont intégrés dans la plateforme logicielle OKAPI (*Open and Knowledge-based Annotation and Publishing Interface*) développée par Steffen Lalande et Abdelkrim Belouidj au sein du département Recherche et Innovation de l’Institut national de l’audiovisuel (INA). Il s’agit d’une plateforme client-serveur qui intègre un ensemble d’outils et d’interfaces web dédiés à la valorisation de contenus multimédias. Son objectif est de favoriser le partage, la capitalisation et la médiation de connaissances s’articulant autour de corpus de médias, en proposant notamment des fonctionnalités de description collaborative de contenus, de création de corpus d’extraits ainsi que l’aide à la création de portails et parcours hypermédias (Lalande et Stockinger, 2020).
- 36 Utilisant les langages de représentation du web sémantique promu par le W3C, RDF (*Resource Description Framework*), RDFS (*Resource Description Framework Schema*), OWL (*Ontology Web Language*) et SKOS (*Simple Knowledge Organisation System*), OKAPI est une plateforme qui permet l’annotation des vidéos des anciens mineurs avec les deux outils, Thesomines et Ontomines (Lalande et Stockinger, 2020).

Conclusion : une nécessaire évolution des SOC

- 37 Comme le soulignent Bourdeloie et Chevret-Castellani (2019, 52-53), on assiste, grâce aux technologies du web 2.0 et aux plateformes sociales, au « désenclavement du savoir ». Ainsi, même si le patrimoine minier est très fortement défini par les instances « officielles », l’approche ethnographique montre bien « que le patrimoine ne concerne plus seulement les biens et valeurs transmis par [celles-ci] qui seraient désignées par des cercles consacrés pour prescrire les bonnes normes culturelles et en définir les contours ». Des projets tels que le Bassin minier du Nord-Pas-de-Calais⁸ sur Wikipédia sont le résultat d’un immense travail collaboratif, portés par internet et le numérique, dont l’ubiquité et la facilité d’accès ont permis une large réception. Néanmoins, il ne faut pas oublier que les projets en marge de l’action officielle, et qui ont souvent une

audience très réduite, participent également à la préservation et la transmission de la mémoire sociale minière.

- ³⁸ De nombreux acteurs, notamment économiques, s'approprient des éléments du patrimoine, mentionnons par exemple le Charbonnay, vin élevé sur les pentes d'un terril à Haillicourt dans le Pas-de-Calais⁹, ou le terril de Noeux-les-mines aménagé en piste de ski. Des élus locaux également sont actifs dans le processus de réaménagement du territoire, comme Jean-François Caron, maire écologiste de Loos-en-Gohelle pendant 22 ans, qui a fait de cette commune minière un laboratoire de la transition énergétique. Ces trois exemples, et l'on pourrait en citer bien d'autres, montrent que le patrimoine minier est vivant et évolutif. L'un des enjeux pour les outils de modélisation et de description du patrimoine est donc de prendre en compte la multiplicité des acteurs, de leurs actions et de leurs discours.
- ³⁹ Les recherches présentées dans cet article ont été financées dans le cadre du projet ANR-16-CE38-0001 « Mémo-Mines ».
-

BIBLIOGRAPHIE

- Jean-Pierre Babelon, André Chastel (1994). *La notion de patrimoine*. Paris, L. Levi.
- Hélène Bourdeloie, Christine Chevret-Castellani (2019). *L'impossible patrimoine numérique ? Mémoires & traces*. Lormont, Le Bord de l'eau.
- Amélie Daloz, Juliette Le Marquer, Stéphane Chaudiron, Cécile Tardy, Bernard Jacquemin, Éric Kergosien (2019), « Patrimoine, ontologie et savoirs pluriels : quelle place pour les mémoires minières des Hauts de France ? », *Actes des 4^e Journées scientifiques internationales du réseau MUSSI*, Universidade Federal de Minas Gerais (Brésil), 27 et 28 juin 2019, p. 278-297.
- Amélie Daloz (2018), « Vers la représentation terminologique du patrimoine minier », *Actes du colloque TOTH-Terminologie & Ontologie : Théories et application*, Université Savoie Mont Blanc, Le Bourget du Lac, 7-8 juin 2018, p. 133-147, Chambéry, Presses Universitaires Savoie Mont Blanc.
- Jean-François Caron (2009). « La candidature du Bassin minier du Nord - Pas-de-Calais à une inscription sur la liste du Patrimoine mondial de l'Humanité », *Der Anschnitt. Zeitschrift für Kunst und Kultur im Bergbau*, 61(1-2), p. 4-10.
- Martin Doerr (2003). The CIDOC Conceptual Reference Module: An Ontological Approach to Semantic Interoperability of Metadata. *AI Magazine*, 24(3), p. 75-92.
- Eero Hyvönen (2012). *Publishing and Using Cultural Heritage Linked Data on the Semantic Web*. San Rafael, Morgan & Claypool.
- Éric Kergosien, Amélie Daloz, Stéphane Chaudiron, Bernard Jacquemin (2020), « Le CIDOC-CRM, un modèle ontologique pour représenter les connaissances du bassin minier des Hauts-de-France. Premiers résultats. », *Actes du 6^e HyperHeritage International Symposium (HIS 6) – La fabrique du patrimoine à l'ère numérique*, 13-14 novembre 2019, Institut d'études avancées de Paris, hôtel de Lauzun, Paris, Europia, 2020

- Steffen Lalande, Peter Stockinger (2020), « La plateforme OKAPI et le projet Mémo-Mines : Valoriser le patrimoine minier du Nord de la France », *Revue Culture et Recherche*, n° 141, printemps-été 2020, p. 16.
- Juliette Le Marquer, Cécile Tardy (à paraître), « La construction sociale de traces mémorielles en ligne », dans *Patrimoines numériques. L'exemple du patrimoine minier* éd. par Bernard Jacquemin et Sylvie Leleu-Merviel, Londres, ISTE.
- Juliette Le Marquer (2021), « Narrer la mémoire de la mine en ligne et hors ligne. Un enjeu de transmission du patrimoine par des acteurs non-institutionnels », Journée d'études *Les jeunes chercheur·ses dans le bassin minier du Nord et du Pas-de-Calais. Croiser les regards, renouveler les approches*, 30 septembre-1^{er} octobre 2021
- Pierre Auger, Jean-Louis Rousseau (1981). *Lexique anglais-français de l'industrie minière. 1. L'exploitation*. Québec, Ministère de l'éducation.
- TICCIH. (2003). Charte Nizhny Tagil pour Le Patrimoine Industriel. Nizhny Tagil, Russie: The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage. Consulté.
- Turpin, B. (2004). *Les mots de la mine*. Maisonneuve et Larose, Paris.
- UNESCO. (1982). Déclaration de Mexico sur les politiques culturelles. Mexico : Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO. Consulté.

NOTES DE BAS DE PAGE

- 1.** Conversion des traces mémorielles en médiations numériques : le cas de la mémoire minière (projet ANR-16-CE38-0001-02). Voir.
- 2.** <http://www.bassinminier-patrimoinemondial.org/un-paysage-culturel/>
- 3.** Le centre liégeois d'archives et de documentation de l'industrie charbonnière (Cladic) nous a communiqué un thésaurus de travail interne construit sur la base de la liste d'autorités RAMEAU et de l'indexation INICCHAR, et destiné à indexer ses fonds. Voir.
- 4.** <https://fresques.ina.fr/memoires-de-mines/>
- 5.** <https://mineurdefond.fr/>
- 6.** <https://opentheso.huma-num.fr/opentheso/>
- 7.** <https://www.cidoc-crm.org/>
- 8.** https://fr.wikipedia.org/wiki/Projet:Bassin_minier_du_Nord-Pas-de-Calais
- 9.** <https://www.hautsdefrance.fr/connaissez-vous-le-charbonnay-le-vin-des-terrils/>

RÉSUMÉS

Le bassin minier des Hauts-de-France est inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO en 2012 au titre de « paysage culturel évolutif vivant ». Ce patrimoine minier, matériel et immatériel, est constitué de très nombreuses ressources (musées, bibliothèques, archives, associations...) qui constituent une réelle richesse pour le territoire mais leur diversité et dispersion les rendent peu visibles. Cet article décrit l'apport de deux systèmes d'organisation des connaissances (SOC) réalisés dans le cadre du projet Mémo-Mines, un thésaurus au format SKOS et une ontologie au

format CIDOC CRM, pour la description et la transmission du patrimoine minier. Il présente leur méthodologie de conception et de réalisation.

The Hauts-de-France coalfield was designated a UNESCO World Heritage Site in 2012, as a "living, evolving cultural landscape". This mining heritage, both tangible and intangible, is made up of a large number of resources (museums, libraries, archives, associations, etc.) which are a real asset for the region, but their diversity and dispersion make them difficult to see. This article describes the contribution of two knowledge organization systems (KOS) achieved in the Mémo-Mines project, a thesaurus in SKOS format and an ontology in CIDOC CRM format, for the description and the transmission of the mining heritage. It presents their design and implementation methodology.

INDEX

Mots-clés : patrimoine minier, Hauts-de-France, systèmes d'organisation des connaissances, SOC, thesaurus, ontologie, SKOS, CIDOC-CRM, Mémo-Mines

Keywords : coal-mining heritage, Hauts-de-France, knowledge organization systems, KOS, thesaurus, ontology, SKOS, CIDOC-CRM, Mémo-Mines

AUTEURS

Stéphane Chaudiron
Laboratoire GERiiCO, Université de Lille
stephane.chaudiron@univ-lille.fr

Bernard Jacquemin
Laboratoire GERiiCO, Université de Lille
bernard.jacquemin@univ-lille.fr

Éric Kergosien
Laboratoire GERiiCO, Université de Lille
eric.kergosien@univ-lille.fr

Vers un système de description des données matérielles dans AGORHA, la plateforme des données de la recherche de l'INHA

Sigrid Mirabaud et Chloé Pochon

En collaboration avec Charlotte Denoël (Bibliothèque nationale de France, charlotte.denoel@bnf.fr), Teresa Knapowska (INHA, BnF, teresa-maria.knapowska@bnf.fr), Léa Chécri (ENS-PSL-Université de Fribourg/INHA, lea.checri@inha.fr) et Federico Nurra (INHA, federico.nurra@inha.fr)

Introduction

- 1 En 2020, deux programmes de recherche ont vu le jour, l'un à l'Institut national d'histoire de l'art « Fabrique matérielle du visuel : transferts des matériaux et des techniques des panneaux peints en Méditerranée, XIII^e-XVI^e s. », l'autre à la Bibliothèque nationale de France, « la couleur : artefacts, matières et cognition », portés respectivement par Sigrid Mirabaud et Charlotte Denoël. En plus des résultats escomptés pour la recherche¹, ces programmes ont pour ambition d'exploiter les données matérielles, c'est-à-dire issues des examens et analyses physico-chimiques réalisés sur les œuvres de musées et de bibliothèques, afin de les rendre accessible à la communauté des sciences du patrimoine, y compris et surtout à ceux qui n'auraient pas les compétences nécessaires pour comprendre un rapport d'analyse ou une imagerie scientifique. Les responsables des deux projets ont donc décidé d'une méthodologie commune, en s'appuyant sur la méta-base AGORHA. Une fois les corpus d'œuvres définis – les panneaux peints conservés dans les collections françaises, grecques et éthiopiennes d'une part, les manuscrits enluminés de la BnF et de bibliothèques patrimoniales de l'autre – il a fallu identifier les dossiers scientifiques relatifs à ces œuvres. Ces derniers sont conservés dans les archives des laboratoires ayant procédé aux examens et analyses (Centre de recherche et de restauration des musées de France,

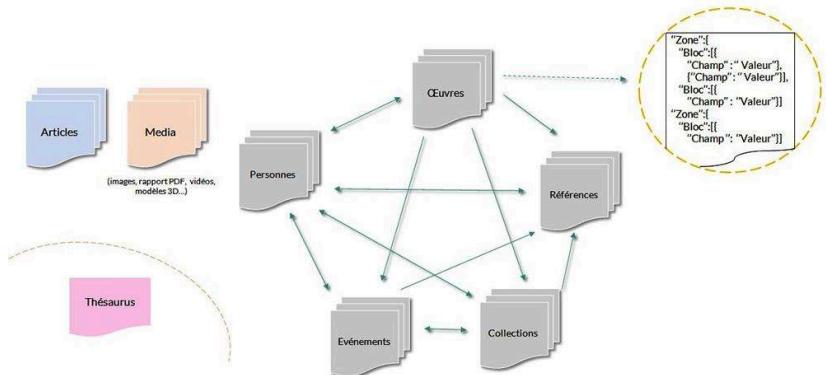
C2RMF, Paris ; laboratoire ARTICON, Université de West-Attica, Athènes, Grèce ; Centre interdisciplinaire de conservation et de restauration du patrimoine, Marseille ; Centre E. Babelon, IRAMAT, Orléans) ou dans les institutions propriétaires des œuvres comme la BnF, qui a son propre laboratoire (laboratoire scientifique et technique). Les dossiers scientifiques sont de formats et de contenus variés. Ils ne contiennent que très peu de données brutes, il s'agit le plus souvent de rapports d'analyse, accompagnés des images obtenues sous différents rayonnements (visible, UV, infra-rouge, radiographie des rayons X). Ils datent des années 1950 à aujourd'hui, avec des formes qui ont beaucoup varié : de descriptions accompagnées de dessins d'échantillons à des images numériques avec des résultats d'analyses invasives et non invasives². Afin de structurer des données aussi diverses, nous avons réfléchi avec un groupe de travail à la manière de les décrire. Pour cela, il a fallu réfléchir à des champs de description, liés à des thésaurus³ et des commentaires, suivant le modèle proposé dans la méta-base AGORHA.

1- La plateforme des données de la recherche de l'INHA

A. Présentation d'AGORHA

- ² Conçue à son origine comme un outil de gestion documentaire, la plateforme AGORHA, développée à partir de 2006, a connu une première version mise en ligne en 2011. Cette dernière a fait l'objet d'une refondation complète entre 2017 et 2021, rendue publique en novembre de cette même année. Ce sont les caractéristiques d'AGORHA et les atouts que la plateforme présente pour ces projets et pour les thésaurus qui ont permis de guider la réalisation des programmes « Fabrique matérielle du visuel » et « La couleur : artefacts, matières et cognition », et ce tant sur le versant technique que scientifique.
- ³ Plus qu'un outil de gestion documentaire, AGORHA est devenue une plateforme des données de la recherche issues des programmes de l'INHA et de ses partenaires. Elle regroupe à ce jour 63 bases de données produites dans le cadre des différents programmes de recherche, structurées en cinq types de notices documentaires : Œuvres, Personnes, Références, Événements et Collections.
- 4 La plateforme a été pensée pour que les notices puissent être liées entre elles, indépendamment de leur type ou des programmes de recherche auxquels elles appartiennent. Les notices peuvent être liées directement entre elles dans une « zone » dédiée que nous décrirons ensuite, soit plus indirectement, dans la mesure où par exemple, une notice « œuvre » peut être liée à la notice « personne » de son créateur. Cette liaison se retrouve dans la navigation elle-même, où l'internaute peut basculer d'une notice à une autre au gré des liens faits entre elles. Une même notice peut en outre être associée à différents programmes de recherche si elle a été créée par l'un et modifiée dans le cadre d'un autre. Les notices peuvent aussi renvoyer à des référentiels de vocabulaire, et notamment aux thésaurus de l'INHA. Chaque notice publiée sur AGORHA et chaque concept présent dans les thésaurus dispose d'un identifiant unique sous la forme d'un UUID (*Universally unique identifier*), associé à un protocole ARK⁴. La plateforme contient aussi des médias (images, fichiers PDF, modèles 3D, vidéos), et des contenus éditoriaux, notamment des articles scientifiques concernant les données présentes dans les bases (fig. 1).

Fig. 1 : L'écosystème d'AGORHA et les différents types de notices



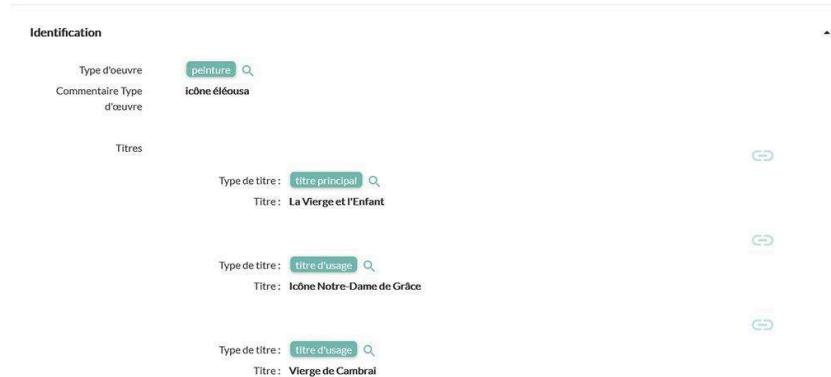
Crédits : Chloé Pochon, 2023

- 5 Les bases de données de ces deux programmes ont été modélisées en parallèle de cette refondation. La difficulté était alors d'articuler la description de la polychromie, élément fondamental de ces projets, aux fonctionnalités offertes par la nouvelle version d'AGORHA. La flexibilité de la plateforme et sa richesse en termes de possibilités ont permis de structurer un modèle de données adapté à cette nécessité.

B. L'exemple d'une notice d'œuvre

- 6 Chaque notice présente dans AGORHA se structure en différentes « zones », dans lesquelles sont inclus des « blocs » répétables, à l'intérieur desquels nous retrouvons les « champs » accueillant les informations recueillies et saisies par les chercheurs.
- 7 Afin de répondre au mieux aux enjeux d'interopérabilité et de sémantisation des données, la structure des données a été alignée à des ontologies répandues dans le domaine des SHS, comme le CIDOC-CRM⁵. Cet alignement a été mis en œuvre par le biais d'un méta-modèle au format json⁶. Le méta-modèle, c'est-à-dire le modèle de données, est spécifique à chaque type de notice (Œuvres, Personnes, Références, Événements et Collections), dans la mesure où ils sont destinés à décrire des éléments de natures différentes. La flexibilité du modèle ainsi que l'étendue des champs qu'il couvre lui permettent de s'adapter aux nécessités des différents programmes de recherche.
- 8 Nous pouvons par exemple étudier la structuration d'une notice d'œuvre, en l'occurrence celle décrivant *La Vierge et l'Enfant* réalisée vers 1340 par un anonyme vénéto-crétois⁷.
- 9 Pour la notice de cette œuvre, nous retrouvons donc :
- une zone « identification » qui contient le type de l'œuvre, son titre et éventuellement un commentaire. Les champs au format texte sont affichés en HTML avec une police noire simple, et les concepts issus des théâtraux sont signalés par un cartouche vert contenant un lien permettant d'être redirigé vers le théâtre de référence (fig. 2).

Fig. 2 : Capture d'écran de la zone « identification », notice œuvre : Anonyme véneto-crétois (peintre), attribué à *La Vierge et l'Enfant*, peinture (Vers 1340)



© Dans « La fabrique matérielle du visuel », consulté le 12 octobre 2023

- une zone « localisation » avec la mention de son lieu de conservation actuel ainsi que son ou ses numéros d'inventaire (fig. 3).

Fig. 3 : Capture d'écran de la zone « localisation », notice œuvre : Anonyme véneto-crétois (peintre), attribué à *La Vierge et l'Enfant*, peinture (Vers 1340)



© Dans « La fabrique matérielle du visuel », consulté le 12 octobre 2023

- une zone « description » pour la description matérielle de l'œuvre et notamment le bloc « Matérialité », cœur de ces programmes (fig. 4).

Fig. 4 : Capture d'écran de la zone « description », notice œuvre : Anonyme véneto-crétois (peintre), attribué à *La Vierge et l'Enfant*, peinture (Vers 1340)



© Dans « La fabrique matérielle du visuel », consulté le 12 octobre 2023

- une zone « création » qui indique notamment le créateur de l'œuvre, la date ou la période de création le cas échéant (fig. 5).

Fig. 5 : Capture d'écran de la zone « création », notice œuvre : Anonyme véneto-crétois (peintre), attribué à *La Vierge et l'Enfant*, peinture (Vers 1340)

Création / exécution

Créations / exécutions

Personne liée à [Anonyme véneto-crétois \(peintre\)](#)

l'œuvre:

Rôle: attribué à

Date de création: Vers 1340 - <p>Datation au C14 en 2019 du support en bois. L'âge radiocarbone obtenu est 820 à plus ou moins 30 ans BP (avant 1950), ce qui correspond à une date comprise entre 1165 et 1265.</p>

Type de date: date de création

Date de création: 15e siècle

Commentaire Datation donnée par le CS du RETIF

Créations / exécutions:

© Dans « La fabrique matérielle du visuel », consulté le 12 octobre 2023

- une zone « historique » qui se focalise sur les ventes et les propriétaires successifs de cette œuvre, retracant ainsi son parcours (fig. 6).

Fig. 6 : Capture d'écran de la zone « historique », notice œuvre : Anonyme véneto-crétois (peintre), attribué à *La Vierge et l'Enfant*, peinture (Vers 1340)

Historique

Commentaires historiques

Commentaire Don du Cardinal de Brogny à son secrétaire, Pusy du Brûlé, 1426 ; don de ce dernier (devenu archidiacre des diocèses de Cambrai et Valenciennes) à la cathédrale de Cambrai, 1541

Commentaire De la colle animale semble être appliquée au revers de façon irrégulière. Il se pourrait que la bulle papale dont il est dit qu'elle se trouvait au dos de l'œuvre ait été encollée et qu'il y ait eu un transfert des inscriptions sur l'enduit. La bulle papale a été décollée à une date inconnue et est actuellement conservée à la médiathèque de la ville de Cambrai.

© dans « La fabrique matérielle du visuel », consulté le 12 octobre 2023

- une zone qui signale les liens entre les œuvres. Dans cette zone on appelle donc d'autres notices de type œuvres qui sont dans AGORHA et qui seraient liées à la notice de *La Vierge à l'Enfant* (fig. 7).

Fig. 7 : Capture d'écran de la zone « liens entre œuvres », notice œuvre : Anonyme véneto-crétois (peintre), attribué à *La Vierge et l'Enfant*, peinture (Vers 1340)

Liens entre œuvres

Ensembles / rapports

Type de lien: œuvres en rapport

Commentaire Type: Versions d'une Vierge et l'Enfant par un Anonyme véneto-crétois du XVe siècle de lien horizontal:

Œuvre: Anonyme véneto-crétois (peintre), copié d'après, La Vierge et l'Enfant, peinture (17e siècle - 18e siècle)

© dans « La fabrique matérielle du visuel », consulté le 12 octobre 2023

- une zone « documentation » pour signaler les références bibliographiques et les mentions d'archives qui elles aussi ont leurs notices, de type Références, sur AGORHA (fig. 8).

Fig. 8 : Capture d'écran de la zone « documentation », notice œuvre : Anonyme vénèto-crétois (peintre), attribué à *La Vierge et l'Enfant*, peinture (Vers 1340)

Documentation

Bibliographies / archives

Référence : [Printa, Mojmir Svatopluk, Searching for an Adriatic painting workshop with Byzantine connection, Zograf 1982](#) Q

Commentaire p.15.

Bibliographies / archives:

Référence : [Pascale Richardin, Rapport 36184 du dossier EROS F13068 08/01/2019](#) Q

Référence : [Jonathan Graindorge Lamour, Rapport 40850 dans le dossier EROS F13068 30/06/2017](#) Q

Voir plus

Sources en ligne

Organisme : [Fondazione Federico Zeri, Bologne](#) Q

Date 10/09/2013
consultation :

Url document <http://fe.fondazionezeri.unibo.it/catalogo/scheda.jsp?decorator=layout&apply=true&tiposcheda=OA&id=6805&titolo=Anonimo+adriatico+sec.+XIV%0A%09%09%09%0A%09%09++%2c+Madonna+con+Bambino>

© dans « La fabrique matérielle du visuel », consulté le 12 octobre 2023

- une zone « gestion de la notice » où sont indiqués, la licence « Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) » pour un libre partage et une libre réutilisation des données, la source et les noms des rédacteurs ou rédactrices des notices, mais aussi les différents programmes auxquels la notice est rattachée (fig. 9).

Fig. 9 : Capture d'écran de la zone « gestion notice », notice œuvre : Anonyme vénèto-crétois (peintre), attribué à *La Vierge et l'Enfant*, peinture (Vers 1340)

Gestion notice

Source Institut national d'histoire de l'art (France)

Licence Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Base de données Répertoire des tableaux italiens dans les collections publiques françaises (XIIIe-XIXe siècles), REFILE Q
La fabrique matérielle du visuel, Panneaux peints en Méditerranée XIIIe-XVIIe siècles Q

© Dans « La fabrique matérielle du visuel », consulté le 12 octobre 2023

- 10 Enfin, si des notices sont liées, directement ou indirectement, à cette notice, elles sont reprises dans un affichage de type carrousel, permettant la redirection vers chacune des notices liées. Nous retrouvons également un bouton permettant de lancer une recherche sur l'ensemble de ces notices liées, pour chaque type de notices (fig. 10).

Fig. 10 : Capture d'écran de la zone du carrousel des notices liées, notice œuvre : Anonyme vénèto-crétois (peintre), attribué à *La Vierge et l'Enfant*, peinture (Vers 1340),

Notices liées

Oeuvre / Peinture

Anonyme vénèto-crétois (peintre), copié d'après LA VIERGE ET L'ENFANT

Personne / Personne

ANONYME VÉNÉTO-CRÉTOIS (PEINTRE), peintre

Personne / Collectivité

FONDAZIONE FEDERICO ZERI, Bologne

© Dans « La fabrique matérielle du visuel », consulté le 12 octobre 2023

C. Le format SKOS

- ¹¹ L'institut dispose actuellement d'une multitude de thésaurus, exposés grâce à l'outil Ginco Diff⁸. Encouragé par le ministère de la Culture, l'INHA a en effet opté pour GINCO, un outil collaboratif et open-source pour la gestion des thésaurus. L'outil respecte la norme ISO 25964 pour l'interopérabilité et l'échange standardisé des vocabulaires sur le Web, et rend possible l'export des données au format SKOS. De plus, Ginco Diff qui est utilisé pour la publication des thésaurus permet également l'exposition des données issues d'une autre plateforme, actuellement plus répandue que GINCO : OpenTheso⁹
- ¹² Le choix des équipes de l'INHA au moment de la refondation d'AGORHA a été de s'orienter vers un modèle de données SKOS pour décrire les concepts issus des thésaurus. SKOS est un modèle de données qui permet de partager et de relier des systèmes d'organisation de connaissances sur le Web, comme les thésaurus. De fait, SKOS représente un atout pour la description d'un concept à la fois au niveau de la gestion des langues, des termes alternatifs (*skos:altLabel*), et surtout pour la gestion de la hiérarchie des concepts les uns vis-à-vis des autres, pour la mise en relation vers des termes génériques (*skos:broadMatch*) et des termes spécifiques (*skos:narrowMatch*), tout comme les liaisons faites avec des termes apparentés (*skos:related*) ou les alignements vers d'autres référentiels extérieurs.
- ¹³ Afin d'accomplir ce travail de restructuration, les données des thésaurus ont été saisies dans un tableur Excel selon un modèle aligné sur celui de SKOS à partir d'un exemple proposé par SKOSPLAY de la société Sparna¹⁰. L'identifiant du concept est indiqué lorsque celui-ci est déjà présent dans le thésaurus, sinon c'est un identifiant provisoire qui est inscrit lorsque le concept est à créer. Des liens hiérarchiques vers des concepts génériques ont aussi été modélisés. On retrouve les concepts en relation, des labels alternatifs et leurs traductions, des alignements avec d'autres vocabulaires (issus du *Getty Art and Architecture Thesaurus* par exemple), des descriptions en français ou en anglais. Ces données ont été ensuite transformées au format SKOS grâce à SKOSPLAY, avant d'être réinjectées dans Ginco.

```

<rdf:Description rdf:about=<< https://thesaurus.inha.fr/thesaurus/resource/ark:/54721/ede41b81-5ae5-42b2-9f0b-8aff39816063 >>
<rdf:type rdf:resource=<< http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept >>/>
<skos:prefLabel xml:lang=<< fr-FR >> alizarine</skos:prefLabel>
<skos:prefLabel xml:lang=<< en-US >> alizarin red</skos:prefLabel>
<skos:altLabel xml:lang=<< fr-FR >> rouge d'alizarine</skos:altLabel>
<skos:related xml:lang=<< fr-FR >> garance, brun Rubens, Carmin de garance</skos:related>
<skos:broader rdf:resource=<< https://thesaurus.inha.fr/thesaurus/resource/ark:/concept_88 >>/>
<skos:broader rdf:resource=<< https://thesaurus.inha.fr/thesaurus/resource/ark:/concept_10 >>/>
<skos:scopeNote xml:lang=<< fr-FR >>
Colorant naturel purifié obtenu à partir de carmin de garance sublimé.
</skos:scopeNote>
<skos:scopeNote xml:lang=<< en-US >>
Purified natural dye obtained from sublimated madder carmine.
</skos:scopeNote>
```

```

<skos:exactMatch rdf:resource=<< https://thesaurus.inha.fr/thesaurus/resource/
ark:/54721/ede41b81-5ae5-42b2-9f0b-8aff39816063 >> />
<skos:inScheme rdf:resource=<< https://thesaurus.inha.fr/thesaurus/>> />
</rdf:Description>

```

- ¹⁴ S'orienter vers le SKOS permettait ainsi d'exposer les données de manière ouverte et interopérable. Cette démarche s'ancre de fait pleinement dans la politique globale de l'INHA en faveur des principes FAIR¹¹, de la Science ouverte¹² et des technologies du web sémantique¹³.

2- La structuration des données matérielles des œuvres dans AGORHA

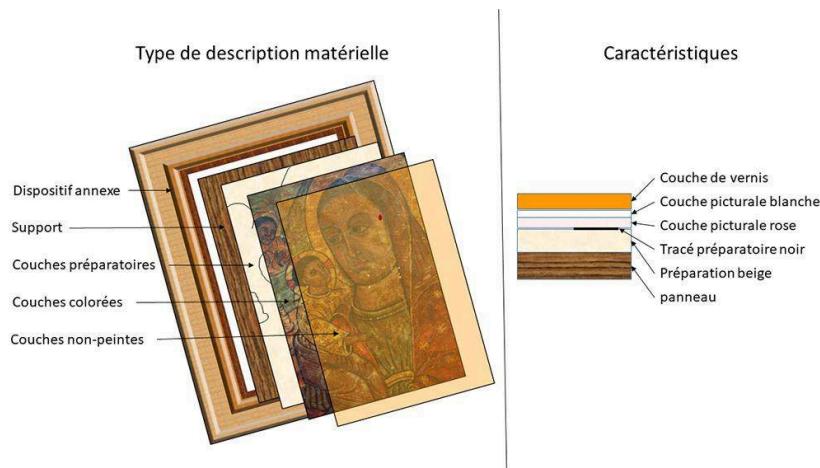
- ¹⁵ Qu'il s'agisse de panneaux peints ou d'enluminures, les objets de nos recherches sont des œuvres polychromées, c'est-à-dire un support recouvert de couches de peintures. Nous nous sommes donc basées sur cet aspect précis, la polychromie, pour décrire les œuvres et les matériaux qui les composent, ainsi que la technique mise en œuvre. La logique de structuration que nous avons développée fonctionne pour tout type d'autres objets polychromés, sculptures, peintures murales, arts décoratifs. Il existait dans la version précédente d'AGORHA un bloc dédié à la matérialité, appelé Matériaux et Techniques, divisé en 2 champs faisant appel à un seul thésaurus, issu de la base Joconde du Ministère de la Culture, et à un commentaire en texte libre. Cette manière de décrire la matérialité est la plus couramment rencontrée dans les bases de données patrimoniales. Le service numérique de la recherche de l'INHA a proposé de créer deux nouveaux champs, tout en gardant les deux anciens. Ainsi, dans la nouvelle version d'AGORHA, le bloc matérialité est divisé en 4 champs, chacun accompagné d'un thésaurus propre, ainsi que de 5 commentaires en texte libre, un par champ et un pour le bloc. Ce bloc est répétable autant de fois que nécessaire. Les champs d'un bloc sont indépendants, et ne nécessitent pas d'être complétés pour passer au champ suivant. Un point est important à noter. Chaque bloc peut être lié à une source. Ici, ces sources sont les rapports d'analyse ou les articles et ouvrages où les analyses sont décrites. Ainsi, les auteurs du travail initial sont identifiés et liés à l'œuvre étudiée, tant qu'ils sont nommés dans la source. Un groupe de travail¹⁴ composé de scientifiques du patrimoine, de conservateurs des bibliothèques et de spécialistes de la documentation s'est réuni ensuite mensuellement pendant 7 mois, afin de déterminer le contenu de chaque champ, le thésaurus afférant et la formalisation des commentaires.

A. Les nouveaux champs créés pour la polychromie

- ¹⁶ Tout objet polychromé peut être décrit par le biais des différentes strates qui le composent. Le premier champ, appelé « type de description matérielle », permet d'identifier la strate que l'on va décrire dans le reste des champs. Il s'agit donc de se positionner dans la stratigraphie (fig. 11) : les concepts rattachés à ce champ ont été décrits dans un thésaurus spécialisé¹⁵. Les concepts sont encore peu nombreux, car ils n'ont été développés que pour les objets polychromés : sept concepts sont répertoriés, chacun défini et traduit en anglais. Ainsi, un objet polychromé peut être décomposé en 7 concepts non-hiéarchisés : le support, les couches préparatoires, les couches colorées, les décors, les couches non-peintes, les écritures et les dispositifs annexes. Si

l'on prend le concept appelé « couche colorée », il se traduit en anglais par « Paint layer », a pour synonyme « couche peinte », se définit comme « Couche constituée d'une matière colorante et d'un liant » et est aligné sur le concept « paint layers » du *Getty Art and Architecture Thesaurus*¹⁶. Le commentaire afférent permet d'indiquer l'identifiant de l'analyse ou de l'échantillon, sa localisation, le motif iconographique et sa couleur. Afin de rendre ce commentaire, et tous les suivants, balisé pour le système d'éditorialisation que nous avons mis en place pour exploiter les bases de données, nous avons fait le choix d'une formalisation très stricte. Des mots clés indiquent les variables, ils sont séparés par un tiret entre deux espaces, et chaque variable est séparée, si nécessaire par un point-virgule entre deux espaces.

Fig. 11 : Schéma des thésaurus « type de description matérielle » et « caractéristiques »



Crédits : Sigrid Mirabaud, 2023

Commentaire : identifiant : XX – localisation : XX ; XX – motif : XX ; XX – couleur : XX

¹⁷ Si un échantillon a plusieurs couches, il aura autant de blocs que de couches. Le concept de type de description matérielle changera en fonction de la strate décrite, mais jamais le commentaire afférent.

¹⁸ En deuxième champ, nous avons choisi de décrire les « caractéristiques » de la couche, c'est-à-dire sa fonction et sa couleur. Pour cela, un nouveau thésaurus a été créé¹⁷. Après de longues discussions, la liste des concepts nécessaires et leur hiérarchisation a été déterminée. Pour les concepts de couleur, il a été choisi de ne faire apparaître que les couleurs de base, bleu, brun, vert, noir, orange, rouge, violet, blanc, jaune, quelques termes plus spécifiques beige, rose et gris ainsi que des termes de couleurs métalliques, argenté, doré et cuivré. Cela laisse ouverte la question des limites entre les couleurs, que nous avons résolue en permettant de rentrer, si besoin, deux termes de couleur (par exemple vert et bleu pour un vert/bleu canard). Le concept d'un thésaurus étant de trouver les concepts minimaux permettant de comparer des données entre elles, il nous a semblé raisonnable de s'arrêter là. L'ensemble des concepts dispose d'une définition, aidant l'utilisateur à choisir le bon concept. Là encore, le commentaire a été formalisé avec comme mots clés : position (qui correspond à la position de la couche dans la stratigraphie, du support vers les couches supérieures) ; couleur (plus de détails sur la couleur) ; épaisseur ; altération.

B. Restructuration des champs Matériaux et Techniques

- ¹⁹ Les deux derniers champs, matériaux et techniques, existaient déjà dans la première version d'AGORHA. Mais ils partageaient un même thésaurus. Nous avons donc choisi de le séparer en deux, et de travailler sur le squelette, les concepts non pertinents et d'ajouter les concepts absents.
- ²⁰ Pour les « matériaux », la structuration du thésaurus par origine nous a paru pertinente, elle a donc été conservée. Néanmoins, il manquait beaucoup de concepts de matériaux colorants (pigments ou colorants), et nous avons donc extrait de l'AAT du *Getty Research Institute* les branches correspondantes. Dans ce dernier, les matières colorantes sont divisées en pigments (une matière colorante insoluble dans le liant) et colorants (une matière colorante soluble dans le liant) puis par couleur. Cela nous a paru un choix très approprié, car facilitant la recherche du bon concept pour des utilisateurs qui ne seraient pas familiers de l'origine des composés. Le choix d'un thésaurus en SKOS, exposé sur GINCO, permet d'indiquer une polyhiérarchie, ainsi les matériaux sont liés à leur origine (minérale, animale, végétale, fongique, synthétique) et pour les matières colorantes, à leur couleur¹⁸. Si on prend l'exemple du blanc de plomb, il sera ainsi enfant de « matériaux d'origine synthétique » et de « pigment blanc ». Le commentaire a été formalisé, avec pour mots clés la certitude de l'identification, la technique analytique mise en œuvre et l'année de l'analyse. Ce commentaire est crucial dans notre réflexion. En effet, contrairement à ce qui est souvent présumé, l'interprétation d'un résultat analytique a un degré de certitude, du fait du type d'analyse et le type d'appareillage et donc l'année de sa réalisation. Certains matériaux peuvent ainsi être caractérisés, supposés ou bien juste observés. Ces informations permettent donc aux non-spécialistes de s'approprier les résultats analytiques tout en mesurant les limites éventuelles. Ce n'est finalement pas si différent de l'étude de certaines sources écrites, pour lesquelles l'interprétation peut être complexe.
- ²¹ Enfin, le champ « technique » correspond à la technique de réalisation de la peinture, et on peut y indiquer par exemple s'il s'agit d'une peinture à tempera (avec un liant à base d'œuf) ou d'une gouache (avec un liant à base de gomme arabique). Nous avons là encore, après nettoyage, choisi de conserver une partie du thésaurus existant tel quel, c'est à dire classé par typologie de matériaux (technique céramique, technique textile, etc.) en ajoutant néanmoins une branche pour les techniques de peinture¹⁹. La question de la manière de caractériser la technique picturale à partir des données d'examens et d'analyses a fait l'objet de longues discussions à partir du postulat qu'une image est obtenue par une succession de couches, colorées ou non. Plusieurs possibilités existent alors, qui ont fait l'objet de nos réflexions. L'image peut être obtenue par superposition de plusieurs couches de couleur différente, ou alors deux couches peuvent être juxtaposées, car n'appartenant pas au même motif. Dans un système monocouche, l'image peut être obtenue par mélange de deux matériaux de couleur différente. Un système pictural peut être composé de plusieurs couches d'une même couleur, il est alors multicouche. Le commentaire de ce champ a été moins formalisé, chaque équipe choisissant les informations complémentaires à y indiquer. Il s'agit d'un commentaire en texte libre, qui servira de ressource documentaire dans le système d'éditorialisation, sans être indexé comme les commentaires précédents. C'est aussi le cas du dernier

commentaire, qui porte sur l'ensemble du bloc, que nous avons choisi de laisser en texte libre, pour y indiquer des informations complémentaires.

C. Exemple

- 22 Pour illustrer notre propos, nous avons choisi de vous présenter l'exemple d'un échantillon prélevé sur une icône représentant *Les douze apôtres ; La Vierge et l'Enfant*²⁰. Cette icône a été peinte et signée par Nicolo Brancaleon, peintre d'origine vénitienne ayant travaillé à la cour des rois d'Éthiopie entre 1480 et 1520. Le prélèvement provient de la robe de Saint Paul (fig. 12) et présente trois couches.

Fig. 12 : Nicolo Brancaleon, *Les douze apôtres ; la Vierge et l'Enfant*, 1480-1520, Université d'Addis-Ababa, Musée de l'Institute of Ethiopian Studies, inv. 10249 ; détail de la zone de prélèvement et coupe stratigraphique de l'échantillon I10249P04



Crédits : Projet « Crédit picturale en Éthiopie : analyses des matériaux, des procédés technologiques et des processus artistiques »

- 23 Nous ne présentons pas la description de la première couche, blanche, qui correspond à la préparation. Les deux autres couches, rouge et bleue, sont superposées, c'est-à-dire qu'elles participent à l'obtention du ton bleu violacé de la robe (fig. 13)

Fig. 13 : Capture d'écran des deux blocs « matérialité » de l'échantillon I10249P04

Type de description : Couche colorée	Type de description : Couche colorée
matérielle :	matérielle :
Commentaire Type identifiant : coupel10249P04 - localisation : panneau dextre ; registre supérieur ; 2e de description personnage à dextre - motif : vêtement ; robe ; saint Paul - couleur : bleu violacé	Commentaire Type identifiant : coupel10249P04 - localisation : panneau dextre ; registre supérieur ; 2e de description personnage à dextre - motif : vêtement ; robe ; saint Paul - couleur : bleu violacé
matérielle :	matérielle :
Caractéristique de description matérielle :	Caractéristique de description matérielle :
Sous-couche	Couche picturale
Rouge	Bleu
matérielle :	matérielle :
Commentaire position : I10249P04C02	Commentaire position : I10249P04C03
Caractéristique de description matérielle :	Caractéristique de description matérielle :
Matériaux : vermillion	Indigo
blanc de plomb	blanc de plomb
Colle animale	Colle animale
Commentaire certitude : caractérisé ; technique : MO , MEB-EDS, CPG-SM ; date : 2016	Commentaire certitude : caractérisé ; technique : MO , MEB-EDS, Raman, CPG-SM ; date : 2016
Matériaux :	Matériaux :
Technique : superposition (peinture)	Technique : superposition (peinture)
Commentaire première couche du vêtement	Commentaire deuxième couche du vêtement
Technique :	Technique :
Commentaire système pictural composé d'une sous-couche rouge et d'une couche bleue permettant d'obtenir un bleu violacé	Commentaire système pictural composé d'une sous-couche rouge et d'une couche bleue permettant d'obtenir un bleu violacé
Matérialité :	Matérialité :

© Dans « La fabrique matérielle du visuel », consulté le 28 juin 2024

- 24 Cette structuration des données a donc été pensée en premier lieu pour les objets polychromés. Cependant, les champs matériaux et techniques sont beaucoup plus

larges, et englobent une très grande diversité de matériaux et de techniques de réalisation, permettant aux chercheurs qui le souhaitent d'indexer la matérialité d'une vaste typologie d'objets. Pour les champs « type de description matérielle » et « caractéristiques », ils sont pour le moment spécialisés, mais pourront être implémentés pour d'autre typologie d'objets sur proposition des chercheurs.

D. Statistiques

- 25 Actuellement, on compte un peu moins de 2 000 notices, dont 1 245 d'œuvres, qui sont reliées à ces programmes dans AGORHA : 232 notices d'œuvres pour le programme « La fabrique matérielle du visuel. Panneaux peints en Méditerranée XIII^e-XVI^e siècles » et 1 013 notices d'œuvres pour le programme « La couleur : artefacts, matières et cognition ». Ces notices ont été soit créées directement par l'un de ces programmes, soit reprises d'un programme différent et enrichies, selon la logique de mutualisation des notices propre à AGORHA.
- 26 En ce qui concerne le nombre de blocs « Matérialité », pour le programme « La fabrique matérielle du visuel. Panneaux peints en Méditerranée XIII^e-XVI^e siècles », certaines notices n'ont pas encore de bloc Matérialité pour l'instant, mais on totalise 3 668 blocs pour 232 notices. On peut compter jusqu'à 103 blocs Matérialité pour une notice, et on compte en moyenne 16 blocs Matérialité par notice.
- 27 Concernant le programme « La couleur : artefacts, matières et cognition », 4 248 blocs Matérialité ont été créés avec une moyenne de 5 blocs par notice, et un maximum de 58 blocs pour une notice. Cela provient du fait qu'une notice ne correspond pas forcément à un manuscrit, chaque feuillet analysé ayant sa propre notice, reliée à la notice-mère décrivant le manuscrit complet.

Conclusions et perspectives

- 28 Les programmes de recherche « Fabrique matérielle du visuel : transferts des matériaux et des techniques des panneaux peints en Méditerranée, XIII-XVI^e s. » et « La couleur : artefacts, matières et cognition » représentent des avancées significatives dans l'étude des œuvres polychromées. En s'appuyant sur la plateforme AGORHA de l'INHA, ces initiatives ont permis de structurer et d'exploiter des données matérielles de manière innovante et accessible. La méthodologie commune adoptée, impliquant la création de nouveaux champs descriptifs pour la polychromie, a facilité une description détaillée et normalisée des œuvres, rendant ainsi les résultats des analyses physico-chimiques compréhensibles pour un public élargi, y compris ceux sans compétences techniques spécifiques.
- 29 AGORHA, initialement un outil de gestion documentaire, s'est transformée en une plateforme de données de recherche interconnectée et riche en fonctionnalités. La flexibilité de cette plateforme, capable d'intégrer et de structurer des informations variées provenant de différentes institutions et laboratoires, a été cruciale pour les deux programmes. La structuration des données en différents champs liés à des thésaurus spécialisés et le choix du format SKOS pour les vocabulaires assurent l'interopérabilité et la sémantisation des données, s'inscrivant pleinement dans les principes de la Science ouverte et des technologies du web sémantique.
- 30 Les données collectées et structurées offrent ainsi une base précieuse pour les chercheurs en sciences du patrimoine, permettant des analyses comparatives et une

meilleure compréhension des techniques et matériaux utilisés à travers les siècles. Elles feront l'objet d'une exploitation sous une instance Omeka-S. Cette dernière devra permettre une exposition des données s'ancrant à la fois dans la perspective de la recherche et dans une approche documentaire. Pour cela, un modèle de données a été conceptualisé, à partir du modèle de données d'AGORHA et des particularités adoptées dans le cadre des deux programmes de recherche. Ce modèle, conçu en utilisant les classes et les propriétés du CIDOC-CRM, s'aligne également aux propriétés et entités utilisées pour la sémantisation des données d'AGORHA. De fait, l'utilisation du CMS Omeka-S a été la solution la plus adaptée à cette nécessité.

NOTES DE BAS DE PAGE

- 1.** Voir <https://couleur.hypotheses.org/> consulté le 2 octobre 2023 ; <https://www.inha.fr/fr/recherche/le-departement-des-etudes-et-de-la-recherche/domaines-de-recherche/histoire-de-l-art-du-xive-au-xixe-siecle/la-fabrique-materielle-du-visuel-transferts-des-materiaux-et-des-techniques-des-panneaux-peints-en-mediterranee-xiiie-xvie-siecles.html> consulté le 2 octobre 2023 ; https://actions-recherche.bnf.fr/bnf/anirw3.nsf/IX01/A2019000025_mss-coul-la-couleur-artefacts-matiere-et-cognition consulté le 2 octobre 2023
- 2.** Les analyses invasives sont faites sur des échantillons prélevés sur des œuvres, tandis que les analyses non-invasives sont réalisées directement sur l'œuvre, sans prélèvement. Ces dernières sont privilégiées dans le cas de l'étude des manuscrits.
- 3.** « Langage documentaire fondé sur une structuration hiérarchisée d'un ou plusieurs domaines de la connaissance et dans lequel les notions sont représentées par des termes d'une ou plusieurs langues naturelles et les relations entre notions par des signes conventionnels » d'après la définition du Centre national de ressources textuelles et lexicales (consulté le 28 juin 2024).
- 4.** Le système d'identifiants ARK (*Archival Resource Key*) est un système ouvert et libre offrant, pour les institutions inscrites auprès de l'organisation fondatrice, un service de résolution d'URLs à partir de l'identifiant portant son protocole. Il fournit également des recommandations pour une meilleure pérennisation des ressources en ligne. Voir <https://arks.org/> (consulté le 5 octobre 2023)
- 5.** Le modèle sémantique de référence CIDOC CRM est un modèle conceptuel propre au patrimoine culturel. Ce modèle de référence est utilisé pour représenter les collections afin d'améliorer le partage d'information sur ces collections et ces entités, cf. <https://cidoc-crm.org> (consulté le 02 juillet 2024)
- 6.** Ici, l'exemple du méta-modèle d'une notice Œuvre : <https://agorha.inha.fr/api/metamodeles?noticeType=ARTWORK> (consulté le 12 octobre 2023)
- 7.** Anonyme véneto-crétois (peintre), attribué à, La Vierge et l'Enfant, peinture (vers 1340) <https://agorha.inha.fr/ark:/54721/1784bd12-1d96-4a4c-90fa-616f428de949> (consulté le 5 octobre 2023)

- 8.** Voir <https://thesaurus.inha.fr/thesaurus/> (consulté le 05 octobre 2023)
- 9.** Voir <https://pactols.frantiq.fr/opentheso/> (consulté le 12 octobre 2023)
- 10.** SKOS Play est un service gratuit développé par la société Sparna. Il permet de visualiser les thesaurus, les taxonomies ou les vocabulaires contrôlés au format SKOS, mais également la conversion de tableur Excel dans ce format. Voir <https://skos-play.sparna.fr/play/> (consulté le 5 octobre 2023)
- 11.** Wilkinson Mark D., Dumontier Michel, Aalbersberg IJsbrand Jan, Appleton Gabrielle, Axton Myles, Baak Arie, Blomberg Niklas, Boiten Jan-Willem, Bonino da Silva Santos Luiz, Bourne Philip E., Bouwman Jildau, Brookes Anthony J., Clark Tim, Crosas Mercè, Dillo Ingrid, Dumon Olivier, Edmunds Scott, Evelo Chris T., Finkers Richard, Gonzalez-Beltran Alejandra, Gray Alasdair J. G., Groth Paul, Goble Carole, Grethe Jeffrey S., Heringa Jaap, 't Hoen Peter A. C., Hooft Rob, Kuhn Tobias, Kok Ruben, Kok Joost, Lusher Scott J., Martone Maryann E., Mons Albert, Packer Abel L., Persson Bengt, Rocca-Serra Philippe, Roos Marco, van Schaik Rene, Sansone Susanna-Assunta, Schultes Erik, Sengstag Thierry, Slater Ted, Strawn George, Swertz Morris A., Thompson Mark, van der Lei Johan, van Mulligen Erik, Velterop Jan, Waagmeester Andra, Wittenburg Peter, Wolstencroft Katherine, Zhao Jun, and Mons Barend, « The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship », *Scientific Data*, vol. 3, n° 1, 2016, 160018.
- 12.** Voir https://www.inha.fr/_plugins/flipbook/inha/_resource-flipbook/INHA/2023_INHA_Charte_science.pdf/book.html (consulté le 12 octobre 2023)
- 13.** Berners-Lee Tim, Hendler James, and Lassila Ora, « The semantic web », *Scientific American*, vol. 284, n° 5, 2001, p. 34–43. Voir <http://www.jstor.org/stable/26059207> (consulté le 12 octobre 2023)
- 14.** Équipe INHA : Léa Checri, Teresa Knapowska – Équipe BnF : Charlotte Denoël, Eleonora Pellizzi, Lucy Cooper, Sylvie Neven, Teresa Knapowska - Laurianne Robinet (CRC), Stéphanie Duchêne (LRMH), Anne-Solenn Le Hô (C2RMF), Anne Genachte-Le Bail (INP), Patricia Roger-Puyo (IRAMAT) – Consultants ponctuels : Marine Zelverte (C2RMF), Olivier Malavergne (LRMH), Célia Cabane (BnF)
- 15.** Thésaurus disponible à l'adresse <https://thesaurus.inha.fr/thesaurus/page/ark:/54721/16bdfaec-15a7-409c-b91c-84d9bf8e2414> (consulté le 27 juin 2024)
- 16.** <http://vocab.getty.edu/aat/300178450> (consulté le 2 juillet 2024)
- 17.** Thésaurus disponible à l'adresse <https://thesaurus.inha.fr/thesaurus/page/ark:/54721/22b1b2e9-9241-4bda-ad66-52590a36c87b> (consulté le 27 juin 2024)
- 18.** Thésaurus disponible à l'adresse <https://thesaurus.inha.fr/thesaurus/page/ark:/54721/2275eb81-6e47-4c3c-b1ee-96795edb046c> (consulté le 27 juin 2024)
- 19.** Thésaurus disponible à l'adresse <https://thesaurus.inha.fr/thesaurus/page/ark:/54721/05085df9-7b57-4aca-b600-fa0309b0cb3c> (consulté le 27 juin 2024)
- 20.** Nicolo Brancaleon, *Les douze apôtres ; la Vierge et l'Enfant*, 1480-1520, 67 x 45 et 67 x 44.6, détrempe sur panneau de Wanza, Musée de l'Institute of Ethiopian Studies, Université d'Addis-Ababa, inv. 10249

RÉSUMÉS

En 2020, deux projets de recherche ont été lancés : l'un à l'Institut national d'histoire de l'art sur « les transferts de techniques et de matériaux des panneaux peints en Méditerranée du XIII^e au XVI^e siècle », et l'autre à la Bibliothèque nationale de France sur « la couleur : artefacts, matières et cognition ». Ces projets visent à rendre accessibles les données matérielles disponibles grâce à des analyses physico-chimiques, en utilisant la plateforme AGORHA de l'INHA pour structurer et partager ces informations. AGORHA, initialement un outil de gestion documentaire, est devenue une plateforme de données de recherche permettant de lier différents types de notices documentaires (Œuvres, Personnes, Références, Événements, Collections). Les projets ont permis de créer des nouveaux champs de description de la matérialité des œuvres polychromées, complétant les champs existants (identification, localisation, description, création, historique, etc.) et en concevant ou modifiant des thésaurus spécifiques pour les matériaux et techniques. Ont ainsi été développés des thésaurus spécialisés pour les différentes couches des œuvres, les caractéristiques de chaque couche, et les matériaux et techniques de mise en œuvre utilisés. La plateforme AGORHA permet de gérer, relier et publier ces données de manière ouverte et interopérable, suivant les principes FAIR et les technologies du web sémantique. Actuellement, près de 2 000 notices d'œuvres sont reliées à ces programmes, avec des blocs « Matérialité » détaillant les analyses et caractéristiques des couches des œuvres, facilitant ainsi l'accès et la compréhension des données pour la communauté scientifique et le public.

In 2020, two research projects were launched: one at the Institut national d'histoire de l'art on "the transfer of techniques and materials of painted panels in the Mediterranean from the 13th to the 16th century", and the other at the Bibliothèque nationale de France on "color: artifacts, materials and cognition". These projects aim to make available material data obtained through physico-chemical analysis, using INHA's AGORHA platform to structure and share this information. AGORHA, initially a document management tool, has become a research data platform for linking different types of documentary records (Works, People, References, Events, Collections). The projects created new fields for describing the materiality of polychrome works, complementing existing fields (identification, location, description, creation, history, etc.) and designing or modifying specific thesauri for materials and techniques. Specialized thesauri have been developed for the different layers of the works, the characteristics of each layer, and the materials and techniques used. The AGORHA platform enables these data to be managed, linked and published in an open, interoperable way, in line with FAIR principles and semantic web technologies. At present, almost 2,000 work records are linked to these programs, with "Materiality" blocks detailing the analyses and characteristics of the works' layers, facilitating access to and understanding of the data for the scientific community and the public.

INDEX

Mots-clés : polychromie, thesaurus, SKOS, structuration, données matérielles, panneaux peints, manuscrits

Keywords : polychromy, thesaurus, SKOS, structuration, material data, painted panels, manuscripts

AUTEURS

Sigrid Mirabaud

Institut national d'histoire de l'art et ministère de la culture

sigrid.mirabaud@culture.gouv.fr

Chloé Pochon
Institut national d'histoire de l'art
chloe.pochon@inha.fr

Usages des dispositifs numériques pour la médiation du patrimoine

Numérique et médiations : études de cas

Valoriser le *Trésor d'Oignies* par la médiation numérique : enjeux et perspectives

Gaylen Vankan et Julien De Vos

- ¹ En quelques années seulement, le numérique s'est progressivement imposé comme une composante essentielle dans la vie des musées, générant de nouveaux enjeux et entraînant un important bouleversement des pratiques, qu'elles aient trait à la recherche scientifique, à la gestion de collections, mais aussi et surtout à la médiation¹. Inenvisageable il y a quelques décennies encore, la possibilité est désormais offerte à tout un chacun d'accéder virtuellement à des expositions de qualité, qu'importe sa position géographique, ouvrant ainsi un vaste champ des possibles pour repenser le « musée hors les murs » de demain². L'impact *in situ* est lui aussi manifeste : dans de nombreuses institutions, écrans, tableaux interactifs, projections lumineuses et autres dispositifs innovants ont également investi les salles, proposant aux publics une expérience de visite sans cesse renouvelée et toujours plus immersive, dont on interrogera néanmoins, le cas échéant, la pertinence et l'adéquation en regard des valeurs et des missions de l'établissement qui les abrite.

Un lieu de rencontre

- ² Répondant à un impératif décretal³, mais aussi et surtout à une volonté de garantir une ouverture à un public toujours plus nombreux et toujours plus diversifié, accordant notamment une attention particulière aux publics dits 'fragilisés', le Musée des arts anciens du Namurois s'est doté – et continue de se doter – d'une gamme variée d'outils de médiation numériques, dont l'objectif premier est de faciliter l'accès aux collections – des collections d'art médiéval et renaissant, d'art religieux donc, qui apparaissent généralement au plus grand nombre, ainsi que l'a révélé une récente étude de publics⁴, comme hermétiques et réservées aux initiés. Aussi, ces dispositifs, mobilisant les technologies les plus actuelles, répondent-ils à un besoin de combler le fossé creusé par

ces présupposés, de créer un « pont entre deux univers étrangers l'un à l'autre », pour reprendre les termes employés par le sociologue Jean Davallon⁵.

- ³ En complément des audioguides qui accompagnent individuellement le visiteur dans sa découverte des collections, ont également été installés dans les salles des dispositifs numériques fixes et passibles d'un usage collectif. Dans l'espace consacré au *Trésor d'Oignies* – cet ensemble exceptionnel d'orfèvreries médiévales compte une cinquantaine de pièces, façonnées pour la plupart durant la première moitié du XIII^e siècle et reprises, pour trente-deux d'entre elles, sur la liste des « trésors » classés par la Fédération Wallonie-Bruxelles⁶ –, des tablettes interactives, acquises grâce au soutien financier du Fond Tilmon de la Fondation Roi Baudouin, ont été disposées en regard de quelques-unes des œuvres parmi les plus remarquables [fig. 1].

Fig. 1. Salle d'exposition du *Trésor d'Oignies* au Musée des arts anciens du Namurois



© Guy Focant

- ⁴ Seul, en groupe ou accompagné d'un médiateur, le visiteur est invité, par simple manipulation tactile, à naviguer au travers de reproductions photographiques haute résolution des œuvres⁷. C'est ainsi que se révèlent à lui certains détails, difficilement perceptibles à l'œil nu en raison notamment de la faible lumière d'exposition, à l'instar des petites figures cynégétiques dissimulées au cœur des rinceaux végétaux qui peuplent les plaques filigranées recouvrant les bordures latérales du *Plat de reliure avec le Christ triomphant* [fig. 2], ainsi que des scénlettes et des créatures mythologiques qui animent les quelques *lapides vivi* dispersées à la surface de l'objet. Il en va de même pour les fines plaques niellées encadrant le Christ en gloire qui, entouré du tétramorphe, domine le centre du plat : les inscriptions latines qui les parcourrent, pratiquement inaccessibles à travers la vitrine, retrouvent, sur l'écran, toute leur lisibilité.

Fig. 2. Hugo d'Oignies, *Plat de reliure avec le Christ triomphant*, 1229-1234 (?)
 Plaques d'argent repoussées et ciselées, plaquettes niellées, plaquettes filigranées en argent doré, gemmes, verre, nacre, émaux, camées et intailles, Collection Fondation Roi Baudouin, exposé au Musée des arts anciens du Namurois, inv. T01



© Atelier de l'imagier

- ⁵ Approchant l'œuvre par le détail, le visiteur en appréciera la qualité des matériaux, mais aussi la finesse et la virtuosité technique de leur mise en œuvre, émerveillé, par exemple, par la complexité des enroulements filigranés qui recouvrent la quasi-totalité d'une des faces du *Phylactère de saint Martin* [fig. 3].

Fig. 3. Hugo d'Oignies et atelier, *Phylactère de saint Martin*, ca 1230, bois, filigranes en argent doré, plaquette en argent estampé, pierreries, Collection Fondation Roi Baudouin, exposé au Musée des arts anciens du Namurois, inv. T012



© Atelier de l'imagier

- 6 Scrutée sous toutes ses coutures, la reproduction numérique suscite invariablement des questionnements et invite inéluctablement à un retour à l'objet matériel. Par un mouvement de va-et-vient répété entre l'objet et sa numérisation, l'utilisateur se rend ainsi acteur de sa visite, quittant le rang de simple observateur passif auquel il a longtemps été relégué. Or, c'est véritablement en ce sens que l'outil numérique joue son rôle de médiateur : loin de se substituer à l'œuvre, il favorise, au contraire, sa compréhension, son appréciation et, partant, contribue à sa valorisation⁸.
- 7 C'est particulièrement manifeste en ce qui concerne les publics les plus jeunes : il apparaît clairement que les dispositifs numériques sont pour eux autant de points d'attraction qui suscitent immanquablement leur curiosité et vers lesquels ils se dirigent spontanément [fig. 4]. Alors que l'objet d'art – médiéval et religieux qui plus est – est le plus souvent étranger à leur univers, la tablette interactive est, à l'inverse, parfaitement intégrée aux réalités de leur quotidien ; sa compréhension et prise en main sont immédiates. Elle constitue, partant, une voie d'accès privilégiée, de sorte que, contrairement aux adultes, c'est habituellement par l'entremise de l'outil numérique que les adolescents et, dans une plus large mesure encore, les enfants initient leur découverte du *Trésor*.

Fig. 4. Découverte du *Reliquaire du lait de la Vierge* par l'entremise de l'écran tactile



© Sébastien Roberty

- ⁸ Ces dispositifs constituent aussi, lorsqu'exploités en collectivité, d'intéressants supports de communication, en ce qu'ils encouragent les échanges entre les visiteurs venus au musée en groupe ou en famille, qu'ils effectuent ou non leur visite en compagnie d'un médiateur⁹. Guidant le regard des autres vers certains détails, sans avoir à pointer approximativement du doigt l'objet de son intervention, l'un peut aisément exprimer ses réflexions, ses connaissances ou encore son ressenti, et, ce faisant, susciter la discussion, voire le débat. Le dispositif numérique devient alors un lieu de partage.

Un outil pédagogique évolutif

- ⁹ Si les tablettes interactives installées dans l'espace dévolu au *Trésor d'Oignies* entendent faciliter la rencontre entre le public et l'œuvre, elles sont également destinées à la transmission du savoir ; elles mettent à la disposition du visiteur, désireux d'en apprendre davantage, un contenu, dont la rédaction est assurée par l'équipe scientifique du musée, complémentaire à celui repris sur les cartels et les panneaux muraux. Dans la pratique, des encadrés, répartis arbitrairement en surbrillance à la surface de l'œuvre numérisée, guident le regard de l'utilisateur vers certains détails auxquels il n'aurait peut-être pas, autrement, prêté attention, et pour lesquels lui sont livrées des informations spécifiques.
- ¹⁰ Prenant pour exemple la numérisation du *Plat de reliure avec le Christ triomphant* [fig. 2], cet artifice conduit le visiteur à focaliser son attention sur l'une des plaques niellées, fixée sur le bord gauche du plat, figurant un personnage vêtu d'une bure et surmonté d'une inscription latine qui en révèle l'identité : frère Hugo. Par simple pression tactile, il accède alors à une brève présentation de ce personnage énigmatique et découvre que ce dernier n'est autre que l'habile artisan, également connu sous le nom d'Hugues de Walcourt, dont les talents d'orfèvre s'expriment à travers plusieurs des pièces du *Trésor*. Cette approche, davantage orientée, de l'objet vient ainsi compléter la découverte libre décrite au point précédent.

- ¹¹ Pensée comme un outil d'apprentissage, la tablette interactive répond à l'un des objectifs premiers de la médiation dans les musées : la compréhension de l'objet exposé, en d'autres termes, éviter que le visiteur ne quitte l'institution avec le sentiment amer de ne pas avoir saisi le sens que ce qui a été proposé à son regard. L'enjeu est ici d'autant plus grand que, comme souligné précédemment, le Musée des arts anciens a pour vocation d'ouvrir ses portes au plus grand nombre, en ce compris un public de confession, de culture ou de statut social variés, qui ne dispose pas toujours du bagage nécessaire à la compréhension immédiate de l'objet d'art médiéval. Par l'intermédiaire de l'outil numérique, il s'agit donc de rendre accessible, de lui donner les clés de lecture grâce auxquelles décrypter l'iconographie – biblique essentiellement, mais pas seulement, à l'image de la tête de gorgone qui figure au centre d'une intaille –, appréhender la finalité première de ces objets par notamment l'explicitation de leur contenu, comme c'est le cas pour les reliquaires et les phylactères, les replacer dans leur contexte. Le visiteur est également invité à approcher les œuvres dans leur matérialité, le contenu mis à sa disposition l'incitant à explorer la remarquable diversité technique déployée par les orfèvres : niellage, filigrane, émaux, ciselure, repoussé, estampage, etc.
- ¹² D'abord limitée au *Trésor d'Oignies*, l'offre a depuis été étendue et enrichie, si bien que c'est aujourd'hui l'ensemble des facettes, pourtant variées, du parcours de référence qui est supporté par des dispositifs de médiation numériques.
- ¹³ Depuis 2019, une table tactile permet aux visiteurs d'explorer, sur le même mode, plusieurs tableaux attribués à (l'atelier de) Henri Bles, célèbre peintre paysagiste wallon actif au XVI^e siècle, dont le musée expose la plus grande collection au monde [fig. 5]. L'outil numérique répond, là encore, aux mêmes objectifs : approcher l'œuvre par le détail, décrypter les thèmes dépeints et faire sens, appréhender le contexte artistique, social, culturel et économique qui entoure ces panneaux peints, mais aussi pénétrer les réalités techniques et matérielles qui sous-tendent leur exécution. Dans le cas présent, il s'agit également rendre visible l'invisible : la possibilité est effectivement offerte à l'utilisateur d'accéder au dessin sous-jacent, tel que révélé par la réflectographie infrarouge. Guidé ici encore dans sa découverte vers différents points d'intérêt, il est amené à observer des repentirs et des reprises de forme dont il ne soupçonne généralement pas l'existence lors de son premier contact avec le tableau. De ce fait, l'approche active et orientée qu'autorise la table tactile, si elle favorise la compréhension des procédés créatifs de l'époque, encourage, ici encore, le visiteur à effectuer un retour à l'objet matériel exposé.

Fig. 5. Table tactile consacrée aux tableaux de Henri Bles



© Guy Focant

- 14 Plus récemment, des dispositifs numériques analogues, disposés eux aussi en regard des œuvres et participant des mêmes intentions, ont été installés dans les salles dédiées à la sculpture sur bois polychromée, à la sculpture sur pierre et à l'art du rondel.
- 15 Notons par ailleurs que, comme tout dispositif de médiation, ces outils numériques ne sont pas immuables. En effet, il est évident que la connaissance que nous avons actuellement des œuvres, des personnalités qui les entourent et qui ont contribué à leur création, et, plus largement, du contexte historique et artistique qui les a vues naître, n'est pas celle de demain. Celle-ci est inévitablement vouée à évoluer à la lumière de nouvelles découvertes, que rend possibles la recherche menée notamment au musée – la recherche scientifique constitue l'une des quatre missions fondamentales –, à la faveur de partenariats avec d'autres institutions muséales, mais aussi avec des laboratoires de recherche et des universités¹⁰. C'est pourquoi le contenu des tablettes numériques est régulièrement revu par les équipes scientifiques et de médiation, de même qu'en est périodiquement repensée l'interface, afin d'en améliorer le confort d'utilisation¹¹.

De nouvelles perspectives

- 16 L'installation du numérique dans les salles du Musée des arts anciens du Namurois marque l'aboutissement d'un important projet de rénovation et de refonte du parcours permanent qui, outre les travaux d'infrastructure effectués, a notamment conduit à revoir la sélection des œuvres exposées et à en repenser fondamentalement la présentation, intégrant les récents acquis de la recherche scientifique et optimisant le confort de visite. Elle ne constitue toutefois pas une fin en soi. En effet, les nouvelles technologies, en constante et fulgurante évolution, et la multitude d'opportunités qu'elles ont à offrir, favorisent le développement de nouveaux outils, destinés à renforcer davantage encore la politique d'inclusivité que défend l'institution. Plus largement, elles invitent à repenser les pratiques muséales, offrant notamment d'intéressantes perspectives face aux enjeux sociétaux et environnementaux actuels, au nombre desquels le besoin de mener des actions plus éco-responsables.

- ¹⁷ C'est fort de ces réflexions, nourries par de réguliers et fructueux contacts interdisciplinaires avec d'autres spécialistes issus du monde muséal et académique, qu'ils soient historiens de l'art, médiateurs ou encore experts dans le domaine des nouvelles technologies, que s'est progressivement forgé le projet de numériser, en 3D cette fois¹², une partie du *Trésor d'Oignies* – six pièces ont été choisies arbitrairement parmi les plus emblématiques¹³ – et d'en présenter les modèles 3D par l'entremise d'une table holographique.
- ¹⁸ L'entreprise présente de nombreux points communs avec le projet de recherche pluridisciplinaire *e-thesaurus* porté par les universités de Lille et de Liège¹⁴, dans ses intentions, mais aussi dans les problématiques techniques et matérielles qu'elle soulève, liées principalement à la nature réfléchissante des matériaux employés par les orfèvres et à la complexité morphologique des pièces, qui rendent délicate la numérisation. Ces questions ont déjà été explorées dans d'autres contributions¹⁵ ; il serait donc inopportun de revenir sur celles-ci ici. Il nous semble, à l'inverse, important d'expliquer quelques-uns des objectifs auxquels le projet entend répondre :
- Favoriser la recherche et les collaborations internationales : les modèles texturés tridimensionnels de haute résolution, réalisés à partir d'un relevé photogrammétrique terrestre, seront, moyennant l'accord du propriétaire (la Fondation Roi Baudouin), mis à la disposition des chercheurs en *open access*.
 - Réduire l'empreinte carbone de la recherche scientifique : exception faite des questions relatives à la matérialité des œuvres, la recherche pourra être menée à distance, la haute résolution des modélisations rendant possible une analyse fine des pièces ; les modèles 3D permettront, par exemple, des prises de mesure, avec une précision inférieure au millimètre.
 - Optimiser la conservation des œuvres : conséquence directe du point précédent, les manipulations, sempiternelles sources de risques potentiels, seront réduites. Disposer d'une vue à la fois globale et détaillée des œuvres, à un instant T, se révélera aussi précieux pour suivre leur évolution sur le long terme. Bien qu'encore peu exploitée à cette fin actuellement, cette technologie représente aussi un intérêt manifeste dans la perspective des constats d'état, rédigés, pour l'essentiel, à partir de reproductions photographiques ne livrant qu'une vue partielle de l'objet.
 - Reconnecter le *Trésor* à sa communauté : destiné initialement à l'usage du prieuré fondé en bord de Sambre, à Oignies, à l'extrême fin du XII^e siècle, le *Trésor* a connu une histoire mouvementée, traversant presque miraculeusement les vicissitudes du temps. Confié, plusieurs décennies durant, aux bons soins des sœurs Notre-Dame de Namur, il est, depuis 2010, préservé et exposé au Musée des arts anciens. Le déplacement des œuvres étant rendu difficile pour des raisons évidentes de conservation, le dispositif numérique permettra quant à lui de ramener, bien que virtuellement seulement, le *Trésor* sur ses terres d'origine.
 - Contribuer au rayonnement du *Trésor d'Oignies* : disposée en différents lieux du territoire ou mobilisée lors d'événements particuliers, la table holographique

contribuera à augmenter la visibilité du *Trésor d'Oignies* et, par extension, du musée et de la Fondation Roi Baudouin.

- 19 Ce projet ouvre, en outre, sur de nouvelles et excitantes possibilités en matière de médiation. Encourageant ici encore l'utilisateur à se faire acteur de sa découverte, l'outil numérique lui permettra d'appréhender l'œuvre sous toutes ses facettes, d'atteindre jusqu'aux parties actuellement inaccessibles compte tenu de la présente scénographie. Ainsi, considérant le *Calice dit de Gilles de Walcourt* [fig. 6], dont seule une des faces est visible du visiteur dans sa présentation actuelle, il sera loisible d'admirer l'ensemble des nielles – tous différents – qui ornent le pied et le nœud, ou encore de suivre l'inscription latine gravée sur tout le pourtour du pied. Qui plus est, il sera possible d'approcher la structure matérielle interne de l'objet, ce qui, dans d'autres circonstances, nécessiterait de le retourner mécaniquement.

Fig. 6. Hugo d'Oignies, *Calice dit de Gilles de Walcourt*, 1226-1229, argent doré ciselé et repoussé, nielles, Collection Fondation Roi Baudouin, en dépôt à la Société archéologique de Namur, exposé au Musée des arts anciens du Namurois, inv. TO 3



© Atelier de l'imagier

- 20 Contribuant aussi à développer les activités de médiation « hors les murs » et l'extraterritorialité, la table holographique sera exploitée lors d'actions menées sur le territoire et principalement destinées, dans un premier temps, à un public scolaire et à un public dit 'empêché'.
- 21 D'autres déclinaisons sont d'ores et déjà envisagées. L'une d'elles consiste à explorer les potentialités de l'impression 3D. Un premier essai a été conduit en ce sens à l'été 2023. Celui-ci répondait à la nécessité de produire une doublure au *Reliquaire du lait de la Vierge* pour les besoins d'un court métrage promotionnel. Il s'agit, à présent, d'exploiter le potentiel de la technologie en vue de faire face à l'un des défis de la médiation actuelle, à savoir l'intérêt croissant des publics pour des expériences pluri-sensorielles. En effet, se tenant face aux vitrines sécurisées au sein desquels sont disposées les

- œuvres, nombreux sont les visiteurs, jeunes comme adultes, dont le souhait, bien qu'illusoire, serait de pouvoir outrepasser cette frontière physique infranchissable et se saisir des objets pour en apprécier le poids, les textures ou encore la finesse des techniques déployées par l'artiste. Une « table des sens », alliant agrandissements de détails et modèles tridimensionnels tactiles, visant à révolutionner la découverte et la compréhension du *Trésor*, est en préparation.
- ²² L'approche de l'art médiéval par le toucher rencontre, qui plus est, un autre des missions identitaires du musée – un musée centré sur l'humain qui place le visiteur au centre de sa réflexion –, déjà exprimée plus haut : l'ouverture à un public diversifié, en ce compris un public atteint d'un handicap visuel. Moyennant une adaptation du dispositif aux besoins spécifiques à ce public, l'impression 3D représente la promesse d'une plus grande accessibilité à un public longtemps négligé par les musées d'art, où seule la vue était autrefois considérée comme voie d'accès. Cette entreprise s'ancre dans un projet plus vaste qui vise à la création d'un parcours de visite permanent, mêlant reproductions tactiles et audiodescriptions.
- ²³ À l'image des échanges et discussions riches qui ont animé les deux journées du colloque, tels qu'ils transparaissent au travers des différentes contributions rassemblées ici, il est évident que le développement des nouvelles technologies entraîne un profond bouleversement des pratiques muséales, comme autant d'outils novateurs ouvrant sur un vaste champ des possibles. Bien que fidèle à son identité et à sa philosophie, le musée est inéluctablement amené à repenser ses stratégies et ses actions, et ce tout particulièrement dans le domaine de la médiation. Comme en témoignent les différents projets passés, en cours et à venir, évoqués dans la présente contribution, c'est dans cette direction que s'est engagé, depuis plusieurs années maintenant, le Musée des arts anciens.
-

BIBLIOGRAPHIE

- Florence Andreacola, « Musée et numérique, enjeux et mutations », *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, 2014, en ligne.
- Élisabeth Caillet, *À l'approche du musée, la médiation culturelle*, Lyon, Presses universitaires de Lyon, « Muséologies », 1995.
- Jean Caune, *Pour une éthique de la médiation : le sens des pratiques culturelles*, Grenoble, Presses universitaires de Grenoble, « Communication, médias et sociétés », 1999.
- Serge Chaumier et Marie Kurzawa (dir.), *Le Musée hors les murs*, Dijon, Office de coopération et d'information muséales, 2019.
- Jean Davallon, « La médiation : la communication en procès ? », *MEI Médiation & Information*, n° 19, 2003, p. 37-59, en ligne.
- Valérie-Inès De la Ville et Cristina Badulescu, « Préfigurer le sens d'une visite familiale interactive au musée : analyse des enjeux épistémiques à partir du cas du Musée de la Bande Dessinée », *MEI Médiation & Information*, n° 42, 2018, p. 33-43, en ligne.

Christine Descatoire et Julien De Vos (dir.), *Merveilleux Trésor d'Oignies. Éclats du XIII^e siècle*, catalogue d'exposition (Paris, Musée national du Moyen Âge – Musée de Cluny, 18 mars-20 octobre 2024), éd. Faton, Paris, 2024.

Robert Didier et Jacques Toussaint (dir.), *Autour d'Hugo d'Oignies*, Actes du colloque, Namur, Société archéologique de Namur, 2004.

Marc Gil, Pierre Hallot, « *e.thesaurus : l'orfèvrerie à l'épreuve de la modélisation 3D. Valorisation, médiation et exploitation scientifique d'œuvres médiévales* », colloque *Les rencontres du Consortium 3D SHS*, Université de Nantes, 2-3-4 décembre 2019, en ligne.

Pierre Hallot et Marc Gil, *Methodology for 3D Acquisition of highly Reflective Goldsmithing Artifacts*, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLII-2/W17, 129–13, 2019, en ligne.

Eva Sandri, *Les imaginaires numériques au musée ? Débats sur les injonctions à l'innovation*, Paris, MKF, « *Les essais numériques* », 2020.

NOTES DE BAS DE PAGE

- 1.** Sur les enjeux de l'intégration du numérique au musée, cf. notamment Florence Andreacola, « Musée et numérique, enjeux et mutations », *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, 2014, en ligne.
- 2.** Sur le musée hors les murs, cf. notamment Serge Chaumier et Marie Kurzawa (dir.), *Le Musée hors les murs*, Dijon, Office de coopération et d'information muséales, 2019.
- 3.** En Belgique, l'intégration des nouvelles technologies dans les pratiques muséales est explicitement encouragée par le Décret relatif au secteur muséal en Fédération Wallonie-Bruxelles (25/04/2019), duquel est tiré l'article suivant : « 7° intégrer les nouvelles technologies dans son fonctionnement comme dans ses activités scientifiques et culturelles ».
- 4.** Cette étude des publics a été menée par les équipes du musée en partenariat avec la société Into the Mind. Elle repose sur des questionnaires à choix multiples et des interviews personnalisées.
- 5.** Jean Davallon, « La médiation : la communication en procès ? », *MEI Médiation & Information*, n° 19, 2003, p. 37-59, ici p. 38, en ligne.
- 6.** Sur le *Trésor d'Oignies*, nous renvoyons à Christine Descatoire et Julien De Vos (dir.), *Merveilleux Trésor d'Oignies. Éclats du XIII^e siècle*, catalogue d'exposition (Paris, Musée national du Moyen Âge – Musée de Cluny, 18 mars-20 octobre 2024), éd. Faton, Paris, 2024. Cf. aussi Robert Didier et Jacques Toussaint (dir.), *Autour d'Hugo d'Oignies*, Actes du colloque, Namur, Société archéologique de Namur, 2004 et bibliographie antérieure.
- 7.** Bien que muni de nouveaux outils, le médiateur conserve, dans ce contexte, son rôle de passeur, tel que mis en évidence à la fin du XX^e siècle par Élisabeth Caillet (1995) et Jean Caune (1999). Élisabeth Caillet, *À l'approche du musée, la médiation culturelle*, Lyon, Presses universitaires de Lyon, « *Muséologies* », 1995 ; Jean Caune, *Pour une éthique de la médiation : le sens des pratiques culturelles*, Grenoble, Presses universitaires de Grenoble, « *Communication, médias et sociétés* », 1999.

8. Ainsi que l'écrivait Eva Sandri, l'outil de médiation numérique vient en support de l'œuvre. Il encourage, et non entrave, la rencontre entre le visiteur et l'objet. Eva Sandri, *Les imaginaires numériques au musée ? Débats sur les injonctions à l'innovation*, Paris, MKF, « Les essais numériques », 2020, p. 25.

9. Cette observation rencontre, à cet égard, les questionnements déjà soulevés par Valérie-Inès de la Ville et Cristina Badulescu quant à l'évolution du concept même de médiation face à l'apparition de nouveaux médias numériques. Valérie-Inès De la Ville et Cristina Badulescu, « Préfigurer le sens d'une visite familiale interactive au musée : analyse des enjeux épistémiques à partir du cas du Musée de la Bande Dessinée », *MEI Médiation & Information*, n° 42, 2018, p. 33-43, en ligne.

10. Le Musée des arts anciens est à l'initiative de plusieurs projets de recherche interdisciplinaires internationaux. Il mène actuellement, en partenariat avec le département de minéralogie de l'Université de Liège et le Musée de l'hôtel Sandelin de Saint-Omer, une étude qui porte sur les pierres et les verroteries. C'est dans cette perspective que la *Croix de Clairmarais* a séjourné quelque temps à Namur pour être passée au crible d'une analyse minutieuse. On mentionnera aussi un projet de recherche sur les verres de sainte Hedwige, mené conjointement avec le Musée national du Moyen Âge – Musée de Cluny, le Musée des Antiquités de Rouen et l'Université de Valenciennes.

11. Le caractère évolutif des dispositifs numériques n'est pas sans soulever certaines difficultés, notamment lorsque les mises à jour de contenu et d'interface nécessitent l'intervention d'un prestataire extérieur. Outre le coût financier qu'elles impliquent, ces interventions contraignent les équipes du musée à dépendre de l'agenda dudit prestataire. Aussi, les alternatives, qui favorisent une gestion en interne, sont à explorer.

12. Une initiative similaire avait déjà été menée en 2019, avec la numérisation tridimensionnelle du *Pied reliquaire de saint Jacques*, réalisée par le laboratoire Panorama de l'Université Libre de Bruxelles dans le cadre du projet européen “Cosme – Loci Iacobi”. Le modèle 3D peut être consulté via ce lien.

13. Les pièces sont les suivantes : les *plats de reliure*, le *Phylactère de saint Martin*, le *Reliquaire de la côte de saint Pierre*, le *calice dit de Gilles de Walcourt*, la *Colombe-reliquaire du lait de la Vierge* et le *Pied-reliquaire de saint Jacques*. La numérisation 3D des œuvres, prévues au début de l'année 2024, sera entièrement financée par une bourse ST'ART de la Fédération Wallonie-Bruxelles, qui récompense les projets innovants favorisant la rencontre entre acteurs du monde culturel et acteur du monde des nouvelles technologies.

14. Cf. Marc Gil et Pierre Hallot, « *e.thesaurus* : l'orfèvrerie à l'épreuve de la modélisation 3D. Valorisation, médiation et exploitation scientifique d'œuvres médiévales », colloque *Les rencontres du Consortium 3D SHS*, Université de Nantes, 2-3-4 décembre 2019, en ligne.

15. Cf. notamment Pierre Hallot et Marc Gil, *Methodology for 3D Acquisition of highly Reflective Goldsmithing Artifacts*, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W17, 129–13, 2019, en ligne.

RÉSUMÉS

En 2019, l'équipe du Musée des arts anciens à Namur installait, grâce au soutien financier du Fonds Tilmon de la Fondation Roi Baudouin, cinq écrans tactiles dans l'espace dédié, dans le parcours permanent, au *Trésor d'Oignies*. Contribuant à la valorisation de cet ensemble remarquable d'orfèvreries du 13^e siècle, considéré comme l'une des sept merveilles de Belgique, ces dispositifs numériques interactifs, placés directement en regard des œuvres, favorisent leur rencontre avec les visiteurs, qu'ils soient seuls ou en groupe, en visite libre ou accompagnés d'un médiateur. La présente contribution explore les différents enjeux inhérents à la conception, mais aussi à l'utilisation de ces nouveaux outils de médiation, dont il apparaît qu'ils ont sensiblement modifié les pratiques des visiteurs. Elle interroge aussi les potentialités offertes par le développement des nouvelles technologies, au travers de plusieurs projets innovants portés par le musée.

Thanks to the financial support of the King Baudouin Foundation (Tilmon Fund), the teams of the Museum of Ancient Art in Namur installed in 2019 five touchscreens in the room dedicated in the permanent exhibition to the *Treasure of Oignies*. These interactive digital devices, placed directly alongside the works, help to highlight this remarkable ensemble of 13th-century goldsmith, considered to be one of the seven Wonders of Belgium. They encourage visitors to come face-to-face with the objects, whether alone or in a group, on a self-guided tour or accompanied by a mediator. This contribution explores the various issues inherent in the design and use of these new mediation tools, which appear to have significantly changed visitor practices. It also questions the potential offered by the development of new technologies, through a number of innovative projects undertaken by the museum.

INDEX

Mots-clés : orfèvrerie médiévale, Trésor d'Oignies, médiation numérique, numérisation, impression 3D

Keywords : medieval goldsmith, Treasure of Oignies, digitization, cultural mediation, 3D printing

AUTEURS

Gaylen Vankan

Conservateur en chef au Musée des arts anciens du Namurois

gaylen.vankan@province.namur.be

Julien De Vos

Directeur du service des Musées et du Patrimoine culturel de la Province de Namur

julien.devos@province.namur.be

L'équipement info-documentaire des chapelles peintes des Alpes Occidentales : comparaison de deux dispositifs numériques

Marianne Cailloux

Présentation des deux applications

- ¹ En 2018, la *Regione Ecclesiastica consulta beni culturali edilizia di culto Piemonte e valle d'Aosta* (Consultation régionale ecclésiastique pour les biens culturels religieux du Piémont) lance un projet expérimental autour d'un nouveau dispositif numérique de médiation du patrimoine ecclésiastique. À l'initiative du réseau d'itinéraires d'art sacré *Città e cattedrali* (Villes et Cathédrales), le programme s'inscrit dans un partenariat entre la Consultation et la Fondation privée philanthropique CRT, soutenu par l'Office National des biens culturels religieux de l'Église catholique italienne, avec un cofinancement par les propriétaires des biens, soit les paroisses et des communes¹. Le projet est chapeauté par les Surintendances du Piémont et de la vallée d'Aoste en association avec les organes périphériques du ministère de la culture italien (MIBACT). *Città e Cattedrali* répertorie quatre cents biens culturels à visiter ; *Chiese...aperte* (application « églises à portes ouvertes ») permet de réserver un créneau de visite pour un des trente-quatre sites équipés d'un système d'ouverture automatique avec présentation de QR-code². Chaque site est répertorié sur l'application dans une notice qui renvoie au portail avec des fiches d'informations culturelles et pratiques. La conception de l'application et toute la dimension technique a été gérée par plusieurs entreprises privées turinoises (Showbyte³, Aldo Veglio⁴, Tactile Vision Onlus⁵).
- ² C'est un montage de projet très similaire qui suit, en 2020, de l'autre côté des Alpes : à partir de l'idée (*Itinérances alpines*) du conservateur des archives départementales d'équiper les biens d'informations historiques vérifiées, le centre départemental de ressources des arts des Hautes-Alpes (CEDRA) souhaite déployer une application,

Patrimoine.Hautes-Alpes (PHA), liée là aussi à un site internet public⁶. Coordonnée par la chargée de mission Anne-Gabrielle Court, l'agence départementale pour le développement économique et touristique (Addet) propose de s'appuyer sur le modèle pré-existant de l'application Apidae⁷ pour proposer une base de données alimentée par les offices du tourisme du département. L'entreprise Synertic réalise la conception et le graphisme du portail, avec trois objectifs : proposer des visites virtuelles de monuments via des parcours thématiques proposés⁸ ; sur place, attirer l'attention des points intéressants avec la fonction en réalité augmentée « autour de moi » ; préparer la visite pratique (coordonnées, contacts, agenda culturel, restaurants et hébergements de proximité)⁹. L'application est accessible *in situ* avec les QR-Codes sur les portes des édifices pour accéder aux contenus proposés et peut aussi être téléchargée en amont, mais au lieu de suivre le modèle piémontais (qui est breveté) pour des serrures automatiques, le projet s'oriente sur la prise vidéo pour visite virtuelle à distance et la mise en place d'une réalité augmentée *in situ*.

Architecture documentaire et fonctionnement pratique

- ³ Nous avons là deux applications, deux logiciels sur support électronique mobile connecté à télécharger au moment où l'usager envisage une visite du patrimoine concerné. Ces outils participent d'une mise en commun des savoirs et interrogent la capacité des nouvelles technologies à fonctionner comme une pratique mémorielle collective et, de manière plus documentaire, comme une base de données patrimoniales.

« Chiese a porte aperte » – 2018	Patrimoine. Hautes-Alpes (PHA) – 2020
<i>Regione Ecclesiastica consulta beni culturali edilizia di culto Piemonte e valle d'Aosta</i>	Département des Hautes-Alpes (CEDRA)
Portail / application : 400 biens culturels	Portail / application : 465 biens culturels
→ 5 parcours thématiques régionaux	→ 13 parcours thématiques proposés
→ 34 sites en ouverture automatique avec présentation de QR-code	→ 300 sites (annoncés) sur place application en réalité augmentée avec QR ¹⁰
→ 22 sites avec dispositif audio-visuel	→ 27 visites virtuelles de monuments

Modalités d'utilisation

- ⁴ Si le principe à la base des deux projets est le même, produire un guide touristique facilitant l'accès matériel et informationnel, les modalités d'applications dévoilent des réalités de terrain et de culture professionnelle bien différentes, notamment dans le rapport au patrimoine et la notion de service public dans l'espace commun, inhérent à l'histoire nationale de la gestion culturelle des deux pays.
- ⁵ Quand l'usager est au courant de l'existence de l'outil, il télécharge l'application à partir des plateformes en ligne. Dans les deux cas, la création d'un compte est demandée : dans *Chiese...aperte*, elle signifie la signature d'un contrat d'utilisation et le

renseignement d'une pièce d'identité pour des raisons de protection du patrimoine visité ; dans PHA le but était le monitoring de l'utilisation du dispositif qui aurait permis d'orienter, dans une pratique d'analyse sociologique des usages, les efforts d'équipement. En effet, l'application haute-alpine devait équiper tous les sites classés ou inscrits du département (465 biens), alors que l'équipement piémontais fait suite à la validation d'une candidature d'un bien par ses gestionnaires (commune, association ou paroisse) suivant des critères stricts.

- 6 Une fois inscrit, l'utilisateur de *Chiese...aperte* réserve un billet horaire pour un édifice et le jour dit, flashe le QR-Code présent sur la porte dans son application, ce qui déclenche l'ouverture automatique de la porte verrouillée. Éventuellement, une fois à l'intérieur, une séquence audio-éclairage est lancée automatiquement ou avec un bouton à activer avec sélection de langue (italien, anglais, parfois français et piémontais). L'audiovisuel se compose de points d'éclairage temporaire sur les détails d'intérêt artistique, par exemple les chapitres d'un cycle historié peint, les éléments iconographiques d'un retable ou d'une sculpture, et s'accompagne de musique classique, de narration explicitant les artefacts mis en lumière ou encore des éclaircissements dévotionnels. Pour PHA, le dispositif est similaire, sans l'ouverture automatique, avec flash de code sur place. La mobilité n'est pas la préoccupation principale du projet, la coordonnatrice indiquant comme objectif de réunir en un outil facile à prendre en main les informations nécessaires à la visite : donner envie de découvrir des lieux patrimoniaux et préparer sa visite « depuis son canapé », avoir les coordonnées pour programmer le déplacement, prolonger la visite chez soi avec les onglets « en savoir plus » qui présentent des documents ajoutés par des bénévoles. Il n'est ainsi pas possible de visiter physiquement tout un groupe d'édifices haut-alpins dont l'ouverture reste gérée par les bénévoles quelques jours dans l'année ; dans ces cas, le déplacement est substitué par une visite virtuelle accessible directement dans l'application.

Techniques de classification et d'indexation

- 7 Dès lors, les modalités d'accès vont colorer l'équipement info-documentaire, pour lequel d'autres paramètres, culturels et institutionnels, sont à prendre en compte. En effet, l'application piémontaise ne fait que renvoyer aux notices informationnelles déjà existantes sur le portail *Città & Cattedrali*, dont l'indexation et l'organisation sont de base, fermées par un thesaurus du patrimoine religieux historico-artistique (par époques, styles et thèmes), ce qui permet une cohérence de navigation certaine et des contenus très étayés et spécialisés. Une démarche similaire a été adoptée pour le portail et l'application PHA mais sans bénéficier d'un socle pareil : la navigation s'effectue par une « carte des patrimoines » utilisant comme filtre la nomenclature publique nationale (Mérimée). Il y a 45 catégories qui peuvent être vagues (villes et villages) ou précises (chalets d'estives, four à chaux ou cellier). Certaines ne sont pas explicites, par exemple « sites et monuments » qui pointe vers un seul site, un « tombeau juif », en réalité un reste archéologique à Serres, dont la curiosité n'a visiblement pas permis une classification plus pertinente avec l'arborescence documentaire globale. Certains filtres sont vides de résultats (forge) alors que la catégorie « œuvre d'art » signale deux statues publiques. Le dispositif comprend un accès recherche, lequel nécessite une connaissance préalable des sites pour y accéder. Quand un filtre est sélectionné, des onglets-cadres exemplifiants apparaissent sous la carte, en plus de la liste totale des sites répertoriés qui s'étend sur plusieurs pages. Des

- points à cliquer sont signalés sur la carte avec une bulle comprenant un début de texte, une photographie et un lien « en savoir plus ».
- ⁸ De fait, on peut se demander quels critères d'équipement ont été suivis et le dépouillement systématique des quatre-cent-soixante-cinq notices de l'application PHA montre une absence de stratégie et un choix par défaut d'opportunité. En d'autres termes, quand des bénévoles existent et peuvent se charger de remplir des notices, ce qui explique la grande dichotomie entre les fiches du nord et du sud du département. Comme pour *Chiese...aperte*, on aurait pu envisager que l'isolement et la difficulté d'accès, couplés à un patrimoine esthétique exceptionnel, aurait été le critère principal. Or, l'analyse ne confirme pas les hypothèses de sélection même pour l'équipement en vidéo de visite virtuelle : neuf églises sur les quatre-vingt-une listées, une pour les deux cathédrales, deux pour les quarante-quatre musées, trois pour les huit châteaux, quatre pour les huit abbayes, une pour les sept moulins, une pour les huit ouvrages d'art et une pour la seule station de ski répertoriée. On voit certes une préférence pour les édifices culturels susceptibles de contenir un patrimoine artistique, pour autant les six chapelles (Notre-Dame-des-Neiges à Réotier ; Saint-Jacques à Prelles, Saint-Vincent, Saint-Roch-et-Saint-Romain à Puy-Saint-Vincent, Saint-Martin au Monêtier-les-Bains) sur les cinquante-et-une recensées ne sont pas toutes peintes ou en possession d'un mobilier (statue, objet liturgique, etc.) ou de relief culturel important.
- ⁹ Cela marque une différence entre les bases patrimoniales dont le but est la gestion de collections pour les services de conservation et les bases documentaires qui constituent des ressources consultables par tout ou divers publics. Les objets info-communicationnels produits offrent des modalités de manipulation différentes et posent la question de la pertinence du versement similaire ou d'une adaptation réflexive des systèmes d'indexation en fonction des objectifs. Ici, il aurait peut-être été plus pertinent dans un but certes patrimonial mais avant tout de valorisation touristique, de proposer des filtres plus restreints mais permettant le détail. Par exemple, nettoyer les filtres vides, restreindre les champs, sous-catégoriser les filtres abondants (chapelles en site archéologique, chapelles peintes, chapelles modernes, écomusées) et déployer visiblement les différents parcours en fonction des intérêts, des publics ou d'axe thématique comme ludique, scolaire, histoire de l'art, architecture, folklore, histoire locale¹¹.
- ¹⁰ Les choix de sélection pour l'équipement, à la fois de la documentation ou d'options numériques dans l'application, et de l'appareil technologique sur place, sont discutables. Un édifice comme Saint-Martin au Monêtier-les-Bains peut se justifier : la chapelle conserve un patrimoine peint inédit pour la région et est en cœur de village mais de propriété privée donc d'accès restreint. *A contrario*, une chapelle comme Saint-Hippolyte-du-Bouchier, avec un patrimoine particulièrement intéressant et néanmoins très difficile d'accès car en altitude et à sentier cordé, n'a pas fait l'objet d'une prise de vue pour une visite virtuelle vidéo. Ainsi la chapelle Saint-Romain est certes isolée en montagne mais a été désacralisée et abrite aujourd'hui une reconstitution d'outils agricoles et un atelier de menuiserie traditionnelle (Musée de la Vie d'autrefois). Pareil pour la chapelle Saint-Roch du même village, qui abrite un musée associatif sur la peste et les pénitents. On pourrait se demander si ce qui fait l'opportunité du tournage d'une vidéo ou de la récupération d'une prise de vue précédent le développement de l'application – et de la contractualisation d'une entreprise privée pour ce faire, puisque pas moins de trois entreprises différentes sont renseignées sur l'application –, n'est pas l'implication et l'entregent des acteurs locaux, soit le personnel d'un musée, les

propriétaires d'un château transformé en chambres d'hôtes, ou encore les animateurs d'une association culturelle qui entretient un lieu et transforme un de ses espaces en partie muséale – ce qui est le cas par exemple à Puy-Saint-Vincent. Une partie de la communication, déjà restreinte, du Centre Départemental de Ressources des Arts (CEDRA)¹² sur cet outil repose sur la possibilité de poursuivre, préparer ou remplacer sa visite par la visite virtuelle ; or l'état actuel, vingt-six notices sur les quatre-cent-soixante-cinq biens proposés par l'application, montre clairement une ambition dépassant de loin les limites techniques mais aussi la projection conceptuelle globale du projet. Celui-ci a été confié à une sous-traitance dont le but n'était pas la production d'outils ni de contenus, mais l'agrégation d'un préexistant et des complémentations sur initiative individuelle en fonction des sensibilités à des types d'artefacts bien distincts et disparates.

L'équipement info-documentaire : la gestion des contenus

- ¹¹ Dans les deux applications, on retrouve la même disparité de contenus info-documentaires : les fiches en fonction de l'auteur de la notice, de ses connaissances et de ce qu'il estime important de transmettre au public. Si dans *Chiese...aperte*, on note une insistance sur les informations historico-artistiques, les connaissances hagiographiques et les rites liturgiques, les fiches de PHA sont plus aléatoires. Les titres ne sont pas harmonisés et les articles suivent un point d'intérêt subjectif (technique, anecdote, personnalité locale). Ainsi, la fiche de la chapelle de Puy-Saint-Vincent a été rédigée par le bénévole qui en gère l'ouverture estivale et qui a publié une brochure d'une implication scientifique inattendue. Ailleurs, la notice de Villard-Saint-Pancrace fait l'objet d'un hommage à la mémoire d'un bénévole disparu. Au sein des parcours, l'inégalité documentaire est frappante, surtout mise en perspective avec le propos des chargées de projet sur la volonté de proposer un dispositif complet et attractif sur toute la visite, soit le temps long comprenant la consultation en amont, pendant l'expérience patrimoniale sur place et après.
- ¹² Cela témoigne d'un échec, entériné par l'arrêt du projet, dans une tentative de reconstituer ou maintenir une communauté de bénévoles et de passionnés en mobilisant la production numérique comme écriture¹³. Dans l'application PHA, les notices les plus fournies proposent différents angles d'approches en fonction de divers centres d'intérêts, en histoire, archéologie, iconographie. Des onglets complémentaires peuvent porter sur le folklore local, des anecdotes ou techniques, la botanique, etc. Or dans *Chiese...aperte*, cela constitue une recomposition d'écriture chrétienne pré-existante (avec l'insistance sur les informations liturgiques et hagiographiques) qui correspond au processus de rénovation du dispositif art/chrétienté perceptible dans le discours des évêques impliqués¹⁴. Les deux outils auraient pu offrir une interface de négociation de différents mondes, avec le patrimoine comme bien commun immatériel de la connaissance, ce qui aurait été d'autant plus pertinent dans les Alpes Occidentales qui sont un espace historique de porosité et de transferts culturels¹⁵.
- ¹³ En l'état, la mise en temporalité prévue par PHA se révèle impossible face à la diversité des contenus d'une fiche à l'autre car, si elle souligne comme prévu la richesse du terroir et facilite une appropriation relative du territoire, elle rend la constitution éventuelle de parcours assez incertaine. Par exemple, dans le filtre « abbaye », se trouvent quatre notices : deux sont vides, une (Clausonne) a un *apparatus* complexe

(informations pratiques, géographiques, socio-historiques, archéologiques, associatives avec documents) et Boscodon propose la visite virtuelle et huit onglets muséographiques détaillés mais focalisant sur l'histoire et l'environnement plutôt que l'architecture. Pour les autres sites similaires (édifices religieux isolés), on peut noter que la permanence durant la saison touristique d'un bénévole module le renseignement de données culturelles en fonction de sa posture professionnelle. Par exemple, dans le cas de Rosans et Saint-André-de-Rosans, il n'a pas semblé nécessaire de fournir les notices puisque la visite est possible tout l'été tous les jours, le bénévole assurant l'information sur place.

- 14 Dans les deux applications, le discours s'articule autour des notions esthétiques, la valorisation de la beauté du patrimoine, laquelle passe aussi par une émotionnalisation par l'utilisation d'adjectifs qualificatifs. Dans le cas piémontais, il y a là une certaine orientation puisque la visite réelle est permise *in situ*. *A contrario*, l'application haute-alpine peut se substituer au déplacement géographique et l'expérience de visite peut être virtualisée quand la captation vidéo a été réalisée. Quand ce n'est pas le cas, le texte info-documentaire semble chercher une retranscription de la dimension auratique en livrant une description impressionniste de l'expérience du rédacteur. Ce sont là deux dispositifs de mise en narration bien différents dans un but de médiation culturelle, avec une dimension psycho-affective qui s'exerce par l'écrit numérique dans un cas et par l'activation des séquences audio-éclairées sur place dans l'autre¹⁶.

Organisation des projets

- 15 Devant équiper des territoires pourtant très proches, les modalités de gestion des deux projets sont aussi différentes, en ce qu'elles dépendent de l'organisation du réseau, de l'identité et de l'agenda des partenaires impliqués. De fait, la publicisation et la valorisation promotionnelle en dit long sur la structuration et la philosophie patrimoniale.
- 16 D'après les vidéos promotionnelles de *Chiese...aperte*, les publics visés sont les touristes et les scolaires – trois sites indiquent un accueil didactique, sans modalités explicites. Les critères de sélection d'un bien ont été énoncés par l'ingénieur Roberto Canu¹⁷. L'édifice doit comporter des éléments architecturaux ou picturaux d'intérêt artistique religieux, il ne doit y rester aucun mobilier intérieur (susceptibles d'être endommagés ou volés) et il doit s'insérer à proximité d'autres monuments visitables, ou d'un panorama naturel intéressant. Enfin, le critère le plus important porte sur une participation active de la communauté, un entretien du bien candidat religieux ou local. Les préoccupations sont similaires pour le projet haut-alpin, comme l'explique Bénédicte Ferotin, ancienne vice-présidente au patrimoine pour le département : la fréquentation touristique et l'appropriation par les populations locales. Le patrimoine est vecteur d'attractivité du territoire départemental : sa mobilisation doit visibiliser ce à quoi les gens sont attachés en « en révélant toute la diversité, la richesse ». Un outil statistique devait être intégré pour monitorer la fréquentation et les sites plébiscités par les hauts-alpins et les touristes, et permettre un déploiement plus complexe, ce qui sera peut-être le cas quand le projet sera repris en 2024.

Communication, médiation et valorisation des propositions

- ¹⁷ On le voit, les intentions communiquées sont relativement proches, il y a là l'idée d'un service public dans l'offre culturelle par l'équipement patrimonial, mais les médiations portées montrent une cohérence bien moins aboutie pour la proposition italienne. Par exemple, la coordinatrice Bénédicte Férotin indique avoir choisi d'implanter des visites virtuelles (plutôt que des systèmes-relais d'ouverture automatique) pour attirer les publics et les pousser à se déplacer pour visiter, ce qui semble contradictoire¹⁸.
- ¹⁸ En termes de valorisation patrimoniale, *Chiese...aperte* indique vouloir se saisir des nouvelles technologies pour réussir à sensibiliser les capacités sensorielles et cognitives des visiteurs et corrèle à cette volonté la préparation en amont avec une option « accessibilité ». Celle-ci s'articule dans deux directions : d'un côté les handicaps visibles (visuels, sonores, moteurs), de l'autre, les altérités cognitives. Face à la communication des promoteurs du projet, la compréhension des modalités de médiation alternative pour les atypicités est moins claire dans le relevé systématique de l'application et dans les observations sur place. Les trente-quatre sites font l'objet d'une notice sur le site internet, accessible via l'application, aucune n'est disponible dans une autre langue que l'italien. Vingt-huit fiches proposent des annexes (à imprimer avant la visite) reproduisant les artefacts bi-dimensionnels en braille avec leur titre mais sans texte informatif ; sur place, un panneau visuel-tactile est installé *in situ* avec la description du site et la transcription des narrations audio-visuelles en Langue des Signes Italienne (LIS). Côté application française, aucune notice ne comporte de contenu pédagogique adapté à des publics alternatifs, pas plus que les informations pratiques ne renseignent un possible accès à mobilité réduite, alors qu'on note une volonté de proximité et de facilitation par l'indication d'informations personnalisées de type « appeler la veille au plus tard » ou « s'adresser au magasin en face ». Sur place, les sites ne sont pas équipés de dispositifs adaptés aux handicaps visuels ou auditifs, pas plus qu'il n'y a de contenus multilingues disponibles. «
- ¹⁹ En ce qui concerne, la fonctionnalité « multisensorielle » de l'application italienne (A3 *Multisensoriale visivo-tattile*) pour une communication alternative augmentée (*sic*), il s'agit en réalité de panneaux avec textes et reproductions des peintures avec une mise en relief différente (lignes de force). Seuls trois sites sont équipés, et pour en avoir relevé un (Mombarcaro), il n'y avait rien sur place comme équipement en ce sens. La réalité du terrain piémontais et du choix d'un programme d'équipement d'édifices religieux de campagne de montagne, est soulignée par l'inégalité des propositions, en fonction aussi des communes et de l'éclatement des paroisses. Dans la plupart des cas, il s'agit de sites patrimoniaux dont l'accès est malaisé, nécessitant une voiture, sans desserte publique, avec dans certains cas une marche d'approche en altitude (Horres, Melezet) ou le long d'une départementale ou nationale sans parking ni chemin d'accès protégé (Mombarcaro, Ramats). Dix-neuf notices indiquent que leur site dispose d'un accès fauteuil roulant, et cinq autres fiches proposent un plan planimétrique double accès pour visualiser la disposition de l'édifice et de ses accès ; alors que vingt-quatre indiquent la possibilité d'un accompagnant sur place mais les modalités (prise de rendez-vous avec les services diocésains, présence d'un bénévole paroissial ou d'un agent de mairie) ne sont pas explicites.
- ²⁰ De fait, il faut souligner les difficultés réelles pour utiliser les dispositifs alternatifs proposés : les personnes porteuses de handicap doivent être accompagnées par une

personne capable d'utiliser l'application ou être munies d'un dispositif d'utilisation numérique pour les mal-voyant.e.s. La mobilité réduite ou les stations prolongées difficiles ne peuvent être prises en compte sur place ; les sites ne sont pas chauffés non plus.

État de la fréquentation et des usages

- ²¹ En termes d'efficacité du service et du confort d'utilisation, la prise en main de l'application italienne et son usage sont corrects mais nécessite une littératie numérique. L'équipement des sites a présenté des difficultés techniques qui montre des discordances par rapport aux critères de sélection annoncés en 2018 (couverture mobile, implantation électrique)¹⁹. Quand l'électricité est absente d'un lieu isolé, la narration et l'éclairage sont remplacés par des panneaux à toucher et à lire, disposés face aux fenêtres, par exemple à Horres, au Coignet ou à Melezet²⁰. Ces sites seront équipés d'un module photovoltaïque de production énergétique (dépendant de l'orientation et de la structure du toit de l'édifice)²¹.
- ²² Les modalités sont plus inégales pour PHA puisque, comme dit plus haut, le projet comprend toute l'offre culturelle possible du département : là où le dispositif italien propose une quarantaine d'édifices religieux, le projet français recense quatre-cent-soixante-cinq sites, dont cent-trente-huit édifices religieux. Nous l'avons mentionné, il n'y a pas de critères d'équipement et d'intégration dans l'application : les sites font l'objet d'un appareillage (implémentation de QR-Codes) quand ils sont dans un parcours. Néanmoins, comme le montre le parcours Peintures murales développé mais non implanté, toute la partie technologique est aux mains de l'entreprise privée en partenariat du CEDRA, et limitée à un budget fixe (40 000 euros, puis 70 000 euros supplémentaires) et une commande générale²². La particularité d'altitude et d'accès difficile de ce type de biens, n'a pas pu être prise en compte, ce qui est problématique dans la mesure où parfois quelques kilomètres séparent les sites italiens des français, avec des enjeux communs mais non pris en compte.
- ²³ Dans les vallées autour de Briançon, les bénévoles et les guides payants quiouvrent les sites, remplissent « leurs » notices d'informations historico-artistiques, suivant leurs intérêts personnels mais aussi leur formation. Par exemple, la guide-conférencière et historienne Elsa Giraud propose des visites riches, articulant recherche scientifique et activités ludiques dans son entreprise L'Atelier d'Histoire, telle l'enquête *Le mystère de l'église des Vigneaux*, en collaboration avec les mairies de Vallouise et L'Argentière-la-Bessée, déployée sur PHA avec l'application LegendR²³. Palliant un manque certain d'alternativité de médiation dans le département, elle propose aussi des visites multisensorielles, visant à découvrir (toucher, sentir) des matériaux locaux. Le développement de ce genre de services semble être plus demandé et plus volontiers investi et commercialisé. Ces initiatives entrepreneuriales ou de service public (visites ludisées de Renaud Philip, guide de l'office du tourisme de Serre-Ponçon) tracent les contours d'une double exigence : produire des contenus « légitimes » mais aussi des *scenarii* ludiques et didactiques²⁴.
- ²⁴ On voit ici, du reste comme le rappellent bien Lise Renaud et Nicolas Navarro dans leur intervention dans ce même colloque, des situations de collaboration qui mélangeant des acteurs différents et dont la communication en interne doit être explicite et régulée, ce qui semble être le cas encore une fois pour *Chiese...aperte*, grâce à un projet très resserré et avec un agenda bien particulier, mais pas pour PHA. Dans ce dernier cas, il y a d'une

part des disparités d'objectifs entre les partenaires, un manque de concertation visible chez les rédacteurs de contenus par exemple, mais aussi une opacité sur l'articulation des rôles dévolus alors que les objectifs de commande du CEDRA ne semblent pas avoir été suffisamment construits, par exemple en s'appuyant sur l'évaluation de dispositifs régionaux similaires dans d'autres collectivités territoriales françaises.

- 25 Dans notre cas, on voit bien la dichotomie dans le montage de projet : si dans les deux projets, une volonté de discours spécialisé (parfois scientifique, parfois passionné mais toujours découlant d'une bonne connaissance du terrain et de ses spécificités culturelles), les compétences et surtout l'articulation des projets sont inégales. De fait, le projet haut-alpin a fait l'économie d'une sociologie des usages et d'une réflexion sur les médiations. La gestion budgétaire n'a pas pu prendre en compte les contextes de visite inhérents à chaque site et a subi un éparpillement dans la constitution de plusieurs parcours thématiques qui n'ont pu être équipés avant la fin du financement. *A contrario, Chiese...aperte*, mieux construite et bénéficiant des moyens conséquents d'un portage privé, a pu potentialiser l'appui sur l'écosystème local en en faisant un critère obligatoire de l'implication dans le projet des sites candidats.
- 26 En outre, l'importante promotion médiatique de *Chiese...aperte* et le fait que les publics s'expriment sur les réseaux pour commenter le dispositif, montre l'élaboration d'une parole et d'une socialisation numérique relative, ce qui n'est pas le cas pour PHA. En effet, en trois ans de fonctionnement, et avec la même temporalité COVID, le manque de réaction des usagers est criant (une vingtaine de commentaires en avril 2023). Rien n'y est dit sur l'outil lui-même, ses fonctionnalités de médiation ou même de documentation, les propos parlent de la beauté des sites, pas de leur accessibilité ni des informations fournies. Il n'y a pas de critique ou de remise en question sur les choix, les contenus ou la sélection des types de patrimoine. Cela s'explique en partie par l'absence quasi totale de médiatisation et de communication publique du projet à son lancement et jusqu'à aujourd'hui, en comparaison des deux campagnes médiatiques de l'application italienne²⁵.

Sérendipité et agentivité des publics

- 27 L'application *Chiese...aperte* propose trente-quatre sites ouvrables à distance – que l'on visite seul, sans intermédiaire institutionnel ou bénévole ; parmi lesquels treize pour l'instant sont équipés d'un enregistrement audiovisuel de type narratif. « Augmenter » le patrimoine par des dispositifs technologiques, a pour ligne directrice la proposition d'une expérience nouvelle de centres culturels spectaculaires ou modestes²⁶. Dans le cas de patrimoines régionaux et ancrés dans la géographie alpine, la question du butinage mais aussi de la déambulation se pose plus particulièrement, en ce qu'elle touche l'accessibilité de la montagne mais aussi la pénétration des espaces intérieurs. Ceux-ci sont investis d'enjeux liés à la matérialisation d'un espace hors de l'espace habituel (sacralisé) et hors du temps (passé), qui peuvent avoir comme objectifs une réactivation d'un antérieur²⁷.
- 28 Les séquences enregistrées avec éclairages multi-directionnels de l'application *Chiese...aperte* mettent en récit un acteur de l'artefact commenté : un commanditaire, un peintre, un fidèle fréquentant l'édifice, imaginé dans le passé à partir de la documentation historique disponible. Des dispositifs transmédiatiques similaires ont été étudiés : en Nouvelle-Aquitaine, ils proposent à des publics scolaires un ensemble documentaire pour construire un récit – et donc accéder à un univers auratique –

autour d'une figure historique²⁸. C'est une approche similaire adoptée par *Chiese...aperte* mais l'application italienne place les usagers dans une posture plus passive puisqu'ils sont récepteurs du récit et non co-constructeurs de celui-ci. L'engagement par le corps et l'expérientialité nouvelle de l'accès autonome, redonne alors une agentivité et une dynamique aux publics²⁹.

- 29 La réalité augmentée avec la fonction « autour de moi » de l'application PHA et les QR-codes sur certains mobiliers qui impliquent de « fureter » dans l'édifice, montre une volonté similaire de mettre en interaction les publics, en facilitant des formes nouvelles d'appropriation culturelle et patrimoniale par sérendipité. Pour autant, la mise en narration reste inopérante dans l'application haute-alpine, tant elle n'est pas coordonnée et n'offre pas la possibilité d'une co-construction de familiarité, une mise en repère pérenne et cohérente à travers l'ensemble des données à explorer, mais cela sans transversalité. L'inégalité des ressources joue sur l'attractivité potentielle des biens et replace l'usager dans une posture muséale mais sans la sélection permise par la mise en réserve et la mise en exposition puisque les choix n'en sont que par défaut des acteurs. Tout ce que permet *Chiese...aperte* (expérience de solitude, mise en mystère, romanticisation de la visite par le référentiel de l'aventure, capacité sensorielle, désacralisation culturelle) est rendue inopérante dans PHA car le visiteur ne visite pas sans intermédiaire d'ouverture et n'a pas non plus de mise en récit immersive – en dehors de dispositifs très ciblés en appont de l'application³⁰.
- 30 La capacité à interagir avec l'environnement est une attente des publics qui semble adressée par les applications qui proposent un maillage local de services (restauration, hébergement, intérêts similaires)³¹. L'application française paraît même aller plus loin en proposant une réalité augmentée sur place – avec des repères de géolocalisation – qui guiderait en temps réel le déplacement physique des visiteurs, émulant la proposition de visites virtuelles déjà présente à distance. Néanmoins, le dispositif reste inachevé : seulement 5 % (vint-six sur les quatre-cent-soixante-cinq biens répertoriés) des fiches de patrimoine diffusent ce service, les critères d'équipement sont obscurs, les contenus inégaux. La mise en parcours de *Chiese...aperte* suit au moins une logique de regroupement d'itinérance journalière, en sélectionnant des sites dans un périmètre raisonnable et en fonction d'une thématique fléchée.

Conclusion

- 31 Construire une image est un enjeu important du déploiement de ces applications patrimoniales : si les problématiques semblent relativement claires (identité, expérience, tourisme, conservation, économie, communauté), la mise en commun de moyens mais aussi d'acteurs de compétences diverses et complémentaires n'est pas malaisée en fonction des institutions à l'œuvre. Certains dispositifs peuvent devenir rentables à travers l'élaboration d'une valorisation patrimoniale en « effet-miroir »³² gratuits, ils font la promotion de services culturels, leur donnent une image publique et créent une interface à échelle humaine pour les acteurs et les « clients » : on voit l'engagement différent entre les deux applications étudiées, l'un fait l'objet d'avis comme un service, l'autre connaît un nombre bas de commentaires et tous portant sur les sites et non sur les services, ce qui montre bien que l'application haute-alpine n'est pas identifiée comme telle, alors que pourtant elle sert de relai aux commerçants proposant des activités culturelles (fermes, mines, ateliers).

³² L'organisation thématique avec une sélection forte articulée par des critères adaptés aux réalités d'un territoire fait aussi une différence : si le déploiement cartographique est employé par les deux dispositifs, l'exhaustivité de l'application française dessert l'outil dans son manque de plasticité actuel³³. Le fait de ne pas avoir réussi à sortir du support en listes des classements hiérarchiques et thématiques (inventaire national) en créant une véritable logique en prise avec les réalités du tissu départemental, l'absence de possibilité de créer son propre parcours en dehors d'une recherche libre et sans avoir recours aux acteurs locaux (guides, propriétaires, offices du tourisme) et l'abandon actuel du projet, rend le dispositif inopérant déjà à court terme. *A contrario*, *Chiese...aperte* n'est en main que lors de l'ouverture de la porte, et permet une prescription moins envahissante que celle décrite pour les applications « guide touristiques » ; en contrepartie, la médiation est orientée et moins sérendipiteuse. Des choix doivent être opérés en concertation pour réussir la mise en interface d'un patrimoine alpin avec les nouvelles technologies, pour peu qu'une conceptualisation pluridisciplinaire et arborée soit convoquée.

BIBLIOGRAPHIE

- Jessica de Bideran et Patrick Fraysse, « Guide numérique et mise en scène du territoire, entre médiation patrimoniale et stratégie de communication touristique » *Études de communication. Langages, information, médiations*, 45, 2015, p. 77-96.
- Marie-Christine Bordeaux et Lise Renaud, « Patrimoine « augmenté » et mobilité : Vers un renouvellement de l'expérience culturelle du territoire », *Interfaces numériques*, 1.2, 2018, p. 274-286.
- Mélanie Bourdaa, « La narration augmentée au service du patrimoine : recherche et expérimentation », dans *Scénographies numériques du patrimoine : Expérimentations, recherches et médiations*, dir. par J. Deramond, J. de Bideran et P. Fraysse, Avignon, Éditions Universitaires d'Avignon, 2022, p. 225-254.
- Marianne Cailloux, « L'ouverture technologique du patrimoine esthétique : créations, performances et prescriptions », dans *L'art dans les lieux publics : création, destruction, approches disciplinaires. Actes du colloque ANR LIBEX, 25-26 mai 2023*, dir. par D. Lagorgette et C. Benelbaz, Chambéry, Presses Universitaires Savoie Mont Blanc, 2023 (sous presse).
- Marianne Cailloux, « Dispositifs de narration patrimonialisée : une activation des images anciennes par les nouvelles technologies ? », *Communication et Langage*, dossier spécial dirigé par P. Lardellier et P. Eyriès), 2024 (en cours).
- Marie Després-Lonnet, *Contribution à la conception d'interfaces de consultation de bases de données iconographiques. Sciences de l'information et de la communication*. Thèse de doctorat. Université Charles de Gaulle - Lille 3, 2000, p. 23-28.
- Hervé Le Crosnier, *En communs. Une introduction aux communs de la connaissance*, Caen, C&F éditions, 2015.
- Jean-Paul Seloudre, « Faire mondes » avec le patrimoine : approche sémiotique de l'expérience patrimoniale des publicités touristiques des territoires, thèse de doctorat, université de Bordeaux III, 2015.

Emmanuël Souchier, Étienne Candel, Gustavo Gomez-Mejia et Valérie Jeanne-Perrier, *Le Numérique comme écriture. Théories et méthodes d'analyse*, Paris, Armand Colin, 2019.

Cécile Tardy et Lise Renaud, « Pratiques d'espace. Les médiations des patrimoines vers la culture numérique ? ». *Numéros*, 45, 2015, p. 7-14.

Geneviève Vidal et Florent Laroche, « Modélisation du patrimoine : usages et enjeux des applications numériques », *9^e Journées d'études TIC. IS-TIC Information et stratégies*, Bruxelles, ICHEC, 2016.

NOTES DE BAS DE PAGE

- 1.** Tous les diocèses propriétaires sont partenaires du projet.
- 2.** Le support technique est assuré par l'entreprise Showbyte qui a coordonné l'équipe technique (communicants et informaticiens) et l'entreprise Tactile Vision Onlus pour l'équipement handicap. *A contrario*, la commande haute-alpine s à Synertic n'a porté que sur l'application, la coordination technique avec le nouveau portail a été réalisée au sein de l'équipe publique.
- 3.** <https://www.showbyte.it/chiese-a-porte-aperte-2021/>
- 4.** <https://www.veglio.com/>
- 5.** <https://www.tactilevision.it>
- 6.** Ram05, « Application Patrimoine Hautes-Alpes : culture et attractivité touristique », émission du 19 décembre 2020
- 7.** Société coopérative de réseau national d'informations touristiques.
- 8.** <https://www.synertic.fr/references/les-hautes-alpes/>
- 9.** Adrien Citeau, « Hautes-Alpes : une application pour découvrir le patrimoine haut-alpin », *Le Dauphiné libéré*, 15 décembre 2020
- 10.** <https://www.ledauphine.com/culture-loisirs/2020/12/17/developpement-culturel-le-departement-accelere>
- 11.** Marie Després-Lonnet, *Contribution à la conception d'interfaces de consultation de bases de données iconographiques. Sciences de l'information et de la communication*. Thèse de doctorat. Université Charles de Gaulle - Lille 3, 2000, p. 23-28.
- 12.** <https://cedra.hautes-alpes.fr/3842-le-cedra.htm>
- 13.** Emmanuël Souchier, Étienne Candel, Gustavo Gomez-Mejia et Valérie Jeanne-Perrier, *Le Numérique comme écriture. Théories et méthodes d'analyse*, Paris, Armand Colin, 2019, p. 21-35.
- 14.** Marianne Cailloux, « L'ouverture technologique du patrimoine esthétique : créations, performances et prescriptions », dans, *L'art dans les lieux publics : création, destruction, approches disciplinaires. Actes du colloque ANR LIBEX, 25-26 mai 2023* dir. par Dominique Lagorgette et Clément Benelbaz, Chambéry, Presses Universitaires Savoie Mont Blanc, 2023 (sous presse).

- 15.** Hervé Le Crosnier, *En communs. Une introduction aux communs de la connaissance*, Caen, C&F éditions, 2015, p.80 et suiv. ; Jean-Paul Seloudre, « *Faire mondes* » avec le patrimoine : approche sémiotique de l'expérience patrimoniale des publicités touristiques des territoires, thèse de doctorat, université de Bordeaux III, 2015.
- 16.** Marianne Cailloux, « Dispositifs de narration patrimonialisée : une activation des images anciennes par les nouvelles technologies ? », *Communication et Langage*, dossier spécial dirigé par Pascal Lardellier et Philippe Eyriès, 2024 (en cours).
- 17.** « Una App per aprire 13 cappelle in Piemonte », *Il Viaggiatore Magazine*, 5 août 2019
- 18.** Ram05, « Application Patrimoine Hautes-Alpes : culture et attractivité touristique », émission du 19 décembre 2020
- 19.** Reportage sur TG 2000, « émissione Terza Pagina », du 6/02/2018.
- 20.** « Chiese a porte aperte: il territorio apre i beni culturali con un clic », *Laboratorio Alte Valli*, 7 septembre 2022.
- 21.** *Il Viaggiatore Magazine*, 2019.
- 22.** Anne-Gabrielle Court, *Présentation de l'application aux Journées d'études sur les Peintures Murales des Hautes-Alpes*, L'Argentière-la-Bessée, 2-3 juillet 2022.
- 23.** Jocelyne Bianchi Thurat, « Visites en réalité augmentée ou théâtralisées pour rendre ludique le patrimoine », *Le Dauphiné Libéré. Hautes-Alpes*, 22 juillet 2022.
- 24.** Vidéo promotionnelle « Les visites ludiques du patrimoine du Pays des Écrins », du 3 août 2022. Geneviève Vidal et Florent Laroche, « Modélisation du patrimoine : usages et enjeux des applications numériques », *9^e Journées d'études TIC. IS-TIC Information et stratégies*, Bruxelles, ICHEC, 2016.
- 25.** Côté français (2020-2022) : un article de presse locale et deux vidéos sur une chaîne radio non retransmise sur les grandes plateformes comme YouTube ; côté italien (2018-2022) : seize vidéos régionales et nationales (reportages d'actualité télévisée et promotions) ; six articles de presse nationale, locale et internationale (France).
- 26.** Marie-Christine Bordeaux et Lise Renaud, « Patrimoine « augmenté » et mobilité : Vers un renouvellement de l'expérience culturelle du territoire », *Interfaces numériques*, 1.2, 2018, p. 274-286.
- 27.** Cécile Tardy et Lise Renaud, « Pratiques d'espace. Les médiations des patrimoines vers la culture numérique ? », *Numéros*, 45, 2015, p. 7-14.
- 28.** Mélanie Bourdaa, « La narration augmentée au service du patrimoine : recherche et expérimentation », dans *Scénographies numériques du patrimoine : Expérimentations, recherches et médiations* dir. par J. Deramond, J. de Bideran et P. Fraysse, Avignon, Éditions Universitaires d'Avignon, 2022, p. 225-254.
- 29.** Marianne Cailloux, « L'ouverture technologique du patrimoine esthétique : créations, performances et prescriptions », *art. cit.*
- 30.** « Visites en réalité augmentée ou théâtralisées pour rendre ludique le patrimoine », *Le Dauphiné Libéré*, 1^{er} juillet 2022.
- 31.** Geneviève Vidal et Florent Laroche, « Modélisation du patrimoine : usages et enjeux des applications numériques », *op. cit.*, p. 7.

32. Jessica de Bideran et Patrick Fraysse, « Guide numérique et mise en scène du territoire, entre médiation patrimoniale et stratégie de communication touristique » *Études de communication. Langages, information, médiations*, 45, 2015, p. 79.

33. *Ibidem*, p. 80.

RÉSUMÉS

Depuis 2018, deux applications numériques ont été développées de part et d'autre des Alpes Occidentales : *Patrimoine.Hautes-Alpes* en France et *Chiese a porte aperte* en Italie. Avec des moyens et des réseaux très différents, ces deux dispositifs souhaitent faciliter, à l'aide des nouvelles technologies, la mise en accès des biens culturels aux publics. L'étude comparative proposée ici explicite les modalités du fonctionnement pratique, les moyens techniques et l'équipement info-communicationnel déployé. Il s'agit de comprendre comment s'opèrent ces nouvelles formes de mise en corpus immatériel du patrimoine artistique isolé dans les régions de montagne en dehors du cadre muséal. Nous verrons ainsi comment les contenus sont produits – et reçus – dans et autour des deux applications, les impacts sur la communication, la fréquentation et les usages qui se développent, questionnant des enjeux culturels comme l'agentivité et la sérendipité des publics.

In 2018, two digital applications were launched on both sides of the Western Alps: *Patrimoine.Hautes-Alpes* in France and *Chiese a porte aperte* in Italy. With very different means and networks, these two systems wished to facilitate, through new technologies, public access to cultural heritage. This comparative study analyses the practical and technical functionalities of the devices, the documentation and communication displayed through the apps and public and media (regional and national video spots and press). We endeavour to understand these new manners of composing immaterial corpuses from isolated artistic and cultural mountain heritage outside the museal scene. We will thus see how the content is produced – and received – in and around the two applications, the impacts on communication, attendance and the uses that are developing, questioning cultural issues such as the agency and serendipity of the public.

INDEX

Mots-clés : patrimoine, nouvelles technologies, Alpes, médiation culturelle, documentation

Keywords : heritage, new technologies, Alps, cultural mediation, documentation

AUTEUR

Marianne Cailloux

Département SID, GERICCO, Université de Lille

marianne.cailloux@univ-lille.fr

Autour du projet e-thesaurus

e-corpus : accessibilité, diffusion et pérennité des contenus 3D du patrimoine numérisé en ligne et dans les centres de recherche

Thibault Guillaumont et Sébastien Dumetz

Introduction

- 1 Les formats 3D sont structurés selon une multitude de formats libres ou propriétaires décrivant la géométrie d'un objet en 3D dimensions ainsi qu'un certain nombre de para-données et métadonnées¹. Leurs usages sont multiples, de la conception assistée par ordinateur aux médias interactifs et vidéoludiques, ils sont de natures et d'usages différents selon les logiciels et les méthodes utilisées.
- 2 La démocratisation de la numérisation des œuvres patrimoniales au format 3D offre des perspectives en termes de conservation et de diffusion du savoir, mais pose également des obstacles techniques importants en termes de capacité pour les acteurs à les visualiser, les manipuler et les diffuser sans avoir recours à des ressources externes en infographie 3D ou en développement d'applications.²
- 3 Des acteurs privés offrent des solutions de visualisation et de diffusion clé en main, mais souvent au détriment d'une obligation de remettre les données à un tiers et des limitations fixées par le fournisseur de la plateforme.
- 4 L'écosystème Open Source dispose de solutions utiles, mais souvent limitées à des utilisateurs avertis à l'infographie 3D et au développement d'applications dans un environnement 3D.³

Les limites de l'accès à la 3D

Les modèles 3D

- ⁵ Les modèles 3D peuvent être classés en trois grandes catégories, la conception paramétrique, ou dessin 3D vectoriel, principalement issus des logiciels de CAO pour la conception de pièces mécaniques et la programmation des machines-outils correspondantes à leur fabrication, les nuages de points qui sont souvent une étape intermédiaire dans la reconstruction de modèles 3D dans le cadre d'une acquisition et enfin les modèles surfaciques, composé de vertices, d'arêtes et de surfaces polygonales, souvent limitées à l'usage du triangle.
- ⁶ Ce sont ces deux derniers cas qui nous intéressent particulièrement dans la conservation du patrimoine, car ces modèles peuvent être construits à partir de techniques de numérisation telles que la photogrammétrie ou la lasergrammétrie.
- ⁷ La numérisation du patrimoine s'est largement démocratisée grâce à ces outils. On compte par exemple au 1^{er} janvier 2024 une collection de 864 modèles 3D publiés par la RMN-Grand Palais sur la plateforme Sketchfab⁴. Des méthodologies sont accessibles pour des institutions pour générer elle-même des modèles 3D surfaciques de haute qualité à partir de photographies.⁵
- ⁸ En termes de données, ces modèles 3D sont des fichiers décrivant ces géométries. Dans le cas d'un nuage de points, il s'agit d'un tableau de points comportant chacun une coordonnée cartésienne dans l'espace (X, Y, Z) et une couleur (rgba par exemple). Un modèle, en fonction de sa résolution, compte des millions, voire souvent des milliards de points.
- ⁹ Dans le second cas, pour les objets surfaciques, la géométrie est décrite par des coordonnées de points, des lignes entre ces points et des triangles formés par trois lignes.
- ¹⁰ En plus de cette géométrie, l'objet peut inclure des para-données décrivant son aspect. Sa couleur, les propriétés de ses surfaces vis-à-vis des parcours optiques (shader) et la correspondance entre des images de texture et sa géométrie (cartes UV).

Fig. 1. Description d'un cube en .obj générée par Blender

```
$ cat cube.obj
# Blender 3.3.1
# www.blender.org
mtllib cube.mtl
o Cube
v -1.000000 -1.000000 1.000000
v -1.000000 1.000000 1.000000
v -1.000000 -1.000000 -1.000000
v -1.000000 1.000000 -1.000000
v 1.000000 -1.000000 1.000000
v 1.000000 1.000000 1.000000
v 1.000000 -1.000000 -1.000000
v 1.000000 1.000000 -1.000000
vn -1.0000 -0.0000 -0.0000
vn -0.0000 -0.0000 -1.0000
vn 1.0000 -0.0000 -0.0000
vn -0.0000 -0.0000 1.0000
vn -0.0000 -1.0000 -0.0000
vn -0.0000 1.0000 -0.0000
vt 0.375000 0.000000
vt 0.375000 1.000000
vt 0.125000 0.750000
vt 0.625000 0.000000
vt 0.625000 1.000000
vt 0.875000 0.750000
vt 0.375000 0.250000
vt 0.125000 0.500000
vt 0.625000 0.250000
vt 0.875000 0.500000
vt 0.375000 0.750000
vt 0.625000 0.750000
vt 0.375000 0.500000
vt 0.625000 0.500000
s 0
f 1/1/1 2/4/1 4/9/1 3/7/1
f 3/7/2 4/9/2 8/14/2 7/13/2
f 7/13/3 8/14/3 6/12/3 5/11/3
f 5/11/4 6/12/4 2/5/4 1/2/4
f 3/8/5 7/13/5 5/11/5 1/3/5
f 8/14/6 4/10/6 2/6/6 6/12/6
```

Les formats courants et les moteurs de rendus

- 11 Parmi les formats de fichier surfaciques les plus populaires, on peut citer l'obj, le fbx, le stl et gltf.

obj	Format ouvert, adopté par la majeure partie des logiciels d'application 3D
fbx	Format propriétaire (Autodesk) limité dans son utilisation
stl	Format ouvert adapté à l'impression 3D (sans informations de couleur et de texture)
gltf	Format ouvert optimisé pour le rendu WebGL (navigateur internet)

- 12 La visualisation de ces modèles est réalisée par un moteur de rendu. Celui-ci interprète le modèle 3D et toutes ses données associées, l'éclairage de la scène et les autres éléments pouvant amener des interactions.
- 13 Il existe deux grandes catégories de moteurs de rendus, le rendu précalculé repose sur des simulations les plus photoréalistes possibles sur le parcours de la lumière afin de générer des images ou des séquences d'images et des vidéos.
- 14 Le moteur de rendu libre Blender Cycles est un exemple de ce type de moteur. Vray est pour sa part le moteur propriétaire intégré au logiciel 3Ds Max de l'éditeur Autodesk⁶.
- 15 La génération de ces images demande des compétences pointues dans l'utilisation et la configuration de ces logiciels. Même si Blender propose une alternative Open Source tout à fait viable aux logiciels propriétaires et son usage est encouragé par le Socle Interministériel du Logiciel Libre⁷. Une fois ces médias générés, ils peuvent être

retouchés par des logiciels de retouche d'image, mais ils ne permettent pas facilement de faire des modifications ou de générer de nouvelles images en autonomie. Ces moteurs de rendus sont utilisés pour générer des illustrations ou des médias passifs, comme des films d'animation.

- 16 En face, les moteurs de rendu temps réel ont pour objectif de générer les images à la vitesse du rafraîchissement requis par l'utilisateur, par exemple 30 ou 60 images par seconde, et offrir de nombreux degrés de liberté et d'interactivité pour l'utilisateur.
- 17 Les développeurs de ces moteurs de rendus proposent des outils de développement dans le but de créer des applications interactives en 3D temps réel. Dans ce domaine, deux logiciels propriétaires, Unity 3D⁸ et Unreal Engine⁹ dominent cet écosystème notamment pour le jeu vidéo.
- 18 Ces logiciels permettent de générer des exécutables. C'est-à-dire des logiciels dont le code est uniquement interprétable par la machine et ne permet plus de modification par l'utilisateur.
- 19 Pour le rendu en temps réel, les navigateurs internet sont aujourd'hui une solution populaire pour la visualisation de contenu 3D. A l'origine via l'usage de Flash Player (Adobe) jusqu'à la fin de son support le 31 décembre 2021 et aujourd'hui grâce au moteur de rendu libre HTML5 WebGL basé sur la spécification OpenGL (Open Graphics Library).
- 20 Il existe aujourd'hui une volonté de standardisation de ces modèles 3D et de leurs paramètres associés. Le IIIF 3D Specification Group Charter travaille à la définition des médias 3D.¹⁰

Pérennité des données 3D

- 21 La pérennité des données numériques est un problème encore largement non résolu¹¹. Des tendances et recommandations émergent avec une volonté de privilégier les formats lisibles par un humain quand c'est possible.
- 22 Pour les données liées au SHS, l'IR Huma-Num fourni des outils et une infrastructure numérique de niveau international dans le but de « [mettre] en œuvre une infrastructure numérique permettant aux communautés SHS de développer, de réaliser et de préserver sur le long terme les programmes de recherche – leurs données et outils- dans un contexte de science ouverte et de partage des données. »¹²
- 23 Dans le cas contraire, il convient de privilégier les formats ouverts, ou au moins documentés. Les formats 3D conçus dans un but de publication (formats ouverts, ou formats d'échange) publiquement documenté permettent d'être raisonnablement sûrs que l'on pourra continuer à les ouvrir à l'avenir sans créer d'insécurité de propriété intellectuelle (cf. Adobe Flash) ; mais aussi qu'il sera possible à l'avenir de recréer des logiciels compatibles avec le matériel futur et capables de lire ces données.

Plateformes de contenus patrimoniaux 3D

Diffusion des résultats

- 24 Après l'acquisition des données au format 3D et la création de modèles 3D d'objets patrimoniaux se posent la question des stratégies les plus effectives pour leur conservation, leur diffusion et leur contribution si possible à la création d'un savoir scientifique inédit.

- 25 Une partie de ces données restent privées, comme, par exemple, les données brutes ayant servi à la reconstitution (Photos, données de scanners ou de lidar...), et certaines ont pour vocation d'être publiques comme les modèles 3D générés à différents niveaux de résolution et de qualité.
- 26 À des fins scientifiques, l'intérêt du chercheur est que l'objet 3D soit catalogué dans une base où il est directement associé à des métadonnées, comme une notice d'autorité, des analyses ou des liens vers des sources et une bibliographie.
- 27 À des fins de diffusion du savoir auprès des publics ou en enseignement, la visualisation des modèles 3D permet aux utilisateurs une bonne appréhension du modèle pour sa découverte ou son étude. Afin d'en faciliter la lecture, des para-données peuvent être jointes aux modèles 3D. Par exemple des annotations, telles que déjà évoquées dans les standards du IIIF pour les images.
- 28 Il est aujourd'hui possible de créer rapidement des sites vitrine dédiés à la visualisation des modèles 3D grâce au développement des technologies web et du WebGL. Par exemple, à la suite de travaux de numérisation, une collection d'objets digitalisés de l'Abbaye d'Hénin-Beaumont dans le Nord est disponible à la visualisation¹³.
- 29 Dans le domaine des illustrations 2D au format numérique, cette stratégie est déjà en place pour les collections de musées dont les œuvres sont toutes disponibles à un format photographique.

Agrégation et recherche

- 30 À travers un navigateur internet, il est donc possible de consulter une visualisation 3D d'un objet patrimonial numérisé. Néanmoins, cette méthode présente déjà des limites par son caractère fragmentaire et son manque d'interopérabilité.
- 31 En effet, en l'absence d'outils de recherche et d'indexation, il n'est pas possible pour un chercheur de réaliser une analyse comparative des modèles qui l'intéressent.
- 32 Pour cela, il est nécessaire d'associer aux modèles 3D des métadonnées générales (géographie, période, état...) qui permettront leur découverte au sein d'une collection, mais aussi éventuellement leur agrégation dans des bases de données thématiques dédiées. Par exemple, Morphomuseum¹⁴, consacrée à la publication de modèles 3D des vertébrés à travers le modèle d'une revue en ligne spécialisée avec un comité de lecture.
- 33 Ces bases sont indexables et facilitent l'agrégation de grandes quantités de données. Des API (Interfaces de programmation d'application) permettent à des tiers d'y faire des recherches pour en extraire facilement des sélections de données ou réaliser des analyses statistiques sur celles-ci.

Modes d'opération

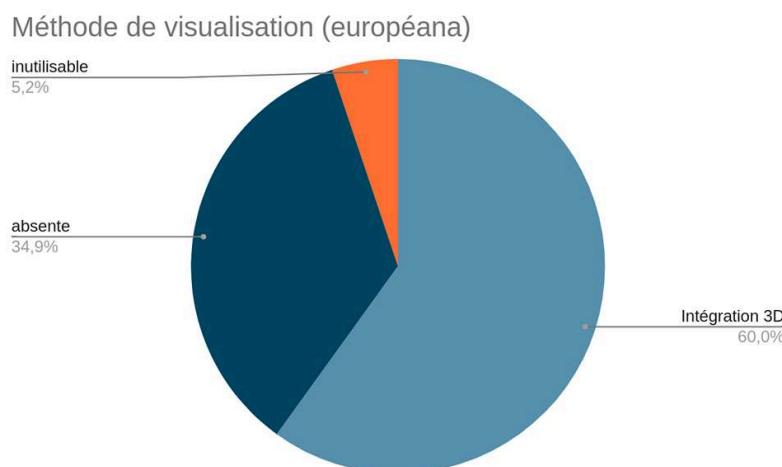
Le modèle "agrégateur" de la plateforme Europeana

- 34 Europeana est une plateforme européenne dont l'objectif est d'accompagner les institutions sur leurs stratégies de numérisation. Elle indexe des données numériques de natures diverses : photos, documents numérisés, vidéos, enregistrements sonores et modèles 3D.
- 35 Les jeux de données, leur documentation et leur hébergement sont totalement découplés de leur indexation. Europeana ne fournit aucun support de données. Le

service référence uniquement des URL (Unique Resource Location), ainsi qu'un certain nombre de champs très génériques associés tels que "lieu de découverte", "date de début", "date de fin".

- 36 Le défaut inhérent à cette approche est le manque de cohérence entre l'index et les données indexées. En effet, si un organisme cesse d'assurer ou modifie l'hébergement de ses données, l'index n'est pas mis à jour automatiquement. En 2023, plus de 5 % des enregistrements de modèles 3D sur Europeana pointent vers des adresses introuvables.
- 37 Ce type de solutions permet d'agrégner de très grandes quantités de données en faisant abstraction de la diversité des supports visuels et documentaires. Elles sont très efficaces pour les jeux d'images (plus de 46 millions de versements sur Europeana), où le support de données (PNG/JPEG) est suffisamment standardisé.
- 38 Par ailleurs, la plateforme ne fournissant aucune facilité d'hébergement, la qualité et la découvrabilité des données indexées est très inégale. La base Europeana répertorie 6972 modèles 3D (au 10/12/2023). Sur cet ensemble, seuls 4145 modèles (60 %) proposaient une prévisualisation fonctionnelle à l'utilisateur.

Fig. 2. Analyse des méthodes de visualisation de modèles 3D sur la base Europeana



Crédits : base Europeana

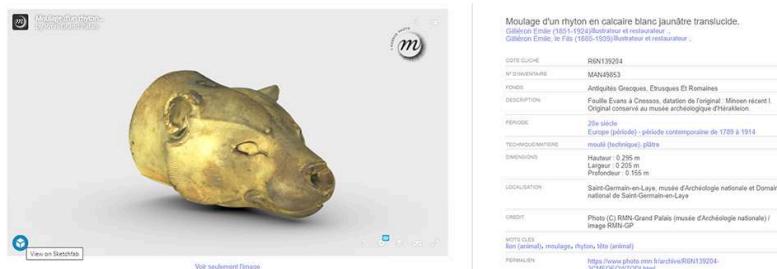
- 39 Parmi ces intégrations 3D Sketchfab est la solution technique derrière une majorité des prévisualisations disponibles pour les modèles référencés par Europeana.

Le modèle "Plateforme de visualisation" SaaS de Sketchfab

- 40 Sketchfab fait partie des plateformes disponibles pour fournir un service prêt à l'emploi pour la gestion des modèles 3D sous la forme d'un SaaS (Software as a Service). C'est-à-dire que le fournisseur de service prend en charge l'hébergement des données, leur mise à disposition et les outils de visualisation pour les utilisateurs de cette plateforme.
- 41 Cette gestion est centralisée et gérée par un acteur privé qui possède toute l'infrastructure et fixe les règles d'utilisation et des diffusions à travers ses CGU (Conditions Générales d'Utilisation). Sketchfab, société à l'origine française jusqu'à son acquisition en juillet 2021 par le groupe américain Epic Games (qui est également l'éditeur du moteur de rendu Unreal Engine évoqué plus haut).
- 42 Ces plateformes privées, à l'instar de Youtube pour la diffusion des médias vidéo, sont pratiques en termes d'usage, d'ergonomie, de maintenance et de disponibilité des contenus pour les utilisateurs. Pour ces raisons, couplée à une proposition de gratuité

- du service pour les établissements culturels, Sketchfab est une référence pour l'hébergement des modèles 3D en vue de leur diffusion sur internet pour ces derniers.
- 43 Au 1^{er} janvier 2024, Sketchfab recense 76 293 modèles dans la catégorie "Cultural Heritage". Leur usage pour la visualisation des données 3D d'Europeana n'est pas une exception. La RMN-Grand Palais utilise également exclusivement Sketchfab pour la diffusion de leurs modèles 3D en ligne sur leurs propres plateformes.¹⁵

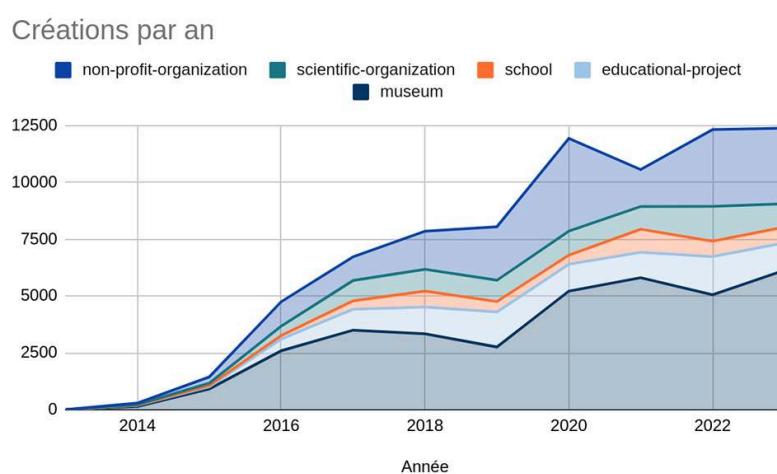
Fig. 3. Extrait de la plateforme photo de la RMN



Crédits : RMN

- 44 Indéniablement populaire. On voit une nette augmentation du rythme des versements à partir de 2020. La fermeture des musées à cause du confinement lié à la pandémie de Covid-19 a entraîné de nombreux projets de numérisation des musées et a posé la question de la diffusion des œuvres en ligne.

Fig. 4. Tableau des mises en lignes annuelles de modèles 3D patrimoniaux sur les principales plateformes de diffusion



- 45 Sketchfab est une société privée fournissant ces services selon le cadre de leurs propres "Terms of Service". Le rachat en 2021 de Sketchfab par l'entreprise Epic Games a d'ailleurs entraîné sa migration de la France vers les États-Unis, ce sont maintenant les lois sur la propriété intellectuelle et industrielle de ces derniers qui régissent la plateforme.

Use by us. By using the Services, you grant Sketchfab a worldwide, non-exclusive, royalty-free, fully paid-up, perpetual, irrevocable, sub-licensable (through multiple tiers) right and license to use, reproduce, publicly display, distribute, adapt, create derivative works of and otherwise exploit User Content for any and all purposes [...]

Utilisation par nous. En utilisant les Services, vous accordez à Sketchfab une licence mondiale, non exclusive, gratuite, entièrement payée, perpétuelle,

irrévocable, pouvant être sous-licenciée (à travers plusieurs niveaux) pour utiliser, reproduire, afficher publiquement, distribuer, adapter, créer des œuvres dérivées et exploiter autrement le Contenu de l'Utilisateur à toutes fins [...]

- 46 La question sous-jacente avec l'utilisation de cette plateforme repose sur le rapport à la souveraineté numérique¹⁶ pour les institutions culturelles et les garanties de leur autonomie sur le sujet de la gestion de modèles 3D.
- 47 Les institutions devraient être propriétaires de leurs déploiements et indépendantes d'une autorité centrale pour la gestion de leur base de données. En particulier le risque de mise à jour non sollicitée ou de changement de licence du logiciel (comme l'a par exemple démontré le changement de licence du logiciel Terraform¹⁷) doit être considéré.
- 48 Séparer le volet technique (code, développement) du volet opérationnel (déploiement, maintenance, mise à jour) permet de mitiger ces risques vis-à-vis d'un modèle SaaS centralisé.

Collaboration et traçabilité des modifications

- 49 À la différence d'une plateforme journalisée et collaborative comme celle de l'encyclopédie libre Wikipédia, les différents sites de visualisation et de partage de données 3D n'offrent aucune traçabilité des modifications, seule la dernière version en ligne est consultable et écrase automatiquement toute version précédente.
- 50 Ce fonctionnement écarte de fait toute option de collaboration dans l'annotation des objets numérisés. C'est probablement une raison de l'usage plus limité des outils d'annotation de Sketchfab dans les programmes d'enseignement¹⁸ et de recherche.
- 51 Des outils comme OMEKA S sont plus adaptés dans la création de sites de ressources numériques, notamment au sein de bibliothèques universitaires pour leur capacité à héberger, indexer et garder une bonne traçabilité sur leurs contenus.¹⁹

e-corpus

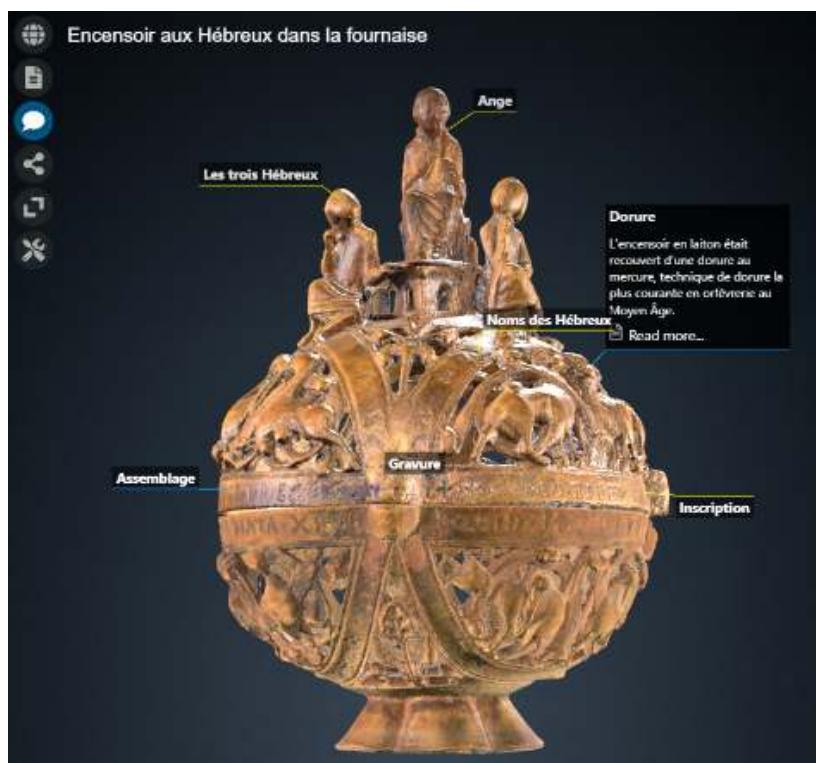
Présentation

- 52 L'*e-corpus* est un système de gestion de modèles 3D dédié aux institutions culturelles et éducatives. Il utilise DPO-Voyager²⁰ comme visualiseur 3D et éditeur de métadonnées, un gestionnaire d'historique de modifications, un gestionnaire de droits utilisateurs et des outils de gestion de l'application pour l'installer sur un serveur local.
- 53 Son choix est motivé par sa capacité à facilement générer des contenus de Storytelling 3D par des utilisateurs qui ne sont pas expert des technologies numériques.²¹
- 54 Son développement est un produit du projet de recherche collaboratif *e-thesaurus*²²
 - *L'orfèvrerie médiévale à l'épreuve de la modélisation numérique : l'exemple de la valorisation de deux œuvres septentrionales et leur exploitation scientifique pour la création d'un e-corpus*. Cette seconde partie pour la réalisation d'une base donnée a mobilisé des équipes de l'Université de Lille, de Liège et de la société Holusion avec le cahier des charges suivant :
 -
 - Open Source
 -
 - Décentralisé

- Accessible à distance
- Indexable
- Collaboratif

- 55 Les premiers déploiements effectifs du logiciel pour cette base et pour l'enseignement ont eu lieu en 2023.²³
- 56 Il incorpore des outils pour la valorisation d'un catalogue 3D, des outils d'analyse et de recherche collaborative ainsi que des options d'export pour la valorisation dans un cadre de médiation muséale ou pédagogique.
- 57 Le premier rôle d'*e-corpus* est de permettre de lier directement les données à l'objet et à sa géométrie par le biais d'annotations enrichies. Elles lient ensemble un titre, un abstract et un article pouvant comporter des contenus multimédias (vidéos, images, liens...) en texte enrichi (HTML).
- 58 Chaque entrée dans la base a une structure de données organisées dans un fichier JSON de référence, avec des fichiers liés (objet 3D, textures, articles, images, vidéos, etc...)

Fig. 5. L'encensoir aux Hébreux, conservé au Palais des Beaux de Lille, présenté au format 3D sur la base eThesaurus grâce aux outils d'*e-corpus*



Crédits : *e-corpus*

- 59 Cette organisation permet une grande flexibilité : les données exportées peuvent être utilisées telles quelles, indépendamment du serveur sur lequel elles sont stockées.
- 60 Le fichier descriptif des scènes permet la gestion des modèles à multiples niveaux de détails (LOD) ainsi que la traduction des différentes métadonnées.
- 61 Chaque entrée dans la base peut donc être composée d'un assemblage de sous-éléments et chacun de ceux-ci peut comporter des modèles en multi-résolution offrant un

- chargement optimisé de la géométrie par le client en limitant le chargement de données complexes en fonction de ses besoins.
- 62 Les modèles alternatifs proposent des visualisations différentes du modèle à travers des captations distinctes. Par exemple, en lumière non visible ou en radioscopie.
- 63 Ces modèles 3D permettent également de stocker des données liées à leur animation. Cette étape de stockage des informations de mouvement est importante pour les simulations de mécanisme comme des horloges, ou des démonstrations de montage/démontage complexes.
- 64 Toutes ces informations, ces modèles et leurs animations peuvent être animés à travers des "Tours" au sein de la plateforme. Un tour permet à l'utilisateur de fixer simplement des étapes dans la visualisation tout en laissant le logiciel interpoler les déplacements d'un point à l'autre. Il pourra y déterminer des animations clés, le désassemblage d'un système ou encore la gestion des lumières.

Médiation et diffusion des contenus

- 65 *e-corpus* permettent une diffusion des objets 3D et des métadonnées dans deux configurations différentes.
- 66 D'une part, l'intégration du visualisateur Voyager dans une page web ou une application permet d'aller directement requérir la dernière version de l'objet 3D auprès du serveur en fonction de ses droits de diffusion.
- 67 C'est la méthode la plus simple pour la présentation des résultats sur des sites institutionnels, par email ou via des applications mobiles.
- 68 Les derniers développements en termes de Réalité Augmentée permettent également de diffuser l'objet directement sous ce format à travers les AR Kit d'Apple²⁴ ou Android sans avoir besoin de passer par l'installation d'une application tierce.
- 69 Mais dans certains cas d'usage, notamment pour les installations dans les musées ou des expositions hors les murs, la présence d'une connexion stable à internet n'est pas garantie ou possible pour de multiples raisons (absence de réseau, sécurité, etc.)
- 70 Dans ce sens, il est possible de créer des applications fonctionnant avec une base de données locale, exportée depuis la plateforme en ligne. Ce qui permet d'avoir un travail asynchrone et ajoutant des données au fil de l'eau avant de prévoir un export pour une visualisation en médiation dans un lieu d'exposition.

Usage dans les enseignements

- 71 DPO-Voyager a déjà été envisagé avec succès comme un outil pédagogique pour faciliter à des étudiants l'accès à des collections patrimoniales numérisées²⁵.
- 72 La traçabilité des modifications par les utilisateurs, la gestion des droits et l'accessibilité ont permis au premier semestre universitaire de 2023/2024 de créer un module dédié au numérique pour des 3^e années de licence en Histoire de l'Art de l'Université de Lille.
- 73 Grâce à la participation du Palais des Beaux-Arts de Lille, il a été possible de donner accès aux étudiants aux salles du musée pour réaliser des numérisations en basse qualité d'œuvres grâce à l'application Scaniverse²⁶.
- 74 Les fichiers générés ont ensuite été chargés sur une base *e-corpus* dédiée à l'enseignement de l'Histoire de l'Art pour la faculté lilloise. Sur celle-ci, chaque étudiant possède un compte individuel et des droits d'édition sur son objet d'étude. Ces

14 œuvres retenues sont variées dans leurs natures et les époques couvertes : sculptures, tableaux, retables... du Moyen-Âge à l'époque moderne.

Fig. 6. Visite guidée de présentation des Fonts baptismaux de Cousolle



© E. Baron, M. Leprovost, A. Devachon, B. Gautier

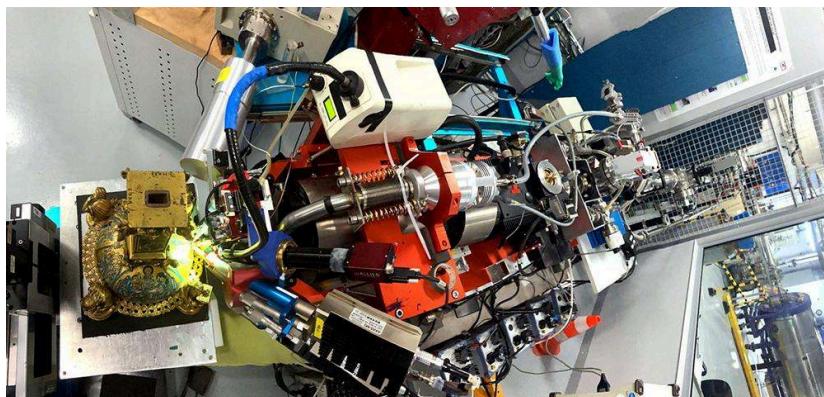
- 75 L'enseignant possède un droit d'administration lui permettant de gérer les droits de chaque étudiant sur chaque œuvre. À la fin du module, pour procéder à la notation, il lui est permis de remettre chaque œuvre en lecture seule pour garantir le respect des dates limites de rendu des travaux.
- 76 Durant ce module, les groupes étudiants ont réalisé des analyses sur les œuvres à partir des données présentes sur les notices de celles-ci et les ressources documentaires disponibles. Ces observations ont ensuite été directement intégrées au modèle 3D à l'aide de l'éditeur Voyager-Story de eCorpus en utilisant les trois outils :
 - Création d'annotations sur les points d'intérêts,
 - Rédaction d'articles en html pour approfondir les concepts soulevés dans les annotations,
 - Création de visites guidées thématiques pour accompagner le visiteur et mettre en lumière la cohérence de leurs travaux.
- 77 Ces travaux feront l'objet d'une présentation en ligne au sein de la faculté, avec l'objectif d'enrichir d'année en année une base de données de modèles 3D enrichis.
- 78 Des expositions numériques au sein de l'université sont prévues pour présenter ces modèles 3D enrichis au format holographique.
- 79 Ce concept est maintenant en cours d'extension à d'autres facultés, à Liège, en Faculté d'Architecture et en Histoire de l'Art et Archéologie ainsi qu'à la Sorbonne Université d'Abu Dhabi pour les cours d'Histoire et d'Histoire de l'Art.
- 80 e-corpus permet un travail collaboratif simultané, mis en pratique pour les groupes de travail, surtout ceux en enseignement à distance qui peuvent alors travailler de manière asynchrone sans risquer d'impacter leurs modifications respectives. La réconciliation entre ces sauvegardes est un sujet important pour le développement futur de l'application afin de couvrir tous les cas particuliers pouvant émerger de son utilisation.

81 Les scènes *e-corpus* sont interopérables entre les différentes bases ouvrant la porte à des collaborations entre universités pour l'échange d'œuvres au format numérique, l'invitation de collaborateurs dans des domaines de compétences complémentaires (Histoire de l'Art et analyses physico-chimiques par exemple). À partir de la rentrée 2024, nous espérons pouvoir mettre en place les premiers échanges universitaires et pouvoir commencer à utiliser *e-corpus* dans le cadre des Masters.

Usage dans la recherche

- 82 Au-delà de l'usage pour les laboratoires pour la conservation, l'annotation et la diffusion de leurs modèles 3D, de nouvelles pistes d'usage pour *e-corpus* s'ouvrent pour les chercheurs.
- 83 Lors des travaux de numérisation du corpus d'œuvre d'*e-thesaurus*, une pièce en particulier, le Pied de Croix de Saint Bertin a fait l'objet d'analyses approfondies au sein du C2RMF. L'analyse en fluorescence X par l'accélérateur de particules New Aglea a fourni des données sur la composition des émaux et des radiographies ont permis de visualiser les assemblages internes de l'œuvre.

Fig. 7. Vue panoramique du Pied de Croix de Saint Bertin dans New Aglea pour une analyse en fluorescence X



© Th. Guillaumont

- 84 L'objectif est d'utiliser *e-corpus* pour visualiser ces données complexes directement sur le modèle 3D. Les points de mesures étant très précis, il serait possible d'utiliser le moteur d'annotation pour indiquer avec précision sur l'objet le point d'analyse et les résultats obtenus dans la composition chimique.
- 85 Les radiographies ont permis de venir modéliser une hypothèse de reconstitution de l'assemblage interne et de traiter au sein de la base en simultané l'objet 3D scanné et les pièces qui le composent. Ainsi il sera possible d'offrir des vues en plan de coup, des vues éclatées et de tester visuellement la manière dont cet objet est assemblé.
- 86 On observe par exemple l'âme en bois à l'intérieur du fût, la fixation où venait se fixer la croix originale, le contrepoids en plomb sous le dôme et les méthodes de fixation de statuettes en cire perdue des évangélistes.

Fig. 8. Radiographie du Pied de Croix de Saint Bertin par le C2RMF



© C2RMF, avec son aimable autorisation, E. Lambert

Conclusion

- 87 Si on observe d'une part que les techniques de numérisation du patrimoine sont aujourd'hui en cours de démocratisation à travers l'accessibilité croissante à des techniques "low-cost" de photogrammétrie, du matériel spécifique de numérisation héritée de la géomatique et d'initiatives publiques ou privées de conservation du patrimoine à travers des campagnes de digitalisation, on constate que les contenus ainsi générés ne sont pas encore facilement exploitables ni pour les professionnels de la culture, les chercheurs ou les responsables d'enseignement.
- 88 La dépendance à des prestataires de services privés mettant en avant des solutions propriétaires, que ce soient à travers leurs formats de fichiers, leurs applicatifs et moteurs de rendus ou bien leur infrastructure, posent des questions sur la souveraineté numérique des acteurs publics vis-à-vis de l'usage des modèles 3D.
- 89 Dans ce contexte, le logiciel *e-corpus* cherche à apporter des solutions pérennes, tout d'abord à travers la transparence du modèle. L'Open Source et mise à disposition des sources et de la documentation assure que même en cas de défaillance d'un acteur, il reste possible d'exploiter ses travaux et de mettre en place un plan de contingence.
- 90 Son architecture décentralisée permet à chaque acteur de bénéficier d'une sécurité supplémentaire sur l'accès à ses données et leur pérennité. La possibilité de déploiement sur le Cloud permet tout de même à un acteur de facilement gérer un déploiement et une montée en charge de travail sans devoir gérer soi-même l'infrastructure dans un premier temps.
- 91 La traçabilité dans les changements grâce à son aspect journalisé et le travail collaboratif ouvrent des perspectives utiles en pédagogie et en recherche collaborative.

- ⁹² Enfin, l'outil offre des possibilités de création de dispositifs de médiation à partir de ces modèles 3D, en ligne à travers des intégrations web, en réalité augmentée ou bien sur des supports d'affichages innovants comme l'hologramme.
- ⁹³ La priorité maintenant de ce programme est de fédérer un nombre croissant de facultés autour de son utilisation pour l'enseignement, de diversifier son utilisation dans de nouveaux domaines scientifiques et d'avancer dans le déploiement de dispositifs de médiation numérique en partenariat avec des musées et des institutions culturelles.
-

BIBLIOGRAPHIE

- ALBREZZI, Francesca, BONNETT, John, GNIADY, Tassie, *et al.*, « Accessing 3D Data », 2022.
- FANINI, Bruno, FERDANI, Daniele, DEMETRESCU, Emanuel, *et al.*, « ATON: An open-source framework for creating immersive, collaborative and liquid web-apps for cultural heritage », *Applied Sciences*, vol. 11, no 22, 2021, p. 11062.
- GIL, Marc et HALLOT, Pierre, « Methodology for 3D Acquisition of Highly Reflecting Goldsmithing Artefacts », *International Society of Photogrammetry and Remote Sensing.Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W17, 2019, p. 129–134.
- GIL, Marc, GUILLAUMONT, Thibault, HALLOT, Pierre, *et al.*, « e-thesaurus : L'orfèvrerie à l'épreuve de la modélisation 3D », In : *Culture et Patrimoine numérique. Journée pluridisciplinaire internationale*, 2023.
- ROTHENBERG, Jeff, « Ensuring the Longevity of Digital Documents », *Scientific American*, 272 n° 1, 1995, p. 42-47
- SCHREIBMAN, S., SCHOUERI, K., & PAPADOPOULOS, C. « Storytelling in 3D.
- WYATT, Kristi et GARRETT, Zenobie S. « Out of the Archives », In : *Innovation and Experiential Learning in Academic Libraries: Meeting the Needs of Today's Students*. Rowman & Littlefield, 2022. p. 107.

NOTES DE BAS DE PAGE

1. Métadonnées : informations « derrière » le média, par exemple, date, technologie utilisée, auteur... Paradonnées : informations « à côté » du média 3D : annotations, articles, visites guidées...
2. ALBREZZI, Francesca, BONNETT, John, GNIADY, Tassie, *et al.*, « Accessing 3D Data ». 2022.
3. FANINI, Bruno, FERDANI, Daniele, DEMETRESCU, Emanuel, *et al.*, « ATON: An open-source framework for creating immersive, collaborative and liquid web-apps for cultural heritage », *Applied Sciences*, 2021, vol. 11, no 22, p. 11062.
4. <https://sketchfab.com/francecollections#ownership>

5. GIL, Marc et HALLOT, Pierre, « Methodology for 3D Acquisition of Highly Reflecting Goldsmithing Artefacts », *International Society of Photogrammetry and Remote Sensing. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W17, 2019, p. 129–134.
6. <https://www.chaos.com/>
7. <https://code.gouv.fr/data/sill.pdf>
8. <https://unity.com>
9. <https://www.unrealengine.com>
10. <https://iiif.io/community/groups/3d/tsg-charter/>
11. ROTHENBERG, Jeff, « Ensuring the Longevity of Digital Documents», *Scientific American*, 272 n° 1, 1995, p. 42-47
12. <https://www.huma-num.fr/>
13. <https://abbaye-henin-beaumont.arkeos.fr/objets>
14. <https://morphomuseum.com/>
15. https://www.photo.rmn.fr/C.aspx?VP3=CMS3&VF=RMNR5N_92_VForm&FRM=Frame:RMNR5N_95
16. <https://www.sciencespo.fr/public/chaire-numerique/2020/07/09/quest-ce-que-la-souverainete-numerique/>
17. <https://www.hashicorp.com/blog/hashicorp-adopts-business-source-license>
18. What Happens When You Share 3D Models Online (In 3D)?, Thomas Flynn (2019)
19. <https://lillonum.univ-lille.fr/> – ressources en ligne de la bibliothèque universitaire de Lille.
20. <https://3d.si.edu/>
21. SCHREIBMAN, S., SCHOUERI, K., & PAPADOPOULOS, C. « Storytelling in 3D »
22. <https://irhis.univ-lille.fr/valorisation/applications/e-thesaurus>
23. GIL, Marc, GUILLAUMONT, Thibault, HALLOT, Pierre, et al., e-thesaurus : L'orfèvrerie à l'épreuve de la modélisation 3D », In : *Culture et Patrimoine numérique. Journée pluridisciplinaire internationale*. 2023.
24. <https://developer.apple.com/documentation/arkit>
25. WYATT, Kristi et GARRETT, Zenobie S., « Out of the Archives. In : *Innovation and Experiential Learning in Academic Libraries: Meeting the Needs of Today's Students* », Rowman & Littlefield, 2022. p. 107.
26. <https://scaniverse.com/>

RÉSUMÉS

e-corpus est un logiciel Open Source né de la collaboration entre historiens de l'art, chercheurs en science et techniques du numérique et l'entreprise Holusion. Ce projet interdisciplinaire nommé e-thesaurus a conclus une première phase en 2023 et abouti, d'une part, à la mise en ligne d'une base d'orfèvrerie médiévale au format 3D et, d'autre part, à des outils Open Source permettant de dupliquer ces résultats vers d'autres domaines. À partir de cette expérience et des recherches sur l'écosystème de la conservation du patrimoine à un format 3D se pose la

problématique des usages et des pistes qui permettrait de construire un environnement 3D exhaustif pour la conservation, la médiation et l'enseignement à partir du patrimoine digitalisé. À travers une analyse des données disponibles sur la base Europeana et Sketchfab, nous avons voulu montrer les limites actuelles de ces infrastructures pour tenter d'apporter des solutions via une plateforme Open Source.

e-corpus is an Open Source software born out of collaboration between art historians, researchers in digital science and technology, and the company Holusion. This interdisciplinary project, named e-thesaurus, concluded its initial phase in 2023, resulting in the online publication of a database featuring medieval goldsmithing in 3D format. Simultaneously, it produced Open-Source tools allowing the replication of these outcomes across diverse domains. Building upon this experience and research into the 3D-preserved heritage ecosystem, questions arise about usage scenarios and potential avenues to construct a comprehensive 3D environment for the preservation, mediation, and education derived from digitized heritage. By analyzing data available on platforms like Europeana and Sketchfab, we aimed to highlight the current limitations of these infrastructure and, in turn, propose solutions through an Open-Source platform.

INDEX

Mots-clés : modélisation 3D, patrimoine, médiation, enseignement, musée, Open Source, souveraineté numérique

Keywords : 3D modeling, heritage, mediation, education, museum, Open Source, digital sovereignty

AUTEURS

Thibault Guillaumont
Ingénieur, société Holusion
t.guillaumont@holusion.com

Sébastien Dumetz
Ingénieur, société Holusion
s.dumetz@holusion.com

Usages et médiations des dispositifs holographiques innovants : interroger les liens entre sciences, arts et société. Le cas de la borne holographique du projet *e-thesaurus*

Laure Bolka-Tabary, Juliette Le Marquer et Susan Kovacs

¹ En quoi les formes et techniques innovantes de médiation des savoirs suscitent-elles de nouvelles appropriations du patrimoine muséal par le grand public ? Comment prendre en compte les usages émergents de dispositifs en cours de conception pour définir des modes de médiation pertinents ? Ce texte propose de revenir sur la phase de valorisation du projet scientifique « *e-thesaurus – l'orfèvrerie médiévale à l'épreuve de la modélisation numérique : valorisation d'œuvres septentrionales et leur exploitation scientifique pour la création d'un e-corpus¹* » (2018-2022). L'axe majeur du projet *e-thesaurus* est la modélisation 3D d'objets médiévaux à des fins de recherche. Le volet de valorisation (2021-2022) prévoit la restitution en réalité augmentée des images obtenues lors de la première phase, sur un dispositif hors-les-murs, voué à l'itinérance, cette fois-ci à l'attention d'un public élargi. Ce dispositif itinérant, désigné comme une « borne holographique », propose une médiation autour des techniques de fabrication et d'assemblage des objets d'orfèvrerie et l'histoire qui leur a permis d'arriver jusqu'à nous. Le projet est porté par des chercheurs en histoire de l'art, en collaboration avec des partenaires de plusieurs organismes de recherche et structures muséales². L'équipe du laboratoire GERiiCO en Sciences de l'information et de la communication³ s'est concentrée sur l'observation des usages de la borne holographique dans différents lieux publics. Plus précisément, nous avons évalué l'accessibilité et l'attractivité du dispositif en cours de développement, dans l'objectif d'en apprécier l'appropriation et d'accompagner le processus de conception, dans une approche d'innovation par l'usage. Cette étude d'usage, lauréate de l'appel à projets « Applications et Dispositifs Numériques Innovants » de 2021, a été financée par la DRAC Hauts-de-France. Après

être revenues sur les modalités et objectifs de l'étude, nous rendrons compte des particularités observées dans la prise en main et les usages hors-les-murs du dispositif et sur ce que ces usages nous apprennent sur la rencontre et l'expérience que les technologies holographiques offrent avec les objets patrimoniaux.

Modalités et objectifs de l'étude

- ² L'analyse des usages de la borne holographique avait pour objectif de conduire à l'identification de difficultés éventuelles de manipulation et de compréhension rencontrées par les usager·e·s face au dispositif. Nous avons pour cela étudié la manière dont les usagers « réels » perçoivent, comprennent et abordent la borne. Comme l'affirme Patrice Flichy, « les usagers n'apparaissent qu'à travers les représentations que les concepteurs en ont⁴ ». L'enquête de terrain réalisée reprend une méthodologie ethnographique, appliquée à des questionnements info-communicationnels visant à appréhender les liens entre environnements socio-techniques et institutionnels, expériences informationnelles et processus d'élaboration des savoirs chez les individus. Elle est constituée à la fois d'observations directes et participantes, et d'observations distantes avec les usager·e·s des lieux d'exposition de la borne. Cette méthode permet d'évaluer l'accessibilité technique et intellectuelle du dispositif et d'interroger l'intérêt des publics pour cet outil de médiation en cours de développement. Ni conceptrices, ni historiennes, ou encore médiatrices de ce projet singulier, nous appréhendons la borne holographique à travers une posture d'enquête indépendante. Et ce, malgré les tentatives des publics interrogés, parfois perplexes, voire méfiants, à nous situer en tant que partie prenante du dispositif lors de l'enquête. L'enjeu est de ne pas créer de biais dans l'observation, afin que les usagers soient autonomes face à la borne.

Une démarche située

« Il est toujours possible de parler d'un tas de choses sur la base d'une étude de cas, à condition de ne pas oublier que les conditions affectant l'endroit étudié peuvent très bien prendre des formes et des valeurs très différentes dans des cas apparemment similaires. En fait, c'est pratiquement certain. Donc, il faut chercher les dimensions sous-jacentes selon lesquelles ces organisations *a priori* semblables sont susceptibles de varier. C'est une façon beaucoup plus productive et moins risquée de parler, mais qui sonne moins bien que des généralisations appliquant ce que l'on sait à des endroits que l'on n'a pas étudiés et dont on ne sait rien⁵ ».

- ³ Nous inspirant de cette citation d'Howard Becker portant sur la posture du chercheur, la méthodologie de recherche adoptée pour cette étude située a pour objectif de comprendre la perception, l'usage, l'interprétation des individus face au dispositif holographique. La prise en compte de leur environnement social, du contexte et de l'emplacement de la borne et de la verbalisation de leurs expériences subjectives sont déterminants dans cette approche. Celle-ci s'est basée sur une démarche ethnographique impliquant des observations dans le cadre de trois types d'usages distincts du dispositif : des usages *libres*, des usages *avec médiation* et des usages *convié*. L'usage libre consiste en une observation discrète, sans interaction et visant à repérer des usages spontanés. L'usage avec médiation concerne l'observation d'usages en contexte de médiation par des personnels de musée. L'usage convié consiste quant-à-lui en une observation accompagnée lors de laquelle nous sollicitons les usager·e·s pour tester le dispositif et recueillir leurs commentaires. Cette troisième situation d'usage a

été convoquée par moment au cours de l'enquête, face à « l'invisibilité » relative du dispositif du point de vue des personnes qui fréquentaient des lieux d'itinérance (bibliothèque universitaire et bibliothèques de lecture publique). Nous avons également parfois offert notre aide aux usager·e·s en cas de questions ou de blocages, lors d'usages libres ou conviés. Les données recueillies comprennent des photographies, utiles à la fois par leurs fonctions de désignation et de mémorisation⁶, des prises de notes des observations d'éléments généraux (l'ambiance générale, l'organisation du lieu, les déplacements des individus dans l'espace) et spécifiques (concernant des usager·e·s particulier·e·s en situation de repérage et/ou de prise en main du dispositif) ainsi que des notes d'entretiens ethnographiques. Préalablement aux observations des usages, et parce que la borne était mise à jour au fur et à mesure des avancées de l'équipe et de nos remontées du terrain, nous entreprenions une phase de découverte des fonctionnalités de la borne pour identifier d'éventuels dysfonctionnements pouvant perturber l'usage.

- 4 L'observation des usager·e·s révèle une diversité de profils (étudiants, retraités, enseignants en majorité) ayant des rapports divers à l'institution muséale ainsi qu'aux technologies numériques, illustrant la complexité d'une enquête sur les usages de dispositifs « innovants ». Les usager·e·s viennent dans ces lieux seul·e·s ou en groupe, selon leurs activités sur place. Les groupes sont toutefois plus faciles à aborder, visiblement moins intimidés par nos requêtes et notre présence. Deux attitudes principales sont cependant observées : la prédisposition ou la réticence à aller vers le dispositif. Certains usager·e·s interagissent avec le dispositif et l'explorent spontanément, plus ou moins superficiellement, tandis que d'autres restent à distance, explorant du bout du doigt, même quand il s'agit d'usages conviés et guidés. Il existe également beaucoup de cas intermédiaires, explorant brièvement, montrant une aisance avec les fonctionnalités du dispositif mais un niveau de curiosité toute relative pour les objets représentés.
- 5 Ces attitudes ne semblent pas liées à des catégories d'âge ou de profils socio-professionnels spécifiques, mais elles paraissent plutôt influencées par l'acculturation aux technologies et les valeurs qui y sont associées, par exemple le fait – chez les personnes familières des technologies numériques en contexte muséal – d'approuver ou non son usage dans ce contexte. Nous avons par exemple observé diverses attitudes de la part de celles et ceux qui vont vers le dispositif : l'émerveillement d'usager·e·s ne comprenant pas le fonctionnement du dispositif mais montrant un rapport sensible aux objets numérisées ou à un autre aspect du dispositif (notamment religieux) ; le recul critique et objectif d'usager·e·s travaillant dans le secteur informatique, se prêtant au jeu du test d'usage et comparant le dispositif avec ceux déjà expérimentés. Du côté de celles et ceux n'allant pas vers le dispositif, davantage de dispositions et d'attitudes ont pu être observées. D'abord, l'attitude de celles et ceux portant un jugement de valeur lié à une vision classiste et/ou conservatrice de la culture patrimoniale et envisageant la médiation – en général – comme s'adressant à des gens peu cultivés, et la médiation numérique – en particulier – comme un mode d'accès dégradé à la culture. L'on observe aussi des attitudes craintives de personnes n'osant pas toucher l'écran et nous demandant de manipuler à leur place. D'autres encore sont freiné·e·s par le caractère historique et/ou religieux des objets, parfois loin de leur sphère de connaissance, et auraient apprécié manipuler un dispositif présentant d'autres types d'objets.
- 6 Ces profils montrent la difficulté de recueillir des données sur les usages à partir de questionnaires fermés et l'importance de combiner observations et entretiens

ethnographiques. L'observation a ainsi permis d'identifier de nombreux non-usages et de les comprendre, et aussi de constater qu'une grande partie des usager·e·s n'ont pas de pratiques muséales courantes. À ce titre, l'usage proposé est doublement innovant, en ce qui les concerne : par les objets qu'il donne à voir d'une part ; par la technologie qu'il amène à utiliser d'autre part.

Lieux et contextes d'observation

- ⁷ La borne holographique, dédiée à l'itinérance, a été déployée dans trois localités distinctes, à savoir Saint-Omer, ville d'origine des objets, Villeneuve d'Ascq, et Lille, sur une période de quatorze mois, débutant en mai 2021 et se concluant en juillet 2022. Elle présentait des versions expérimentales successives mettant en avant trois objets numérisés du musée Sandelin, à Saint-Omer : le pied de croix de l'abbaye Saint-Bertin (v. 1170-1180), la croix-reliquaire de la Vraie Croix, provenant de l'abbaye de Clairmarais (v. 1210-1220) et une Pyxide pédiculée ou boîte à hosties consacrées (v. 1220). Le dispositif a été exposé dans divers lieux de savoir, notamment deux médiathèques (à Saint-Omer et à Lille) et un Learning Center (ou bibliothèque universitaire, située sur le campus scientifique de Villeneuve d'Ascq), afin d'atteindre une variété de profils d'usager·e·s, incluant différentes tranches d'âge, genres et profils socio-culturels. La visibilité du dispositif variait en fonction de son emplacement, passant d'espaces de passage à des espaces moins fréquentés, le placement de la borne dans ces trois lieux ayant été contraint par la taille imposante du dispositif, les branchements disponibles dans les espaces et dans une moindre mesure, par le souci d'attirer l'attention des publics.
- ⁸ À Saint-Omer, la borne a été placée au sein d'une exposition intitulée « Animaux », au deuxième et dernier étage de la médiathèque, un lieu isolé et non passant, ne favorisant pas la découverte hasardeuse, a fortiori en contexte post-confinement. L'exposition « Animaux » était une exposition hors-les-murs du musée Sandelin. Le dispositif holographique était présenté dans une première version très peu interactive, permettant de visualiser l'hologramme et de lire des textes descriptifs sur une tablette en les faisant défiler, sans interaction possible entre les deux (les objets holographiés n'étaient pas manipulables par le geste tactile sur la tablette). Nous avons réalisé deux journées d'observation en juin 2021, pendant lesquelles nous avons pu observer trois séances de médiation auprès d'élèves de maternelle et primaire, une séance de médiation auprès de personnels de la médiathèque et deux usages sans médiation. Les usager·e·s observé·e·s à Saint Omer étaient des médiatrices du musée, des enfants de maternelle et primaire, des personnels de la médiathèque et une stagiaire du musée Sandelin.
- ⁹ À Lilliad Learning Center Innovation, espace réunissant une bibliothèque universitaire, des espaces pédagogiques et des espaces d'exposition à Villeneuve d'Ascq, la borne a été placée d'avril à juin 2022 dans une zone de passage, au premier étage, point d'accès aux collections, aux salles de travail et à la cafétéria. Il s'agit d'un lieu peu propice à la concentration, plutôt dédié aux rencontres entre étudiant·e·s, au travail de groupe et à la découverte des nouveaux ouvrages exposés. La configuration du lieu a favorisé des observations « discrètes » mais la période était peu propice aux usages puisqu'il s'agissait d'une période d'examens et les étudiant·e·s avaient peu de temps à accorder aux distractions. La version du dispositif, deuxième sur les trois versions observées, comprenait cette fois-ci un menu interactif accessible sur la tablette et des objets

manipulables par le biais de gestes tactiles sur l'écran de la tablette. Différentes mises à jour ont été effectuées pendant la période d'exposition à Lilliad, modifiant notamment les icônes de navigation. Nous avons effectué quatre demi-journées d'observation pendant lesquelles nous avons observé de rares usages libres, très brefs, et avons observé une vingtaine d'usages conviés, invitant les usager·e·s à venir prendre en main le dispositif et à en discuter avec nous. Les usager·e·s étaient des personnels de Lilliad, des étudiant·e·s de licence et master (psychologie, biologie, éco-gestion, sciences de l'information et de la communication, études culturelles, informatique) et un professeur retraité.

- 10 À la bibliothèque municipale Jean Levy de Lille, la borne a été placée en juillet et août 2022 sur un espace en mezzanine, à une sortie d'escalier, face à la salle des périodiques et à proximité de distributeurs de café et d'ordinateurs en accès libre. Sept demi-journées d'ethnographie à Lille ont permis d'observer et d'interroger quarante-et-un usager·e·s convié·e·s. Les profils étaient ici plus variés que dans les autres lieux : étudiant·e·s, jeunes actif·ve·s (dont enseignant·e·s du primaire et du secondaire), architecte, professionnel·le·s du graphisme et du webmarketing, deux informaticien·ne·s, des personnes ayant une expérience du secteur culturel, des retraités et des sans-emploi. Nous n'avons pas rencontré de famille avec enfants, la période des grandes vacances étant peut-être peu propice. Deux versions du dispositif ont été testées dans ce lieu : la version déjà présente à Lilliad et une version simplifiée de l'interface, la troisième itération donc, avec présence d'un carré tactile (à partir du 9 juillet). Au fur et à mesure de nos observations et des « tests » des usager·e·s, le dispositif a ainsi évolué vers une version de plus en plus ergonomique visant à mettre en avant l'hologramme et l'expérience de visualisation.

Retour sur les usages

Des particularités technico-sémiotiques

- 11 Le dispositif et les objets qu'il donne à voir possèdent des particularités technico-sémiotiques qu'il convient de présenter avant de revenir sur les usages observés. Il ne s'agit pas d'un dispositif usuel et sa dimension innovante - fruit d'un travail interprofessionnel de co-conception - en fait un outil plutôt unique, même s'il propose des actions tactiles (zoomer, glisser, cliquer) connues des utilisateur·ice·s de tablettes et smartphones et donc largement entrés dans les usages ordinaires.
- 12 Une première particularité est qu'il se présente sous la forme d'une vitrine, élément à la fois mobilier et mobile, iconique et symbolique, reprenant ainsi les codes du musée. Nous pouvons supposer que cela peut constituer un point de repère pour les publics familiers et amateurs de musées, mais potentiellement intimidant pour celles et ceux qui s'en trouvent éloigné·e·s (parce qu'ils et elles n'en maîtrisent pas les codes mais aussi pour des raisons psychologiques).
- 13 Une autre particularité est qu'il extrait les objets de leur scénographie habituelle au sein du musée : chaque objet – c'est à dire chaque représentation en image haute résolution – est visualisable seul, sans la présence d'autres objets avec lesquels l'exposition peut les mettre en lien ; dans chaque lieu de placement de la borne, le contexte institutionnel et social est différent, et les objets sont intégrés dans une scénographie propre au lieu (comme à la médiathèque de Saint-Omer où elle s'intègre

dans l'exposition « Animaux ») ou être présentés seuls, en dehors d'un espace d'exposition. Ces objets se trouvent ainsi, au sein du dispositif et dans chaque lieu, décontextualisés puis recontextualisés. Ces recontextualisations physiques de la borne, et intellectuelles des objets, modifient nécessairement l'expérience avec l'œuvre : à partir de l'itération du dispositif à Lilliad, la manipulation tactile introduit le geste dans une expérience sensitive habituellement visuelle. La possibilité de zoomer entraîne également une perte d'échelle qui situe davantage l'expérience sur un plan sensible et esthétique que savant.

- ¹⁴ Une particularité forte de l'hologramme est qu'il apparaît comme un archétype hyperréaliste et spectaculaire : la nature précieuse, ciselé, richement ornementé des objets présentés ; leur éclat photoréaliste ; les trois dimensions des objets, leur taille ajustable, la possibilité de zoomer sur des détails difficiles à déceler à l'œil nu en raison de leur taille ou de leur placement... Tous ces éléments participent du caractère spectaculaire du dispositif holographique et de sa potentielle attractivité pour les usager·e·s. Comme nous le verrons, ces éléments orientent également la nature des appropriations pour certain·e·s, souvent moins centré·e·s sur les informations textuelles, tandis que d'autres « oublient » de regarder l'objet, malgré son apparence « sensationnelle », puisque leur attention est trop fortement mobilisée par le fonctionnement de la tablette et les informations textuelles.

L'appropriation du dispositif

- ¹⁵ Les usager·e·s se trouvent face à une double difficulté d'appropriation : appréhender techniquement un dispositif innovant (un « nouvel usage ») en temps limité ; appréhender intellectuellement des textes spécialisés en histoire de l'art (de « nouvelles connaissances »). En outre, cette double appropriation doit s'effectuer dans un temps limité puisque les usager·e·s potentiel·les sont de passage : de leur point de vue, il n'est pas question de faire autre chose qu'une première prise de connaissance. Les efforts cognitifs à fournir sont donc multiples : appréhender la borne et les informations périphériques (tels les kakemonos qui entourent la borne, présentant le contexte d'élaboration de l'hologramme) ; comprendre ce que l'on peut et doit faire pour naviguer ; mener la navigation dans le menu de la tablette et manipuler l'hologramme ; observer sur un second écran un objet projeté en trois dimensions ; lire des textes spécialisés en histoire de l'art.
- ¹⁶ Plus précisément, les usager·e·s sont contraint·e·s de régler le partage de l'attention entre l'écran de la tablette et la projection holographique, et donc entre la manipulation de signes fonctionnels sur la tablette et l'observation des effets de cette manipulation sur l'hologramme. Ce partage de l'attention se conjugue à la compréhension d'une double proposition d'usage techno-sémiotique : il faut naviguer dans un menu (comprendre la structure des informations sur la tablette, les textes, les icônes) et manipuler des objets pour choisir différents angles et points de visualisation (comprendre ce que produit une action, comme le clic sur un onglet « parcours » qui permet d'accéder à une exploration thématique d'un objet) ; manipuler l'objet par l'orientation et le zoom. Une difficulté forte a ainsi été le repérage dans le menu du dispositif, d'abord présenté sous forme iconique plurivoque dans une première version, puis sous forme textuelle, les usager·e·s ayant en outre tendance à butiner sans maîtriser les différences entre des rubriques de présentation de contenus aux intitulés peu signifiants pour eux, tels « à voir » et « parcours ». Dans un lieu public en effet, il

n'est pas aisé de se concentrer sur la compréhension d'une structure hypertextuelle. L'appréhension du dispositif reste toutefois une expérience, une découverte et les usager-e-s qui veulent lire les informations sur les objets procèdent par essai/erreur. L'appropriation du dispositif est ainsi très prenante sur le plan cognitif, et demande du temps, avant même d'entrer dans le contenu intellectuel.

- ¹⁷ D'autres difficultés ont concerné les aspects matériels de l'usage. La projection holographique nécessite, pour bien voir, de se placer face à la vitrine, à une certaine hauteur, certains angles rendant l'hologramme invisible : les personnes grandes doivent se baisser pour voir l'hologramme intégralement (« il ne faut pas être plus grand, sinon je n'ai aucune vue sur le texte », enseignant 35 ans, médiathèque Jean Levy), tandis que les enfants voient l'image sur l'écran horizontal et sa projection holographique (fig. 1). Une autre difficulté a été pour certain-e-s la lisibilité du texte sur l'écran de la tablette, « ce petit téléphone » comme l'a qualifié un usager de la médiathèque Jean Levy (retraité de 65 ans).

Figure 1. L'hologramme à hauteur d'enfant, médiathèque de Saint-Omer



Photo : Laure Bolka-Tabary

- ¹⁸ Les enjeux liés à la manipulation et à la visualisation des images sont les mêmes que ceux qui ressortaient d'une précédente étude que nous avions mené sur un hologramme traitant de la structure de la lignine⁷ : les usager-e-s peinent à faire la part des choses entre manipuler et visualiser. Dans le cas présent, le dispositif a évolué, entre les trois principales itérations, jusqu'à enlever l'image de la tablette pour « contraindre » à porter le regard vers la vitrine (la haute qualité de l'image sur tablette n'incitait pas vraiment à porter le regard sur l'hologramme). Cela n'enlève pas la complexité de la manipulation pour des usager-e-s non accultur -e-s à ce mode d'interaction mais permet un guidage implicite du regard et de l'attention.

¹⁹ Ainsi, l'observation de ce dispositif révèle une forme de fascination pour son aspect technique, qui peut parfois détourner d'une approche plus encyclopédique ou intellectuelle de l'objet. Cela pose un défi particulier, où expérience sensorielle et approche intellectuelle entrent en collision. Une tension se dessine ainsi entre la complexité technique inhérente à la borne 3D et sa dimension cognitive, soulevant des questions quant à la manière dont les usager·e·s se saisissent de l'objet.

Des dispositions différentes selon les usager·e·s

- ²⁰ Si nous n'avons pas établi de profils sociologiques des usager·e·s, ce type de profilage nous semblant peu pertinent pour la présente étude, nous avons pu observer différentes dispositions face à l'usage de la technologie. Certain·e·s adoptent ainsi des formes de distances, qui dénotent de stratégies d'évitement, tenant le corps à distance du dispositif et refusant de toucher, parfois nous demandant de le faire pour elle·eux ou évitant de se lancer dans la navigation (femme de 72 ans, Jean Levy). D'autres affichent des formes de proximité dans le rapport au numérique, le rapport sensible à l'objet ou à l'objet religieux (qu'il s'agisse de la fonction religieuse de l'objet ou de la religion en général) ou au lieu. D'après les discours des usager·e·s, ces formes de proximités semblent dépendre du niveau d'intérêt pour les objets, du sentiment de légitimité face au dispositif ou à son contenu, ou encore des affects. Souvent intra-subjectives, elles sont ainsi relativement complexes à saisir. Une autre disposition est celle relative à une vision techno-critique du dispositif, visible dans la distance critique vis-à-vis de celui-ci, une critique de nature technologique (« c'est nul, je suis dans la tech », homme de 45 ans, médiathèque Jean Levy) voire une critique généralisée de la numérisation et de la mise en accessibilité du patrimoine (le dispositif holographique n'est « pas à sa place ici », selon un homme de 55 ans, médiathèque Jean Levy).
- ²¹ L'appropriation intellectuelle du contenu est relative à ces différentes dispositions. En effet, la résonance avec un intérêt personnel (histoire, géographie, religion, églises, musées, culture ou encore technologies de numérisation) facilite l'appropriation de certains publics (professeur·e·s, étudiant·e·s, amateur·ice·s de musées ou d'églises...), notamment parce que le fossé entre les habitudes culturelles et les connaissances à approprier est moins important que pour d'autres usager·e·s. L'absence d'acculturation avec l'un des aspects de la proposition peut en effet constituer un frein important : les étudiant·e·s non historien·ne·s ou non informaticien·ne·s rencontré·e·s à Lilliad ne désiraient pas manipuler par manque d'intérêt pour le contenu (« Est-ce que vous allez le faire avec d'autres objets ? En psychologie par exemple, ça m'aurait intéressé », étudiante en psychologie, Lilliad). Dans la médiation pour les scolaires à la médiathèque de Saint-Omer, ce sont des motifs animaliers précis qui servent de lien avec l'exposition « Animaux » ; les médiatrices effectuent alors ce travail de mise en relation des objets holographiques avec les objets du musée exposés et ainsi font l'impasse sur la fonction principale religieuse des objets d'orfèvrerie holographiés.
- ²² Lors d'une première prise en main du dispositif, les usager·e·s manifestent souvent davantage de curiosité et d'intérêt pour le dispositif que pour son contenu. Ils/elles nous interrogent sur les techniques de numérisation et les éléments du projet *e-thesaurus* (dont les financements) pourtant indiqués sur le kakemono jouxtant la borne. De la même manière, ils/elles ne recherchent pas d'informations détaillées sur les objets, les textes étant jugés trop chargés et les récits trop détaillés. À ces réticences à lire des textes longs s'ajoutent des difficultés face au lexique (« chasse reliquaire »)

« rinceaux de palmettes » « champlevé »...), la lecture étant jugée « difficile » même pour des spécialistes (professeur·e·s d'histoire-géographie et étudiant·e·s en histoire contemporaine). Les usager·e·s expriment assez souvent des souhaits de médiation orale ou sonore, d'un accompagnement renforcé dans la consultation.

- 23 Globalement, les usager·e·s se retrouvent en tension entre appréciation esthétique et appréhension – forcément partielle et incomplète – des contenus informationnels ; entre reconnaissance ou non de l'intérêt des textes (« je les lirai plus tard », femme de 50 ans travaillant dans l'informatique, Jean Levy). Ils et elles se retrouvent également en tension entre une volonté de cerner ces contenus savants et des obstacles à la compréhension. Les usager·e·s sont également parfois dans une inquiétude bloquante de ne pas être dans la bonne démarche ; une partie d'entre ell·eux a en effet la volonté de bien faire : se sachant « testeur·se·s » ils ou elles ont une volonté de cerner les contenus, mais se sentent plus ou moins légitimes pour tester et donner leur avis.

Des remarques polarisées vis-à-vis de la numérisation

- 24 La qualité de numérisation et de visualisation reste le point fort de l'hologramme. Les usager·e·s sont particulièrement émerveillé·e·s par ces aspects esthétiques et par la fonction de zoom. L'absence d'acculturation et d'expériences au préalable à cette technologie participe également d'un émerveillement lié à la nouveauté de l'expérience des objets. Une femme d'une soixantaine d'années, intéressée par la religion et fréquentant les églises et les musées, souhaite photographier l'hologramme pour en faire un fond d'écran : « attractif, magnifique » ; « c'est encore mieux que le musée...on peut les toucher » ; « c'est très parlant » ; « j'ai l'impression de pouvoir prendre l'objet » ; « de mon point de vue c'est parfait » (médiathèque Jean Levy). Une étudiante qualifie les objets de « magnifiques » (Lilliad). La netteté étonne les usager·e·s, cela leur donne envie d'approcher pour l'examiner de près et de zoomer pour voir jusqu'où le dispositif détailler les objets. D'après un bibliothécaire de Saint-Omer, on a l'impression de le voir « en vrai ». On pourrait penser que la manipulation induit une forme de désacralisation, mais la projection en trois dimensions impressionne fortement les usager·e·s et cette forte impression semble préserver une attitude révérencieuse vis-à-vis des œuvres.
- 25 D'autres usager·e·s, généralement professionnel·le·s ou ancien·ne·s professionnel·le·s des secteurs du numérique et de la culture, affichent une hostilité franche vis-à-vis du dispositif. Pour une jeune femme de 30 ans, développeuse web qui aime faire des visites guidées au musée et passer du temps à lire les textes, il ne faudrait pas « faire un « musée du pauvre » avec du numérique partout » (médiathèque Jean Levy). Une ancienne médiatrice, d'une trentaine d'années également, considère de son côté que « le musée est un temple » (médiathèque Jean Levy). Une autre, historienne de l'art, déclare ne jamais consulter ce type de dispositif au musée mais considère que « c'est bien pour d'autres » (médiathèque Jean Levy).

Conclusion : Des enjeux de médiation qui dépassent la conception

- 26 Les enjeux de la médiation débordent ainsi des problématiques inhérentes à la conception intrinsèque du dispositif, à la réflexion sur les contenus et à la navigation. Proposer une borne de consultation libre apparaît comme un défi encore plus complexe

qu'une proposition avec médiation humaine. L'usager·e se retrouve seul·e face au dispositif. Il faut qu'il/elle le remarque, qu'il/elle sache rapidement s'il/elle en est un·e usager·e potentiel·le, à quoi sert le dispositif, ce qu'il va y trouver comme information, comment il s'utilise...

- ²⁷ Ces enjeux sont d'abord de nature sémiotique. L'étude souligne en effet d'une part l'importance d'une médiation humaine mais aussi quelles stratégies peuvent être mises en place pour favoriser les usages. Le placement de la borne (lieu, environnement matériel et intellectuel), son signalement au sein de la structure d'accueil et dans ses réseaux de communication, mais aussi une invitation explicite à l'usage (« il faut prendre les gens par la main, rendre ça plus interactif ou mettre un médiateur », homme retraité, astronome amateur, Lilliad) pourraient mettre les publics en confiance pour venir vers la borne et l'utiliser. D'autres enjeux, liés à la contextualisation du dispositif, mettent en exergue des problématiques d'échelle : il s'agit en effet d'informer sur le contexte d'exposition initiale des objets, sur les liens avec le lieu d'installation (événement, partenariat) et d'expliquer le processus de numérisation 3D, la technologie utilisée apparaissant comme « nouvelle » pour une partie du public.
- ²⁸ Alors que le dispositif est utilisable et présente une expérience cohérente, il semble donc maintenant nécessaire de penser les formes de médiation, à la fois sonores, humaines, mais aussi en périphérie du dispositif, afin d'accompagner son usage par un public non captif, ne souhaitant pas se plonger dans des lectures approfondies, souhaitant plutôt - comme l'exprime un usager interrogé - être « pris par la main ». Cela peut passer par une explication simple du contenu et du fonctionnement du dispositif, en simplifiant à la fois le contenu des kakemonos (ou d'autres éléments périphériques visant à capter l'attention, à situer le dispositif) mais aussi celui concernant la présentation des objets dans le dispositif lui-même. De même, le souhait d'une médiation sonore est formulée à plusieurs reprises par des usager·e·s et permettrait de sortir d'une focalisation sur la vision. Enfin, il est peut-être nécessaire de mobiliser des médiations humaines, et de penser l'appropriation du dispositif par les médiateur·ice·s relativement aux lieux et contextes d'exposition.
-

NOTES DE BAS DE PAGE

- 1.** Marc Gil, Pierre Hallot, « L'orfèvrerie à l'épreuve de la modélisation 3D. Valorisation, médiation et exploitation scientifique d'œuvres médiévales », dans *Les rencontres du Consortium 3D SHS*, Florent Laroche, Xavier Granier, Mehdi Chayani, Caroline Delevoie, Déc 2019, Nantes, France. <https://hal.science/hal-02488959>.
- 2.** Comptons parmi eux, l'Institut de Recherches historiques du Septentrion, le Groupe de Recherche DIVA, le Trésor de la Cathédrale Saint Paul de Liège, l'Université de Lorraine (CRULH), le Musée Sandelin de Saint-Omer, le Palais des Beaux-Arts de Lille et le Musée de Cluny (Paris), la société de conception holographique Holusion, et le laboratoire GERiiCO.

- 3.** Particulièrement l'axe 3 de GERiiCO : « Innovation par l'usage et dispositifs numériques ».
- 4.** Flichy, P., Technique, usage et représentations. *Réseaux*, 2008, n° 148-149, p. 150, <https://www.cairn.info/revue--2008-2-page-147.htm>
- 5.** Howard S. Becker, *Faire preuve. Des faits aux théories*, Paris, La Découverte, coll. « Grands Repères. Guides », 2020.
- 6.** Sylvaine Conord, « Usages et fonctions de la photographie », *Ethnologie française*, 2007/1 (Vol. 37), p. 11-22. DOI : 10.3917/ethn.071.0011. URL : <https://www.cairn.info/revue-ethnologie-francaise-2007-1-page-11.htm>
- 7.** Financement DRAC ADNI 2021 : « Entrez au cœur du laboratoire inaccessible », en collaboration avec Xperium, Université de Lille.

RÉSUMÉS

Dans une perspective d'innovation par l'usage, ce travail revient sur une étude d'usages réalisée pendant plusieurs phases de conception d'un dispositif holographique de médiation des savoirs dans le domaine de l'histoire de l'art médiéval. L'étude ethnographique menée dans trois bibliothèques qui ont accueilli le dispositif temporairement a permis de mettre en avant un ensemble de freins et de leviers concernant l'usage de cette technologie émergente. Alors que l'image holographique en elle-même suscite fascination et admiration de la part des usager·e·s, la configuration du dispositif nécessite des dispositions, chez les individus, à comprendre son fonctionnement technique et à s'intéresser aux contenus intellectuels. Nous montrons que l'environnement physique de la borne compte tout autant que ses caractéristiques techniques et sémiotiques, pour appréhender les usages, prescrits ou non. Des formes de médiation sonores, humaines et interpersonnelles, ainsi qu'un travail de contextualisation institutionnelle, semblent être parmi les pistes les plus prometteuses pour rapprocher les individus des savoirs proposés.

This article presents the results of a study of user appropriation of holographic displays developed for mediating knowledge in medieval art history for a wide public. Ethnographic observations were conducted in three libraries where different prototypes of the holographic displays under study were temporarily housed. The study reveals factors which either facilitated or hindered appropriation of the holographic devices by users; results allowed for improvement and modification of certain characteristics of the holographic display in an innovation-by-use approach. Holographic images attract and fascinate many users, whereas the technical aspect and informational content of the holographic display require dispositions for learning and for technical manipulation. We show that the physical environment within which holographic display cases are placed needs to be taken into account, as much as the technical and semiotic features of the device, when studying user actions and experiences. We conclude that complementary modes of mediation, such as sound recordings and personal interactions, as well as efforts by host institutions to contextualize holographic devices, can help users effectively appropriate knowledge.

INDEX

Mots-clés : hologramme, innovation, usages, médiation, histoire de l'art, ethnographie

Keywords : holographic display, innovation, uses, cultural mediation, art history, ethnography

AUTEURS

Laure Bolka-Tabary

Laboratoire GERiiCO, Université de Lille

laure.bolka-tabary@univ-lille.fr

Juliette Le Marquer

Laboratoire GERiiCO, Université de Lille

juliette.le-marquer@univ-lyon3.fr

Susan Kovacs

ENSSIB, laboratoire ELICO

susan.kovacs@enssib.fr

L'expérience des dispositifs numériques dans deux musées de la ville de Lille

Au travers de l'œuvre d'art augmentée, le numérique au service de l'expérience de visite avec deux principaux cas d'études au Palais des Beaux-Arts de Lille : les Gigapixels et la modélisation du plan-relief de Lille et au travers des dispositifs numériques au sein d'un musée de ville : croisement des enjeux de pertinence et d'expérimentation au sein du Musée de l'Hospice Comtesse de Lille

Amandine Jeanson et Loïc Vandeweghe

Les outils de médiation numérique au Palais des Beaux-Arts

- 1 Mon collègue et moi-même allons vous dresser un petit état des lieux de la médiation numérique dans deux des musées à Lille, le Palais des Beaux-Arts et celui de l'Hospice Comtesse.
- 2 Je travaille ici, au Palais des beaux-arts depuis déjà quelques années et suis en charge des projets numériques depuis 2015. Je ne présenterai pas ici le Palais des Beaux-Arts, vous renvoyant à son site. Ses collections dressent un panorama complet de l'art européen, de l'Antiquité au vingtième siècle. Aujourd'hui le musée réfléchit beaucoup à son positionnement et à son identité. L'identité visuelle bien sûr, mais aussi l'identité sociale et citoyenne, sur le plan de l'accès à l'art et à la culture pour le plus grand nombre. Le numérique est une des réponses. Sur le plan de la communication et de la programmation, le musée poursuit bien sûr une politique d'expositions temporaires, mais développe aussi de nouveaux concepts, notamment depuis la nomination de Bruno Girveau comme directeur des deux musées de 2013 à 2024. L'*Open Museum*, par exemple, invite chaque printemps une personnalité étrangère à l'univers des musées et lui offre carte blanche dans les collections.

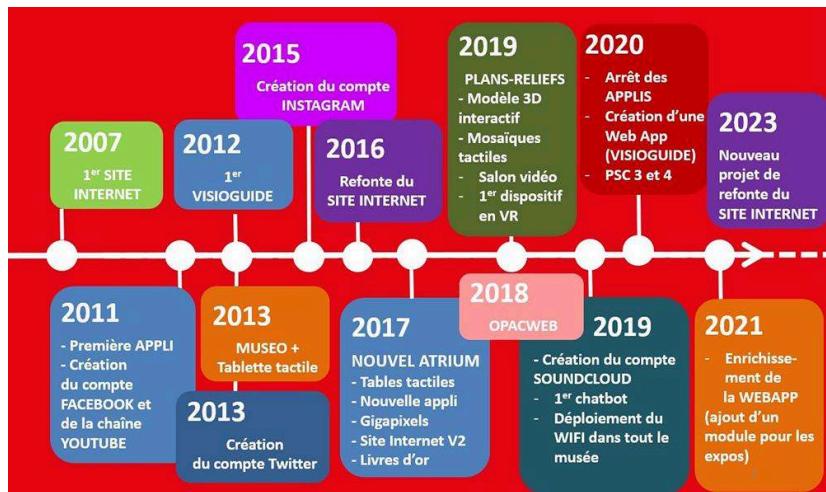
- ³ Cependant, au-delà de l'identité physique et événementielle (le bâtiment, les collections, la programmation) la question se joue aussi sur l'identité en ligne.
- ⁴ L'identité numérique passe, comme vous vous en doutez, par le site web, et par la présence sur les réseaux sociaux. Au Palais des Beaux-Arts, nous avons fait le choix de ne pas mettre tous les réseaux sociaux dans les mains d'une seule personne, mais, au contraire, de constituer un comité éditorial mixte, au sein des directions de la communication et des collections. Le calendrier éditorial fait l'objet de réunions hebdomadaires, et chacun reste en charge de la rédaction des posts pour son propre réseau. Les sujets sont communs mais leur traitement est différent. Les statistiques d'audience sont très satisfaisantes et en constante progression, mais c'est un travail de tous les jours.
- ⁵ Nous avons pour mission de soigner aussi cette audience virtuelle et d'y être particulièrement attentifs. Il faut prendre conscience du fait qu'une personne peut nous suivre sur les réseaux et ne jamais nous rendre visite et à l'inverse, ne pas nous suivre forcément en ligne, mais venir au musée. Ces catégories de publics parfois se croisent et se superposent, parfois restent complètement étanches. Ainsi le musée a déjà amorcé depuis une dizaine d'années la fameuse phase de transition numérique, qui s'est considérablement accélérée ces dernières années.
- ⁶ Après ces propos assez généraux, nous voudrions revenir sur ce qui fait notre singularité et en particulier nos axes de développement dans ce domaine. Dès le départ, la stratégie numérique du musée s'est fondée sur la valorisation des collections. C'est un axe fondateur affirmé avec force par Bruno Girveau dès 2015. A partir de là, les principaux outils de médiation numérique ont été élaborés conjointement avec la rénovation des espaces : l'atrium en 2017, puis le réaménagement de la salle des plans-reliefs en 2019. Ces outils ont eu pour vocation de valoriser l'extraordinaire collection du musée. Précédemment, les quelques tentatives de médiation numérique concernaient les expositions temporaires, (applications de visite intégrant commentaires audio, vidéos, etc.). Mais rapidement, le bilan s'est avéré mitigé. Le rapport entre l'investissement financier, le temps passé et le taux de prise en main était trop faible. Ainsi, la valeur ajoutée à l'expérience de visite n'était pas suffisante.
- ⁷ Le développement d'outils de valorisation des collections a donc concerné toutes les équipes et pas seulement notre service, qui rassemble les ressources documentaires, l'innovation numérique et la prospective. Ce service est d'ailleurs aujourd'hui rattaché à la direction des collections et non plus à la direction de la communication et du marketing. Chaque nouveau projet numérique est présenté, débattu et discuté. Rien n'est jamais fait de manière isolée ou autonome. Les projets numériques sont donc par nature des projets transversaux.

Les dispositifs numériques dans l'atrium

- ⁸ Voici une frise reprenant les différentes étapes de la transition numérique du musée (fig. 1). Nous avons commencé avec les traditionnels outils type visioguide, qui, aujourd'hui, est remplacé par une webapp, qui ne nécessite pas de téléchargement sur son smartphone. Les espaces les plus innovants sont sans doute ceux de l'atrium. Ouverts, en accès libre et situés à l'entrée, de part et d'autre du couloir de circulation, ils ne nécessitent pas l'achat d'un billet d'entrée. Ils sont là comme une proposition, une invitation faite aux visiteurs. Soit, ils les repèrent...soit pas du tout ! Parfois, certains vont plutôt s'y arrêter en fin de visite, puisque ce sont des espaces agrémentés

de mobiliers, avec vocation également d'être des espaces de confort et de repos. Cette notion de confort est essentielle si l'on veut que les dispositifs soient utilisés.

Fig. 1. Frise du développement numérique du Palais des Beaux-Arts de Lille



Crédits : PBA, Lille

- 9 D'un côté, l'espace *Gigapixels* (fig. 2) permet d'observer une sélection de chefs-d'œuvre en détails grâce à un zoom ultra-puissant. Avec les mouvements du doigt sur une tablette, émergent des petites bulles de commentaires qui vont nous en apprendre un peu plus sur le contexte historique, la technique utilisée par l'auteur ou alors simplement expliquer les détails de l'iconographie.

Fig. 2. Espace Gigapixels dans l'atrium du Palais des Beaux-Arts de Lille



Crédits : PBA, Lille

- 10 La manipulation est d'une grande facilité puisque, en fait, ce sont deux iPads qui sont fixés sur des pupitres en métal et servent de « télécommande ». Les gestes sont ultra simples puisqu'il s'agit de zoomer, de dézoomer, tout le monde peut s'en servir. Dans le cas d'un public familial, on se rend compte que très souvent ce sont les enfants qui manipulent et les adultes qui regardent. Ils sont très fiers de montrer à leurs parents comment ça marche. L'espace *Gigapixels* est le plus fréquenté et le plus plébiscité par le

public, notamment parce que les écrans sont accrochés à la verticale, et constituent un effet d'appel. Les *Gigapixels* sont également consultables sur le site Internet du musée. Par ailleurs, il existe une version hors-les-murs des *Gigapixels*, avec du matériel simple, un PC portable, un vidéoprojecteur et un écran portatif, pour faire des interventions, notamment en milieu scolaire.

- 11 De l'autre côté de l'allée centrale de l'atrium, des tables tactiles (fig. 3) favorisent l'appropriation du lieu grâce à une frise historique et trois-cent-cinquante œuvres classées par typologie d'objets, chacune d'elles étant accompagnée d'une courte notice de présentation. D'une ergonomie relativement simple, ces tables sont faites pour être utilisées à plusieurs. Tous les visuels sont en haute définition peuvent être élargis aux dimensions de la table. La consultation est libre, ces tables « multi-touch », c'est-à-dire multi-usagers, permettent également une consultation en groupe.

Fig. 3. Table tactile au Palais des Beaux-Arts de Lille



Crédits : PBA, Lille

- 12 Par ailleurs, le visiteur peut consulter et télécharger des parcours thématiques et un autre adapté aux familles. Il y a aussi la possibilité de se constituer un parcours personnalisé : en ouvrant une page vierge, comme s'il s'agissait d'une salle vide, le visiteur accroche ses œuvres favorites et crée son propre musée. Il suffit ensuite de le télécharger au format pdf et pour l'afficher ensuite sur son smartphone.

Les plans-reliefs

- 13 Outre les installations de l'atrium, un dispositif de médiation numérique accompagne l'exposition des plans-reliefs, dans une salle qui a bénéficié d'un réaménagement complet en 2019. Objets extraordinaires d'une grande fragilité, ces plans-reliefs, aux dimensions exceptionnelles, sont présentés derrière des vitrines. On comprend dès lors que le visiteur soit frustré de ne pouvoir s'en approcher au plus près. Ainsi, ces immenses plans-reliefs se prêtent particulièrement bien à la médiation numérique et l'immersion commence de part et d'autre de l'entrée de la salle avec deux mosaïques numériques tactiles (fig. 4). À gauche, la mosaïque est consacrée à la matérialité des

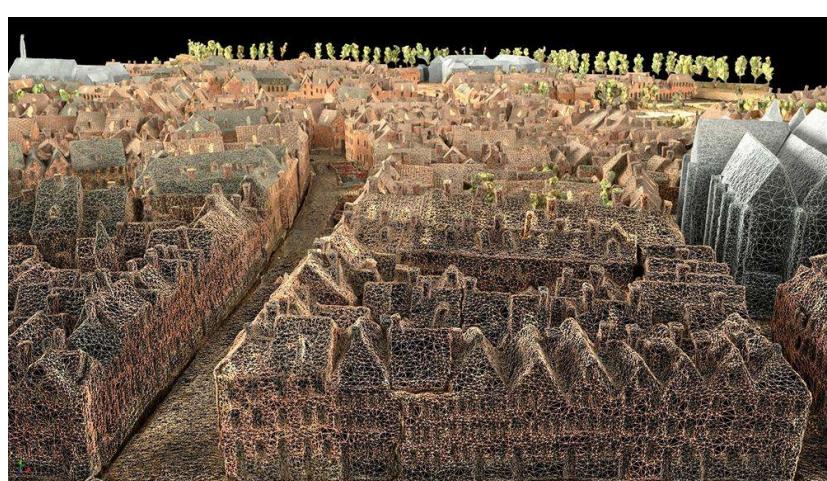
objets et au chantier de restauration. À droite, à l'histoire de la collection et au contexte de son arrivée dans les collections du musée de Lille. Dans l'allée centrale, est placé le modèle 3D du plan-relief de Lille (fig. 5). Sur ce modèle, plus de soixante-dix POI (« point of interest ») permettent d'en savoir plus sur les bâtiments emblématiques de la ville, le système de défense, les cultures et les jardins de la ville, telle qu'ils existaient au XVIII^e siècle. Les POI de couleur orange correspondant à un parcours destiné aux familles, avec un discours adapté. Enfin, un autre bouton permet de superposer la ville contemporaine au plan de la ville ancienne. Les deux plans viennent alors se caler de façon spectaculairement précise. Cet outil a très bien fonctionné dès sa mise en service, de manière assez attendue puisqu'il existe un lien affectif avec le public, notamment lillois. Les deux tables du modèle 3D sont occupées en moyenne deux heures par jour, ce qui est tout de même relativement long.

Fig. 4. Mosaïque tactile du Palais des Beaux-Arts de Lille



Crédits : PBA, Lille

Fig. 5. Numérisation du plan-relief de Lille



Crédits : PBA, Lille

Les dispositifs numériques du département Moyen Âge et Renaissance

- ¹⁴ Le déploiement de la médiation numérique s'est ensuite poursuivi en 2022 avec le réaménagement du département Moyen Âge-Renaissance et l'intégration de propositions discrètes mais néanmoins bien présentes dans le parcours.
- ¹⁵ La nouvelle salle consacrée exclusivement au chef-d'œuvre de Donatello, *Le Festin d'Hérode*, met un coup de projecteur sur l'objet grâce à un petit film vidéo qui, en quelques images de détails et en quelques mots, replace le mythe dans son contexte biblique. Cette médiation numérique s'inscrit pleinement dans le projet scénographique, puisque le film prend place dans une niche, dans une perspective latérale et non frontale. Il n'est donc pas intrusif. Un peu plus loin, un feuilletteur numérique co-réalisé en partenariat avec la bibliothèque municipale de Lille, permet de tourner virtuellement les feuillets d'un manuscrit enluminé précédemment numérisé en intégralité. Le livre est renouvelé tous les six mois, de même que le contenu du feuilletteur numérique. La collection de numismatique est valorisée par de nouvelles vitrines et une série de cartels numériques qui permettent de manipuler les objets exposés et d'en observer les différentes faces. Enfin, vers la fin du parcours, un vidéo mapping restitue une hypothèse de la polychromie originelle des « Les Belles du nord », des sculptures en ronde-bosse de deux saintes, découvertes en 2013 à Orchies. Toutes ces interventions constituent en quelques sortes des ponctuations discrètes, parfaitement intégrées au parcours.

Le projet e-thesaurus dans la politique numérique du Palais des Beaux-Arts

- ¹⁶ Venons-en à la place du projet *e-thesaurus*. C'est la première fois que qu'un projet allie la recherche scientifique et la dimension numérique. Une dernière étape reste à venir dans cette collaboration : celle de la diffusion. Généralement, le musée travaille soit sur des outils destinés au public, soit sur des projets de recherche. Mais le projet *e-thesaurus* allie les deux. Il a immédiatement suscité l'intérêt de Sophie Dutheillet-de Lamothe, conservatrice en charge des collections du Moyen Âge et de la Renaissance, et puis ensuite de Florence Raymond et moi-même, puisque nous travaillions en binôme à l'époque sur les projets numériques.
- ¹⁷ Trois objets d'orfèvrerie ont été retenus pour être numérisés : *l'Encensoir aux hébreux*, la *Croix reliquaire de Wasnes-au-Bac* et la *Plaque en cuivre émaillé de Gédéon*, pièces maîtresses de la collection. Elles sont intéressantes à plusieurs titres : technique d'abord, iconographique ensuite et enfin stylistique.
- ¹⁸ Chacune de ces œuvres possède une iconographie très complexe, aujourd'hui très difficilement comprise et interprétée par le visiteur. Alors, certes, du point de vue de la technique, on peut supposer que le visiteur comprend la difficulté ou le degré de technicité de l'objet. En revanche, identifier et interpréter les personnages, leurs attributs, les formes, les végétaux etc., devient plus compliqué. Nous devons redonner à ce visiteur les codes et les clés de lecture de l'œuvre. Et donc, en cela, le projet *e-thesaurus* va nous aider. Le premier intérêt est que l'utilisateur va pouvoir manipuler ces objets à volonté, chose qu'on ne peut absolument jamais faire dans les salles. Au-delà du premier effet d'émerveillement, le visiteur va pouvoir appréhender la cohérence temporelle et géographique d'une collection, ainsi que ses liens avec

d'autres objets conservés dans d'autres lieux. Se dessine progressivement une collection virtuelle à l'échelle d'une région, voire pourquoi pas d'un pays ou de collaborations internationales puisque la ville de Liège est d'ores et déjà impliquée dans le projet. Le Palais des Beaux-Arts envisage la mise en ligne de ces productions dans un avenir proche et pourquoi pas l'installation de bornes de consultation *in situ*.

- ¹⁹ Outre les projets numériques, la médiation humaine reste un atout essentiel. Chaque outil passe aussi par le rôle qu'ont à jouer les agents d'accueil et de surveillance de nos établissements. Dans tous les cas, les dispositifs sont conçus pour être utilisés en autonomie mais un membre du personnel fait très souvent office de passeur et de facilitateur pour des visiteurs moins à l'aise et plus timorés. Le numérique a un vrai rôle à jouer dans la relation aux visiteurs. Il n'est pas fait pour isoler mais au contraire pour mettre en lien. Savoir susciter l'intérêt, éveiller la curiosité, séduire, engager et provoquer une action ou une réaction, voilà les défis à relever quand un musée s'engage sur la voie de la médiation numérique. Introduire le numérique dans le parcours de visite ne signifie pas simplement moderniser l'image du musée, il implique une nouvelle forme de dialogue avec le visiteur. Le processus est complexe et transforme de fait nos métiers. L'histoire de l'art ne peut plus être le seul filtre de compréhension des œuvres. Les nouveaux outils de médiation doivent être séduisants, innovants et imaginatifs et le musée de demain doit être inclusif, attentif aux transformations de la société, s'adresser à toutes et tous.

Le Musée de l'Hospice Comtesse et le projet de numérisation des *Globes de Coronelli*

- ²⁰ Ces deux jours de colloque ont été l'occasion de réaliser un bilan, mais également d'ouvrir de nouvelles perspectives. Je pense que la collaboration entre le Musée de l'Hospice Comtesse de Lille et les acteurs du consortium *Thesaurus* autour de la numérisation des globes de Coronelli s'inscrit parfaitement dans ce souhait d'ouverture.
- ²¹ Il nous faut revenir en quelques mots sur les dispositifs numériques antérieurs. En effet, contrairement au Palais des Beaux-Arts de Lille, notre musée ne s'est engagé que très récemment dans des projets dits innovants. La dynamique a été amorcée en 2021 pendant la pandémie et les confinements successifs. Et si nous avons produit depuis des réalisations que nous espérons de qualité (visites virtuelles, application-jeux, cartels numériques, etc.), les évaluations de ces dernières sont soit partielles, soit en cours. Il est donc trop tôt pour en tirer des conclusions définitives.
- ²² Venons-en maintenant au sujet de cette communication. Le musée présente deux réductions presque contemporaines des globes, terrestre et céleste, réalisés par la cosmographe vénitien Vincenzo Coronelli pour Louis XIV en 1683 et dont les originaux sont aujourd'hui à la Bibliothèque nationale de France. Datant de 1693, les sphères lilloises n'atteignent pas les proportions monumentales des originales (4 m de diamètre), mais offrent néanmoins une taille imposante (1,08 m de diamètre). Or, malgré leur qualité d'exécution, leur beauté, et leurs dimensions, nous avons fait le constat que de nombreux visiteurs ne s'arrêtaient pas devant ou ne les comprenaient pas. Il y a même une certaine frustration engendrée par le fait de ne pas pouvoir les manipuler afin d'avoir accès à toutes les faces ou de ne pas pouvoir s'approcher suffisamment près pour découvrir tous les détails gravés (fig. 6). De plus, la fragilité des œuvres nous oblige à les plonger dans une lumière tamisée, ce qui peut altérer

l'expérience de visite. Nous avons donc pris le parti de recourir à un dispositif numérique et d'en faire un allié au service de la diffusion des savoirs, de la médiation, du renouvellement de l'expérience voire du développement des publics.

Fig. 6. Globe de Coronelli, Musée de l'Hospice Comtesse, Lille



Crédits : Hospice Comtesse, Lille

- ²³ Un élément de contexte qui influence l'élaboration de nos stratégies muséales, numériques compris, est la rédaction en cours du Projet Scientifique et Culturel (PSC). Pour rappel un PSC est un document opérationnel et formel, obligatoire et fortement engageant. C'est une feuille de route stratégique qui va définir les orientations et le devenir du musée. Ainsi nous allons nous efforcer d'adopter des principes forts dont beaucoup sont repris d'ailleurs dans la nouvelle définition des musées publiée par l'ICOM en 2022 :

« Un musée est une institution permanente, à but non lucratif et au service de la société, qui se consacre à la recherche, la collecte, la conservation, l'interprétation et l'exposition du patrimoine matériel et immatériel. Ouvert au public, accessible et inclusif, il encourage la diversité et la durabilité. Les musées opèrent et communiquent de manière éthique et professionnelle, avec la participation de diverses communautés. Ils offrent à leurs publics des expériences variées d'éducation, de divertissement, de réflexion et de partage de connaissances. »

- ²⁴ Un projet numérique porté par le musée et ses partenaires devra alors se penser à l'aune d'une stratégie globale. Par exemple, il devra être éco-responsable : une attention particulière devant être portée désormais aux impacts environnementaux de tous les projets. Il devra être également inclusif, c'est-à-dire pour simplifier, s'éloigner de la maxime qu'on retrouve dans le *Ferme des animaux* de Georges Orwell : « tous les animaux sont égaux mais certains plus que d'autres ». Ainsi, chaque visiteur, et même si c'est difficile à mettre en œuvre, devrait vivre une expérience muséale commune, indifférenciée, en un mot plus universalisante. De manière complémentaire,

nous souhaitons que le visiteur soit vraiment acteur et non plus un simple spectateur. Dans ce cadre, le musée vise aussi à devenir un musée participatif, l'équipe muséale tient ainsi à la participation des publics à la réflexion collective engagée. Cela passe par la création de comités d'usagers mais également par l'organisation de « focus groups ». Nous avons eu la chance de co-animer avec Florence Raymond, cheffe de la conservation et de la médiation au Musée de l'Hospice Comtesse, deux rencontres très inspirantes et constructives. Cela nous a conforté dans certains choix et par ailleurs soulevé de nouveaux questionnements. Bien entendu, il est très difficile de répondre à tous ces critères mais tout est fait pour poser les bases d'un musée plus vertueux, plus hospitalier, surtout pour un musée installé dans un ancien hôpital, celui fondé par Jeanne de Flandres en 1237.

- 25 En parallèle à ce cadre général de réflexion sur la future politique culturelle du musée, nous souhaitons atteindre des objectifs plus traditionnels par la mise en place d'un dispositif numérique innovant. Il s'agit de provoquer chez les visiteurs, des émotions, de les aider à la compréhension ou à la vulgarisation d'un sujet, de permettre une meilleure diffusion d'un savoir ou d'une œuvre, de renouveler ou approfondir l'expérience de visite en donnant à toucher et à manipuler un double numérique et enfin d'être complémentaire à la médiation humaine. Pour tenir ces objectifs, il est nécessaire cependant d'en anticiper les limites, tels le risque d'obsolescence, le manque de compétences des équipes internes ou bien encore le risque de faire de l'effet « wahou » une fin en soi.
- 26 Fort de cette méthodologie qui paraît de prime abord contraignante mais que nous pouvons qualifier plutôt de défi stimulant, nous avons donc commencé à poser les jalons de notre nouvel outil de médiation, qui sera présenté *in situ* face aux globes de Coronelli, mais également accessible en ligne, en collaboration avec les forces vives de l'équipe *d'e-thesaurus* qui partagent nos considérations et grâce aux soutiens financiers de la ville de Lille, de la DRAC Hauts-de-France et de la MEL.
- 27 La première étape a été de numériser les deux globes. C'est Nicolas Lissarague, de l'université Polytechnique Hauts-de-France, qui s'en est chargé, avec quelques difficultés lors des prises de vue, notamment en raison de la surface réfléchissante des sphères. De plus, nous ne pouvions pas les déplacer et étions tributaires des variations de lumière naturelle au cours de la journée. Le professionnalisme de N. Lissarague et sa méthodologie rigoureuse a permis de surmonter ces obstacles. Le résultat est très satisfaisant (fig. 7). Le but, est d'avoir accès à un double numérique des sphères qui pourra être manipulé sur tous les axes et sur lequel nous pourrons zoomer suffisamment afin d'avoir accès aux détails, même les plus petits et déchiffrer les nombreuses inscriptions à interroger. Et cela aussi bien au musée, sur une table tactile dédiée, que sur des tablettes ou des smartphones, dans le but de compenser les frustrations de la non-manipulation d'un objet scientifique évoquées précédemment.

Fig. 7. Numérisation du globe céleste, Musée de l'Hospice Comtesse, Lille



Crédits : Hospice Comtesse, Lille

- 28 Par les techniques et les matériaux utilisés dans leur exécutions, par le style des gravures et donc des artistes qui ont concouru à leur création, mais également par leur iconographie complexe qui touche à de nombreux domaines telles l'astronomie, les grandes découvertes, les figures mythologiques (fig. 7-8), la cartographie ou encore la géopolitique de l'époque de Louis XIV, l'observation de ces deux globes permet à l'équipe muséale de proposer différents niveaux de lecture et donc de médiation. Ces apports seront proposés dans une application développée sur la base de l'application web 3D d'*e-corpus* (fig. 7), développée par le consortium de recherche *e-thesaurus*, avec la particularité d'offrir une version multilingue, le Musée de l'Hospice Comtesse accueillant une forte proportion de visiteurs étrangers. Ce travail sera confié à Thibault Guillaumont de la société Holusion, partenaire du consortium. Ainsi un premier test, dont la vidéo est visible sur le web, a été réalisé¹. Notons que ce qui est formidable avec la solution proposée c'est que nous allons pouvoir aborder la base de données et l'*e-corpus* au gré de nos recherches et de nos rencontres scientifiques. Ce qui est intéressant également, est que l'observation attentive de ces deux globes suscite des interrogations, pas seulement chez les publics du musée, mais également chez nous, professionnels de la conservation et de la médiation. Nous glissons donc d'un projet de médiation grand public vers un projet complémentaire de recherche, au bénéfice de la connaissance des objets et de la formation des personnels scientifiques. L'inverse avait jusqu'à présent pu être observé, notamment avec plusieurs pièces d'orfèvrerie médiévale numérisées d'abord dans un cadre de recherche scientifique, et dont les effets ont été ensuite étendus à une valorisation des objets dans l'espace muséal. Les deux objectifs ne sont donc jamais longtemps hermétiques.

Fig. 8. Détail du globe céleste tiré du double numérique, Musée de l'Hospice Comtesse, Lille



Crédits : Hospice Comtesse, Lille

Conclusion

- 29 Évoquons rapidement la deuxième phase de ce projet, déjà en gestation. Il devrait inclure de la réalité augmentée ou virtuelle et de l'impression 3D. Le champ des possibles est grand. Nous prenons date pour la fin de l'année 2024 afin de découvrir ce nouveau dispositif, en espérant avoir permis au lecteur de cette communication de mieux comprendre les considérations et les problématiques d'une institution culturelle comme le Musée de l'Hospice Comtesse, lorsqu'il s'agit de co-construire un outil de médiation numérique, à la fois avec les publics, les chercheurs et les personnels du musée.

NOTES DE BAS DE PAGE

1. Amandine Jeanson, Loïc Vandeweghe, *Autour du projet e-thesaurus*, Collection IRHiS, WebTV Université de Lille.

RÉSUMÉS

Aujourd’hui, l’image numérisée et les nouvelles technologies offrent des possibilités infinies en termes de valorisation, d’exploration, de recherche et d’interprétation de l’œuvre d’art. 1. Au Palais des Beaux-Arts, la médiation numérique passe avant tout par l’émotion, le rapport d’étonnement et d’émerveillement, avant le discours didactique ou pédagogique. Pour autant, les images ont un sens, qui n’est pas toujours immédiatement perçu. Le sens qui est donné aux images est bien de la responsabilité de l’institution. C’est la compréhension du sens donné aux images qui devient ensuite, au-delà du plaisir esthétique, le socle du souvenir que le visiteur gardera de sa visite et la garantie de son sentiment d’appartenance à un patrimoine commun. À ce titre, l’espace Gigapixels est un dispositif de médiation numérique qui a prouvé sa force d’attraction et de séduction. De son côté, la modèle 3D du plan-relief de Lille permet au visiteur de combler sa frustration de ne pouvoir approcher un objet d’une grande minutie, maintenu à distance derrière une vitrine. Grâce à un dispositif de navigation sur table tactile, le visiteur explore le modèle 3 D et donc la ville qu’il connaît aujourd’hui telle qu’elle existait au XVIII^e siècle. Explorons dans un premier temps les dessous de la réalisation de ces deux principaux dispositifs, et dans un second temps, l’impact produit sur l’expérience de visite. 2. Le Musée de l’Hospice de Comtesse, musée d’art et d’histoire de la ville de Lille, connaît à l’heure actuelle une étape importante de son développement avec l’écriture de son Projet Scientifique et Culturel. La stratégique numérique s’y inscrira à l’aune d’une approche globale plus participative et sera guidée par des lignes directrices fortes : l’implication accrue des publics de visiteurs au profit d’une meilleure expérience de visite et d’une appropriation renouvelée des contenus proposés. Plusieurs outils sont d’ores et déjà en cours d’expérimentation : cartels numériques, parcours de visite physique, visites virtuelles, mise à disposition de modèles 3D d’exploration. La présente communication s’attache à décrire les dernières initiatives réalisées dans le cadre du projet *e-thesaurus* (Université de Lille, Université de Liège, Université polytechnique des Hauts-de-France, Holusion), qui portent notamment sur la numérisation des Globes dit de Coronelli - l’un céleste et l’autre terrestre – réalisés au cours du règne de Louis XIV pour immortaliser le ciel le jour de la naissance du roi et la terre selon la connaissance géographique et européenne du XVII^e siècle. Au croisement des enjeux de numérisation et d’appropriation, la valorisation numérique de ces deux objets atypiques permet d’interroger la médiation attendue et la convocation de savoirs pluriels travaillés selon la méthodologie des focus groups et des techniques d’évaluation en sciences cognitives.

Today, digitized images and new technologies offer endless possibilities in terms of valorization, exploration, research and interpretation of the work of art. 1. At the Palais des Beaux-Arts, digital mediation involves above all emotion, the relationship of astonishment and wonder, before didactic or educational discourse. However, the images have a meaning, which is not always immediately perceived. The meaning given to the images is the responsibility of the institution. It is the understanding of the meaning given to the images which then becomes, beyond aesthetic pleasure, the basis of the memory that the visitor will keep of their visit and the guarantee of their feeling of belonging to a common heritage. As such, the Gigapixels space is a digital mediation device which has proven its power of attraction and seduction. For its part, the 3D model of the relief map of Lille allows visitors to relieve their frustration at not being able to approach a very detailed object, exhibited behind a window. Thanks to a navigation device on a touch table, the visitor explores the 3D model and therefore the city he knows today as it was in the 18th century. Let us first explore the details of the creation of these two devices, and secondly, the impact produced on the visitor’s experience. 2. The Hospice de Comtesse museum, an art and history museum in the city of Lille, is currently going through an important step in its development with the writing of its Scientific and Cultural Project. The digital strategy is

definitely part of the participatory approach of it and will be guided by strong guidelines: increased public involvement for the benefit of a better visiting experience and renewed appropriation of content. Several tools are already being tested: digital cartels, phygital visit routes, virtual visits, provision of 3D exploration models. This communication aims to describe the latest initiatives carried out within the *e-thesaurus* project (University of Lille, University of Liège, Polytechnic University of Hauts-de-France, Holusion), which has to do in particular with the digitization of the so-called Coronelli Globes - one celestial and the other terrestrial - made during the reign of Louis XIV to immortalize the sky on the day of the king's birth and the earth according to geographical knowledge of the 17th century. At the crossing of different issues such as digitization and appropriation, the digital valorization of these two atypical objects will bring up the questions of how to create innovative mediation and how to apply evaluation techniques in cognitive sciences to the visitor's experience.

INDEX

Mots-clés : expérience, digital, numérique, médiation, recherche, numérisation

Keywords : experience, digital, mediation, research, digitization

AUTEURS

Amandine Jeanson

Chargée de projets numériques, Palais des Beaux-Arts de Lille

ajeanson@mairie-lille.fr

Loïc Vandeweghe

Chargé de développement, Musée de l'Hospice Comtesse, Lille

lvandeweghe@mairie-lille.fr

Numérique et médiation : analyse, bilan et perspective

Les œuvres au prisme du numérique, entre médiation des savoirs et relance de l'expérience

Julien Thiburce

Introduction

Une étude des pratiques de médiation au musée au service d'une recherche appliquée

- ¹ Cet article propose d'appréhender les pratiques de médiation des œuvres au musée à partir d'une étude de l'expérience de visite menée au Palais des Beaux-Arts de Lille dans le cadre du projet ANR-FNR *Augmented Artwork Analysis*, qui vise à produire une application sur tablette pour une perception et une interprétation augmentées de peintures du xv^e au xix^e siècle, présentes dans les trois musées partenaires – Musée des Beaux-Arts de Lyon, Palais des Beaux-Arts de Lille, Musée National d'Histoire et d'Art du Luxembourg¹. En reliant une observation *directe* face au tableau et une vision *augmentée* sur écran, cette application permettrait à la fois d'apprendre, de découvrir et de jouer avec les œuvres, lors de visites guidées ou libres, de réunions pédagogiques ou de recherche. À travers différentes ressources, elle vise à appréhender les œuvres notamment dans leur construction plastique (textures, couleurs et composition), leur dimension figurative et narrative (des personnages, des paysages et des objets qui participent de multiples récits) et leur dynamique esthétique (les sens, les perceptions et les affects des spectateurs).
- ² Deux concepts-clés guident ainsi le design de ce prototype. Le concept *d'œuvre d'art augmentée* renvoie aux ressources déjà disponibles ou à produire pour catalyser une expérience de l'œuvre au musée. Le concept de *musée complémentaire* exprime quant à lui la mise en relation d'une œuvre *in situ* avec d'autres œuvres, d'autres images. Ce projet active donc non seulement un dialogue interdisciplinaire, mais surtout entre professionnels (chercheurs, conservateurs de musée et guides, enseignants), pour et

avec les publics. Cette dimension interprofessionnelle de la médiation est au cœur d'une discussion sur les apports du numérique dans une recherche et une médiation sur les œuvres, à la fois pour les discours communiqués par les musées et pour les analyses que les chercheurs produiront pour l'application.

Une approche sémiotique et linguistique de l'expérience des œuvres

- 3 Dans ce projet, les musées sont conçus à la fois comme lieu d'exposition (paradigme des *cultural studies*), comme espace de développement de connaissances et d'apprentissages (paradigme des *learning studies*) et comme terrain d'exercice de professions scientifiques et extra-académiques (paradigme des *workplace studies*). Dans un dialogue entre une sémiotique des pratiques (Fontanille, 2008), une analyse des interactions multimodales (Mondada, 2008 ; Dufiet, 2012 ; Dufiet et Ravazzolo, 2020) et une approche communicationnelle de l'expérience de visite (Blondeau et al., 2021), je propose d'étudier des extraits d'une visite guidée en prêtant attention aux tensions qui traversent les usages d'instruments numériques et les valorisations dont ils font l'objet en interaction, dans le passage entre des savoirs encyclopédiques et techniques acquis et des savoirs qui émergent d'une expérience sensible en groupe. Pour décrire les interactions effectives entre les guides et les visiteurs et celles entre les groupes et l'espace du musée, nous avons en effet constitué un corpus d'enregistrements audiovisuels de visites guidées *in situ* à travers un dispositif que je présenterai plus bas².

La médiation muséale en interaction : pratiques, savoirs et espaces

- 4 Ces enregistrements audiovisuels sont ainsi motivés par le besoin : (i) de saisir les interactions qui se nouent entre guides et publics, dans les enjeux d'intercompréhension ; de rendre compte des éventuelles transformations de la perception des œuvres et des connaissances sur les œuvres ; d'évaluer le potentiel des ressources numériques dans une compréhension et une médiation des œuvres. À partir de précédentes études sur les visites guidées (Dufiet, 2012 et 2014), on identifie un lien fort entre les trois notions de *pratiques*, de *savoirs* et d'*espaces*, où les dynamiques des interactions entre les guides, les publics, les objets et l'espace lui-même font émerger des sensibilités, des connaissances et des valeurs plus ou moins partagées. La constitution de ces enregistrements s'inscrit donc dans une approche de la linguistique interactionnelle, inspirée de l'analyse conversationnelle issue du paradigme de l'*ethnométhodologie* (Garfinkel, 1964 ; Schegloff et al., 1977). Attentive à l'enchevêtrement des verbalisations, des gestes, des postures et des orientations des corps (*la multimodalité langagière*), elle s'intéresse à la transformation progressive et séquentielle de la scène observée (*l'espace interactionnel*) et à l'intelligibilité des actions réalisées en interaction depuis le point de vue des participants (*accountability*) (Mondada 2012).
- 5 Pour décrire la spatialité de manière multidimensionnelle, il s'agira ici de mettre à profit le dialogue entre l'analyse des interactions d'inspiration ethnométhodologique et la sémiotique. L'enjeu consiste à tenir ensemble, d'une part, une description de la dimension praxéologique des pratiques (Mondada, 2008) et des discours sur les œuvres de manière située et, d'autre part, une attestation des formes d'intertextualité (Fontanille, 2008) qui se nouent entre une œuvre et d'autres œuvres co-présentes, une compréhension des dynamiques d'intercontextualité (Guichon, 2015) qui se manifestent notamment dans les visites scolaires (des connaissances et des

compétences mises au travail dans l'espace de la classe et dans l'espace du musée). Pour étayer la pertinence d'une telle approche des pratiques de visite, on peut d'abord mentionner une étude menée par Marion Colas-Blaise et Gian Maria Tore en sémiotique, où les expositions muséales sont appréhendées en tant qu'environnement d'une expérience située, qui met en jeu un réseau d'acteurs dont les positionnements s'actualisent à chaque visite :

« Les visiteurs, que les études de la « réception » ne cessent de mettre en avant, n'existent que dans un réseau dynamique d'espaces et de parcours, d'images et d'objets, de propos écrits ou oraux, de prosodies et de proxémies, dans une polyphonie d'énonciations hétérogènes et stratifiées, imputables (en partie) aux guides, aux directeurs, aux commissaires et aux expositions. Ces réseaux complexes, auxquels nous accordons la plus haute importance afin de nous saisir précisément de la pratique muséale en tant que telle, de l'expérience en tant qu'expérience du spectacle muséal, [sont à détailler] dans leurs composantes (c'est-à-dire dans leurs paradigmes) et [sont à saisir] dans leurs interactions (c'est-à-dire dans leurs mises en syntagme) » (Colas-Blaise et Tore, 2010).

- ⁶ Une autre approche promue par Jean Davallon (2003) traduit quant à elle les ponts entre les sciences de l'information et de la communication et les autres disciplines pour appréhender les médiations sémiotiques, notamment au musée, dans leurs (re)configurations dynamiques :

La notion de « médiation apparaît chaque fois qu'il y a besoin de décrire une action impliquant une transformation de la situation ou du dispositif communicationnel, et non une simple interaction entre éléments déjà constitués, et encore moins une circulation d'un élément d'un pôle à un autre » (Davallon, 2003 : 43).

- ⁷ Dans cette veine, Michèle Gellereau (2005) insiste sur le caractère interactionnel et dynamique de la visite guidée, où les médiateurs jouent le rôle de tiers dans la (co)construction d'un récit sur les artistes, les œuvres et les mondes de l'art, d'une mise en scène des œuvres et de l'espace muséal.

- ⁸ Dans le cadre du projet AAA, comme dans le cadre d'autres projets orientés vers le design d'expérience des œuvres au musée, l'un des enjeux consiste à décrire le rôle d'une « médiation instrumentée » (Blondeau *et al.*, 2020) dans les modalités d'observation, d'attention et d'interprétation des œuvres³. En termes sociopragmatiques, il s'agit alors de qualifier les types de relations qui s'instaurent au contact des œuvres par le truchement du numérique, de caractériser ce que l'image numérisée d'un tableau fait à l'œuvre accrochée, et *vice versa*. Après avoir développé dans ce premier temps le cadre théorique d'une analyse des pratiques de médiation en interaction, je présente maintenant le terrain de la recherche, les données audiovisuelles constituées et les différents traitements opérés.

Production, traitement et analyse d'un corpus d'interactions en situation de médiation

- ⁹ Avant de procéder à une analyse succincte d'extraits du corpus, voici un panorama des différentes visites que nous avons suivies à Lille et dont la durée va d'une heure à une heure quarante-cinq minutes.

Un même dispositif de captation pour une diversité de visites guidées

- 10 On a mené deux campagnes de captation, en mars 2022 et en mai 2022 (fig. 1, 2). Pour celle de mars 2022, on a enregistré trois visites conduites par trois guides différentes et pour trois publics différents, avec des élèves d'un lycée professionnel pour une visite sur le thème de la différence, des étudiants en classe préparatoire qui suivent un cursus en arts et un dernier groupe d'habitues pour une visite sur les chefs-d'œuvre.

Fig. 1 : Visites guidées PBA de Lille

Date	Publics	Type de visite	Durée enregistrement (h:min:sec)	
Jeudi 17 mars 2022 AM	Élèves de lycée professionnel	Visite échange thématique (« La différence »)	01:08:31	
Jeudi 17 mars 2022 PM	Étudiants en khâgne	Visite « experte »	01:25:52	
Vendredi 18 mars 2022 AM	Adultes habitués sollicités	Visite autour de chefs-d'œuvre	00:59:54	

Campagne de captation 1 – Mars 2022

Fig. 1.1 : Visites guidées PBA de Lille

Date	Publics	Type de visite	Durée enregistrement (h:min:sec)	
Jeudi 19 mai 2022 AM	Adultes individuels	Visite Gigapixels + tablette	01:01:58	
Jeudi 19 mai 2022 PM 1	Groupe fidèles du musée	Leçon d'art sur le réalisme, avec tablette	01:10:39	
Jeudi 19 mai 2022 PM 2	Groupe office du tourisme	Visite découverte	01:43:41	
Vendredi 20 mai 2022 AM	Groupe association Art et montagne	Visite « chefs-d'œuvre »	01:08:01	

Campagne de captation 2 – Mars 2022

Fig. 2 : Dispositif de captation d'une visite guidée au PBA de Lille – 19 Mai 2022



- 11 Dans ces visites aucune médiation numérique n'a été mobilisée par les guides. En revanche, pour celle de mai 2022, on a suivi une leçon d'art où la guide utilise une tablette pour comparer les œuvres exposées au PBA avec d'autres œuvres à Lille ou ailleurs. Et dans une autre visite consacrée au tableau de Pieter Breughel Le Jeune intitulé *Le dénombrement de Bethleem*, une guide utilise une tablette face à l'œuvre et le dispositif de Gigapixels qui affiche des numérisations d'œuvres à très haute résolution et que je présenterai plus loin (cf. section 3).
- 12 Pour l'ensemble de ces visites, nous avons conçu un dispositif de captation avec des micro-cravates sur les guides et les visiteurs et plusieurs caméras (fig. 3) déjà mis à l'épreuve dans de précédents projets de recherche sur les pratiques de médiation (Thiburce *et al.*, 2021).

Fig. 4 : Capture d'écran, logiciel ELAN – Grille de transcription, annotation et codage des interactions verbales et non-verbales

- 13 Deux caméras (entourées en orange) sont utilisées par les chercheurs pour documenter la scène de l'interaction, avec un cadrage de l'ensemble sur le groupe. Confiee aux participants, une troisième caméra du même type (entourée en rouge) permet de changer de perspective, en passant d'un point de vue extérieur au groupe à un point de vue interne au groupe. Une autre caméra permet de documenter les interactions à 360 degrés et de naviguer dans l'espace du musée en environnement numérique. C'est ici un apport considérable, car cette caméra permet une spatialisation des œuvres et des corps, potentiellement placés hors-champ des autres caméras.

Une analyse outillée des discours en interaction sur les œuvres au musée

- 14 Après avoir synchronisé les différentes pistes audio et vidéo avec le logiciel de montage Final Cut Pro X, nous avons transcrit et annoté les échanges à différents niveaux de granularité sur le logiciel ELAN développé par le Max Planck Institute (fig. 4)⁴.
- 15 Parmi les lignes d'annotations agrandies et encadrées en orange (fig. 4), un premier niveau permet restituer l'ancrage du discours sur un tableau dans l'espace du musée à travers le nom des salles où les œuvres se trouvent : nom de l'artiste, titre de l'œuvre, date de production. On restitue également l'intertexte convoqué par les guides ou par les publics dans leurs commentaires des œuvres *in situ*, que cet intertexte soit des œuvres au PBA de Lille ou dans d'autres musées. Ensuite, un autre ensemble d'annotations concerne l'utilisation des médiations numériques mobilisées. On renseigne le type d'instrument utilisé, par exemple une tablette ou le Gigapixels, on annote le type de manipulation qui en est faite (allumer ou éteindre la tablette, la tendre vers les visiteurs ou la garder vers soi, pointer un élément à l'écran). On renseigne ensuite l'instance qui agit sur la tablette, celle qui initie l'utilisation (les guides ou les publics), celle à qui l'image est montrée (le groupe ou une personne en particulier). On peut également décrire le statut des documents montrés : ils sont parfois mobilisés comme ressource médiatique en arrière-plan qui alimente un discours sur une œuvre accrochée dans la salle ; d'autres fois, les images montrées font l'objet d'une attention particulière et ce sont alors les œuvres accrochées qui sont mises en arrière-plan, en suspens. Enfin, un dernier ensemble de lignes permet d'identifier le type de discours produit sur l'œuvre : une focalisation sur sa dimension plastique, figurative ou narrative ou encore socio-symbolique. La création d'une liste de vocabulaire contrôlé permet de faire des requêtes sur une seule visite ou entre plusieurs visites via des exports sous forme de tableurs.
- 16 Dans le dialogue avec l'histoire de l'art et l'informatique, l'analyse linguistique et sémiotique des discours sur les œuvres au musée intègre trois dimensions (fig. 5).

Fig. 5 : Dimensions intégrées dans l'analyse des discours en interaction sur les œuvres au musée

- Organisation du parcours et gestion de la médiation
 - négociation du parcours, du déroulement de la visite, avec ses anticipations et ses rappels (séquentialité, transition entre les pièces, les salles et les œuvres)
 - relations entre le groupe et l'espace du musée, interactions entre les guides et les publics
- Recontextualisation encyclopédique de l'œuvre
 - histoire de l'art et contexte socio-culturel de production (dimension génétique)
 - thématique (dimension iconographique) et ancrage historique du récit (faire entendre le passé en tant que passé)
 - réactualiser un événement (mettre au travail le potentiel de l'œuvre dans le monde contemporain, ses résonances)
- (In)évidences techniques et stylistiques
 - dire pour faire percevoir ?
 - ne pas dire parce qu'évident et potentiellement déjà perçu et connu ?
 - que rendre visible ? quelles sont les évidences à thématiquer ? par/pour les publics ? par/pour les guides ?

- 17 En nous intéressant à l'organisation des pratiques de médiation (en bleu dans la fig. 5), on cherche à pointer les phénomènes qui concernent le déroulement de la visite, la négociation du parcours entre les guides et les publics. On s'intéresse également aux formes de (re)contextualisation encyclopédique de l'œuvre (en vert), où appréhender les discours qui décrivent une œuvre à partir de son contexte socio-culturel de production, à la thématique de l'œuvre et à l'ancrage historique du récit sur l'œuvre. Puis on prend en compte une troisième dimension, celle des (in)évidences techniques et

stylistiques (en orange). L'idée est de pouvoir repérer notamment les moments où l'absence de parole pourrait traduire des évidences, des éléments dont on pense qu'ils sont déjà perçus et déjà connus ou, au contraire, des moments où les évidences sont thématisées et explicitées et par qui. Ce code couleur est repris par la suite dans l'analyse des discours en interaction, pour faire émerger des observables permettant aux chercheurs de se positionner vis-à-vis du type de discours à produire sur les œuvres dans le prototype d'application. Nous faisons en effet l'hypothèse que ces données permettraient d'être plus à même de saisir à la fois les facettes auxquelles les guides et les visiteurs sont (peu) sensibles, (peu) intéressés et (peu) intrigués.

- ¹⁸ Après avoir présenté les étapes de production et de traitement des données qui permettent de structurer le corpus d'étude, la section suivante montrera les apports d'une perspective sémiotique et linguistique sur les pratiques de médiation au musée.

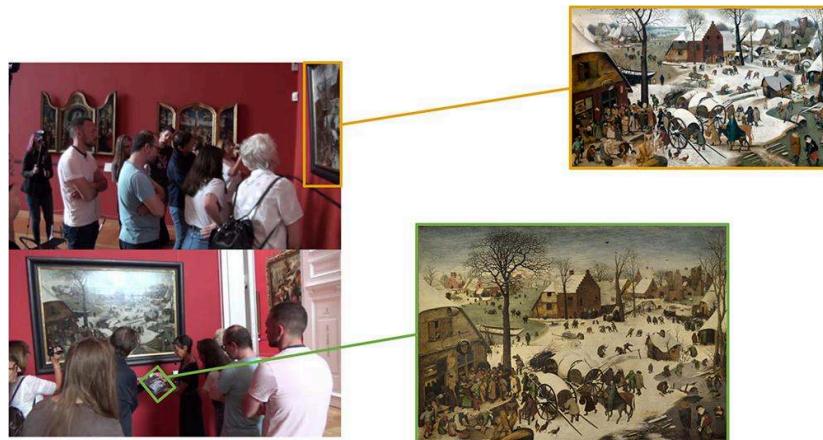
Perspective linguistique et sémiotique sur les pratiques de médiation instrumentée

- ¹⁹ Pour cette analyse, nous allons nous focaliser sur une visite consacrée au tableau de Pieter Breughel Le Jeune intitulé *Le dénombrement de Bethleem*⁵, qui s'est déroulée en mai 2022 et qui s'est déployée en deux temps⁶. D'abord, en salle, face au tableau, une image de l'œuvre originale exécutée par Pieter Bruegel L'Ancien, son père, fut montrée sur la tablette par la guide pour opérer des comparaisons entre le tableau sous les yeux et l'original exposé au Musée royaux des Beaux-Arts de Bruxelles⁷. Dans un deuxième temps de la visite, la guide a proposé d'appréhender la copie exposée à travers le dispositif de Gigapixels qui se trouve dans l'Atrium du musée⁸.
- ²⁰ Pour chacun des trois extraits étudiés, je mettrai en évidence les formes rhétoriques mises en œuvre dans la relation qui s'instaure entre guides, publics, œuvre et musée, à travers la mobilisation des instruments numériques. Il s'agira ainsi de tracer les contours de différentes formes que peut prendre le couplage entre l'expérience personnelle de l'œuvre et le partage de sensibilités et d'interprétation en groupe, dans un discours en interaction.

Une rhétorique de l'enquête et de la coopération

- ²¹ Le premier extrait⁹ a lieu dans la salle face au tableau de Pieter Brueghel Le Jeune (fig. 6, encadré en orange). Il représente un cas particulièrement intéressant vis-à-vis du rôle accordé à la tablette numérique et à l'image de l'œuvre originale qu'elle affiche (fig. 6, encadrée en vert), notamment pour dissiper un malentendu suscité par la question d'une participante. Pour étudier cet extrait, nous nous appuierons sur une transcription des échanges entre la guide et les visiteurs (fig. 7) où nous avons adopté le code couleur mentionné plus haut (fig. 5)¹⁰.

Fig. 6 : Capture d'écran extrait 1



PBA Lille 220519 – URL : <https://media.hal.science/hal-04279059>

- 22 Pour faciliter la prise sur cet extrait et sa transcription (fig. 7), on peut d'abord identifier les étapes clés du déroulement de l'échange entre les participants et leurs articulations. Encadré en vert, il y a la mise en évidence d'abord de contrastes entre deux maisons qui représentent des disparités entre des conditions sociales (belle maison à pas de moineaux et maison du lépreux).

Fig. 7 : Transcription extrait 1

(00.27.10)	
GUI	euh je voudrais aussi que vous repériez il y a des contrastes voulus par euh par brueghel par exemple la belle maison avec son pignon à pas de moineaux euh qui vient répondre à une maison beaucoup plus misérable qui est ici et cette maison c'est la maison du pestiféré la maison du lépreux euh est-ce que vous avez remarqué qu'un personnage s'apprêtait à sortir ici par la porte il tient à la main un objet qu'on a beaucoup de mal à discerner et en fait cet objet on le découvrira ensemble sur le gigapixel parfaitement alors qu'ici c'est beaucoup plus dur
V14	[c'est le cliquet]
V16	[c'est étrange parce que] il y a l'ombre sur la maison alors que normalement euh le soleil je sais plus dans quel sens il arrive
GUI	alors normalement euh la lumière vient du fond comme ça
V16	c'est vrai que là on c'est très marqué quand même cette ombre euh sur la neige euh
V15	c'est p- je pense pas que ce soit une ombre c'est une traînée de
GUI	alors ça c'est pas l'ombre c'est la trace <c'est la c'est la neige qui est sale et parce que à cause du passage répété> ((en mettant sa main à plat sur la tablette))
V16	ah je parlais plutôt vraiment sur le toit en fait où on est c'est très gris en fait comparé à des toits beaucoup plus blancs
GUI	ah:/ parce que la neige devient grise ici
V16	ouais
V11	hm hm c'est vrai oui
GUI	<oui je suis entièrement on va regarder ((rires))> ((ouvre la tablette)) on va regarder ce qu'on avait fait <non elle n'est pas> ((en allumant la tablette)) il était bien blanc ici pas tout à fait aussi blanc que le reste d'ailleurs quand même il y avait [une petite teinte une petite teinte grise]
V15	[moi j'av- j'ai une question sur la] sur la perspective en fait
GUI	oui
V15	donc si on observe bien les personnages ils sont ancrés par rapport à une plongée quoi
	(00.28.40)

PBA Lille 220519

- 23 Puis, il y a la mention d'un détail présent dans le tableau, peu visible à l'œil nu, mais qui sera mieux perçu avec le Gigapixels : un objet que le lépreux tient entre ces mains. Sur le plan linguistique, il faut remarquer ici la forme mobilisée pour mettre en évidence ce détail. Dans une stratégie d'intégration des visiteurs à la production du discours sur l'œuvre, la guide adresse une question aux visiteurs (« est-ce que vous avez remarqué [...] ») tout en embrayant et en poursuivant elle-même. Ensuite, une participante (VF6) interroge la guide sur la présence d'une ombre sur cette maison entre le tableau original et la copie (encadré en orange). Émerge alors un malentendu sur l'élément en question : la guide pense que VF6 mentionne les traces de pas sur la neige à l'entrée de

la maison, mais VF6 parle du toit. Le terme « normalement » énoncé par VF6 pourrait participer du quiproquo qui émerge : réfère-t-il à un mode de représentation des lumières et des ombres selon les lois de la physique (où l'œuvre agit par *mimesis*) ou bien à la manière dont elles sont dépeintes chez Bruegel l'Ancien (où l'œuvre agit par *sémiosis*) ? C'est alors que la tablette est mobilisée pour résoudre ce malentendu interprétatif (*mis-understanding*) et perceptif (*mis-seeing*)¹¹. Il est particulièrement intéressant de voir les formes du pronom « on » qui sont mobilisées par la guide ici, d'abord pour intégrer les visiteurs dans la réalisation de son geste, lorsqu'elle dit « on va regarder » et ensuite pour renvoyer à la peinture originale et son image numérisée, lorsqu'elle dit « ce qu'on avait fait ». De même pour l'emploi de l'imparfait (« on avait fait ») qui renvoie ici plus à la visualisation précédente de l'image numérique et sa mémorisation qu'à l'état du tableau correspondant en tant que tel. Les participants constatent alors une différence de teinte d'un tableau à l'autre (fig. 8).

Fig. 8 : Comparaison de la maison du lépreux entre le tableau original (à gauche) et la copie au PBA de Lille (à droite)



- ²⁴ Cet extrait peut être appréhendé sous l'angle d'une *rhétorique de l'enquête et de la coopération*, où perception de l'objet et interprétation du tableau s'ajustent réciproquement, dans une énonciation en groupe. Le malentendu qui émerge entre les participants interroge les modalités d'accord et de désaccord ainsi que les formes d'intégration et de mémorisation de nouveaux éléments. Par exemple, la même guide parlera-t-elle de ce détail dans de futures visites, dont elle ne semblait pas avoir connaissance *a priori*? Ces observations et interrogations, données à l'appui, nourrissent le design de notre application au sein du projet, où l'on se questionne sur les formes d'intégration de l'expérience perceptive et interprétative des publics eux-mêmes.

Une rhétorique de l'(in)explicable

- ²⁵ Le deuxième extrait (fig. 9 et 10) se déroule dans la deuxième phase de la visite, face à la numérisation à très haute résolution du tableau exposé à Lille. On pourra voir comment l'utilisation du dispositif Gigapixels fait émerger des parties du tableau qui n'étaient pas connues jusque-là, parce qu'invisibles à l'œil nu.

Fig. 9 : Capture d'écran extrait 2



PBA Lille 220519 – URL : <https://media.hal.science/hal-04279343>

Fig. 10 : Transcription extrait 2

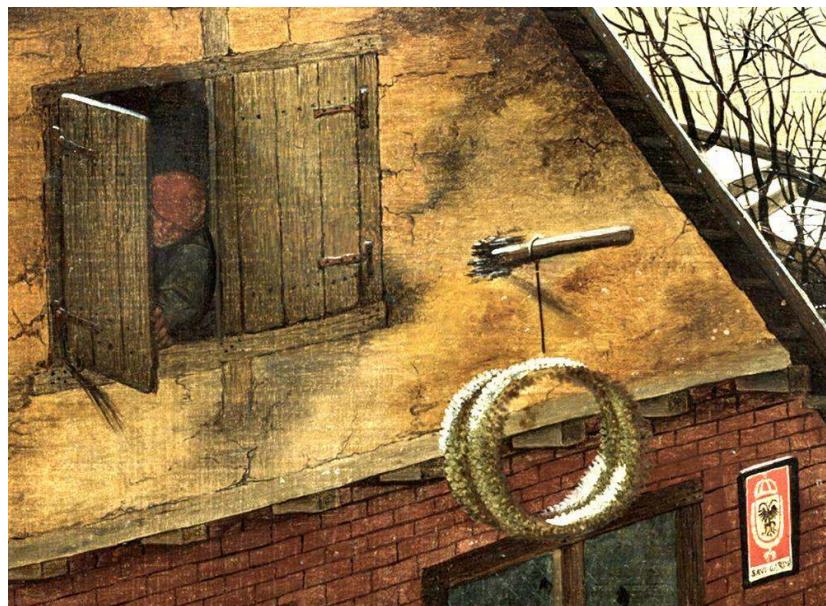
(00.43.57)

GUI alors pour bien montrer aussi le côté très notable de ces personnages il y a ce fameux col en fourrure euh qui montre la distinction euh sociale même si le visage paraît assez assez rustre euh à côté deux acolytes euh qui euh qui regardent ce le premier livre de comptes et notez ce que je vous faisais remarquer tout à l'heure ce panier qui est à peine ébauché euh VII [et oui j'avoue j'avais pas vu]
 GUI [on on comprend pas finalement] trop à quoi les gestes correspondent mais ici on comprend mieux puisque
 VI2 [c'est drôle parce que c'est vrai que même les visages il l'est rend pas spécialement beaux
 GUI [on voit quelques éléments donc euh quelque chose] qui n'a pas été été aboutis alors c- on voit aussi des détails comme euh les verres les verres brisés
 VII ((à VI2)) [je sais pas comment tu fais ça à cette échelle-là parce que les c'est tout petit quoi en termes d'optique]
 GUI [et et la couronne verte alors ça c'est l'enseigne de l'auberge on est certainement à la couronne verte] et c'est une enseigne donc qui qui dénote que bah voilà il s'agit de d'une d'une hôtellerie
 GUI alors on voit aussi que il y a des petites choses qui ont été rafistolées avec des panneaux de de bois et aviez-vous repéré ce personnage derrière le volet euh
 VI2 [ah oui j'avoue que on sait pas ce qu'il fait] ((à VII))
 GUI [qui soit est en train de fermer le volet soit vient de l'ouvrir]
 euh est-ce qu'on peut y percevoir la personne qui annonce que l'auberge est pleine et que marie et joseph donc ne peuvent pas trouver de place dans cette auberge euh peut-être
 (00.45.23)

PBA Lille 220519

- 26 En ouverture de cet extrait, on repère d'abord le passage d'un détail sur des personnages qui représentent les collecteurs des impôts vers un groupe de personnes qui lèvent les bras au ciel, vers un panier que l'on ne voyait pas à l'œil nu (fig. 10, encadré en vert). Dans un aparté (encadré en orange), deux visiteurs (VI1 et VI2) échangent sur les potentialités du gigapixels, justement, pour voir des détails imperceptibles à l'œil nu : « je ne sais pas comment tu fais ça à cette échelle-là parce que les c'est tout petit quoi en termes d'optique ». Ce qui est à noter ici, c'est que l'instrument numérique mobilisé pour la visualisation et la médiation des œuvres en groupe interroge la technique même de production picturale, les appareils d'optique utilisés par Brueghel Le Jeune et ses contemporains : utilisaient-ils des loupes ou d'autres instruments pour mieux voir et tracer des détails ? En se dirigeant vers un autre élément de l'image, la guide fait ensuite part d'un conflit interprétatif : on a du mal à expliquer le geste de l'homme qui manipule les volets de l'auberge (fig. 11). En effet, est-il en train de les ouvrir ou de les fermer ? Est-ce un indice et un signal qui permettraient de faire comprendre à Marie et à Joseph que l'auberge est pleine ou non ? Ce à quoi VI2 exprime en aparté : « ah oui j'avoue que on ne sait pas ce qu'il fait ».

Fig. 11 : Détail de l'homme qui ouvre les volets de l'auberge



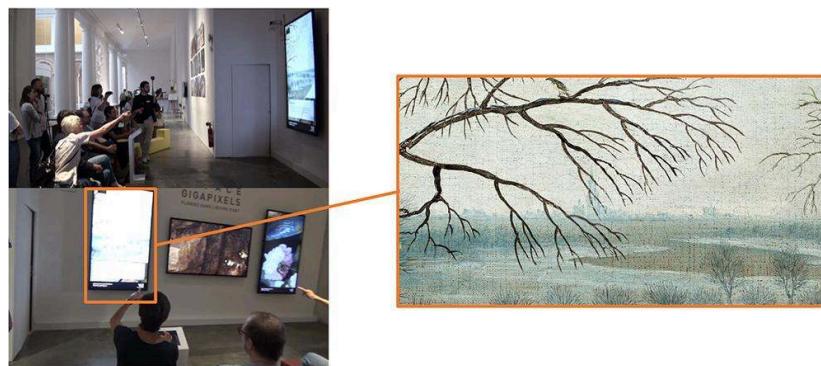
Gigapixels au PBA de Lille

- 27 Dans cet extrait, les visiteurs comme la guide entrent dans la complexité de l'œuvre en faisant part de leurs interrogations et des incertitudes qui agissent sur leurs rapports à l'œuvre et son histoire. On peut ainsi appréhender ces interactions sous l'angle d'une rhétorique de l'(in)explicable, à partir de laquelle on pourra interroger sur la manière dont nous pouvons intégrer l'absence d'éléments probants dans l'interprétation d'une œuvre et sur les manières de valoriser ces vides dans le processus même de la recherche.

Une rhétorique de la découverte et de la jouissance de l'œuvre

- 28 Le troisième et dernier extrait (fig. 12 et 13), qui se déroule à la fin de la visite, nous permettra d'interroger les manières dont guide et visiteurs peuvent fermer ou ouvrir l'accès à l'œuvre accrochée en salle. En effet, dans quelle mesure réactiver les passages d'une image numérisée de l'œuvre observée à travers le Gigapixels vers la peinture sur toile ?

Fig. 12 : Capture d'écran extrait 3



PBA Lille 220519 – URL : <https://media.hal.science/hal-04279370>

Fig. 13 : Transcription extrait 3

(00.59.23)
 GUI oui tout à fait
 VI4 vous pouvez encore zoomer #1 s'il vous plaît vers la fin on voit [une autre église qu'on voyait pas à la fin du tableau au fond sur la ligne d'horizon]
 VI1 [tu vois à chaque fois on voit tu vois à chaque fois il y a des trucs en fait à tous les coins du tableau t'as des commentaires qui te parlent] ((à VI2, en mentionnant des fenêtres qui s'affichent à l'écran))
 VI2 [. ah oui on dirait qu'il y a des:] ((au groupe))
 GUI [ah oui on v-exactement #2 on voit] [on voit une ville en fait on voit une ville en contre-plan]
 VI4 [on voit un truc là on voit une ville oui oui oui c'est une ville oui]
 GUI exactement juste la silhouette un peu fantasmagorique hein euh prise dans le [dans le cocon de la blancheur mais en effet c'est une autre une ville avec euh]
 VI1 [ouais c'est fou parce que sinon la ville tu la vois absolument pas sinon hein] ((à VI2))
 GUI avec une église euh très certainement euh qui se déploie et ces petites silhouettes aussi dont les couleurs euh s'estompent aussi qu'on imagine tout à fait en train de déambuler de marcher
 VII j'avais pas réalisé que le fait qu'il y ait moins de couleur de fond que estomper les couleurs et les formes ça pour notre œil ça suggère la perspective tu vois ce que je veux dire ((à VI2))
 VII hm hm
 GUI et là aussi les coups de pinceaux blancs rapides sur chaque marche
 (01.00.30)

PBA Lille 220519

- 29 Au début de l'extrait (fig. 13, encadré en orange), une participante (VI4) demande à la guide d'agir sur le Gigapixels pour faire apparaître un élément sur la ligne d'horizon de l'image : « vous pouvez encore zoomer s'il vous plaît vers la fin on voit une autre église qu'on ne voyait pas à la fin du tableau au fond sur la ligne d'horizon ». La perception augmentée du détail vers la ville au loin, avec une église, crée alors un effet de surprise qui traverse l'ensemble du groupe, y compris la guide. On remarque ici la réaction de cette dernière, qui semble ne pas avoir déjà connaissance de cet élément : « ah oui on v-exactement on voit on voit une ville en fait on voit une ville en contre-plan ». En clôture de l'extrait, on retrouve un autre échange en aparté (de VI1 à VI2) sur la technicité de l'œuvre et sur la puissance du Gigapixels : « ouais c'est fou parce que sinon la ville tu ne la vois absolument pas sinon hein » ; « j'avais pas réalisé que le fait qu'il y ait moins de couleur de fond que estomper les couleurs et les formes ça pour notre œil ça suggère la perspective tu vois ce que je veux dire ».
- 30 Cette séquence peut être appréhendée sous l'angle d'une *rhétorique de la découverte et de la jouissance de l'œuvre*, alimentées par l'interaction entre une perception à l'œil nu et une perception instrumentée par le numérique. Il est d'autant plus intéressant de remarquer ici la dimension collective de cette expérience de l'œuvre, où guide et publics coopèrent véritablement pour faire émerger une intelligibilité partagée, pour communiquer des instabilités perceptives, pour expliciter et suspendre des incertitudes interprétatives.
- 31 De manière transversale à ces trois extraits, on peut mettre en évidence la pertinence des méthodes audiovisuelles pour nourrir le travail des chercheurs sur le design de l'application, avec les tensions entre : connaissances encyclopédiques (histoire de l'art et sémiotique) et savoirs qui émergent de l'expérience (avec les publics) ; parcours programmé et parcours en train de se faire ; actions initiées par les médiateurs et prises d'initiative des publics. Dans un deuxième temps, lors d'analyses croisées avec les professionnels des musées, ces enregistrements audiovisuels permettraient une objectivation des dynamiques intersubjectives qui se jouent au sein d'une visite guidée. Il serait alors judicieux de documenter ces analyses croisées, pour la confrontation et l'augmentation de « visions professionnelles » (Goodwin, 2000) des œuvres d'art.

Conclusions

- ³² En se situant dans le sillage d'une réflexion sémiotique sur les différentes formes de « re- » (Colas-Blaise & Tore, 2021), notre approche basée sur un corpus d'interactions spontanées a permis de décrire en quoi certains instruments numériques ne constituent pas une simple re-production d'une œuvre sur un autre support. Bien au-delà d'une visualisation des œuvres à distance, des outils comme le Gigapixels permettent aux visiteurs et aux professionnels de la médiation et de la recherche d'accéder à une autre dimension d'une œuvre. La médiation instrumentée (par tablette et par Gigapixels) a des effets sur l'expérience des œuvres et reconfigure les relations visiteurs-monde (Blondeau et al., 2020) dans un “sens du détail” qui traverse les différents niveaux de pertinence sémiotique systématisés en sémiotique par Jacques Fontanille (2008) :
- *signes* : affiner, préciser et redécouvrir les relations entre plan de l'expression et plan du contenu ;
 - *textes* : redécouvrir les relations entre des éléments internes au tableau, les relations entre la copie et l'original ;
 - *discours* : négocier les effets de sens des images en traduisant ce qui est perçu ;
 - *objets* : articulation réciproques entre le tableau et ses (re)médiations numériques ;
 - *pratiques* : articuler des modes de visualisation à l'œil nu avec des rapprochements/éloignements du tableau ; avec le gigapixel, où augmenter la résolution de l'image ;
 - *stratégies et tactiques* : s'approprier la médiation instrumentée en conformité aux usages prévus (stratégie) ou en opérant par détournement (tactique) ;
 - *formes de vie* : la technique de visualisation d'une image à haute résolution interroge les techniques de production (appareil d'optique pour tracer des détails) et plus largement l'environnement socio-culturel de l'objet.
- ³³ Dans les extraits étudiés, nous avons pu attester du fait que des savoirs déjà validés par les institutions de recherche et de médiation peuvent être tantôt corroborés, tantôt questionnés à travers une enquête d'éléments peu compris et peu explicables. On voit bien ici l'importance du rôle des professionnels de la médiation dont la pratique oscille entre une transmission de connaissances et une catalyse de l'expérience d'appropriation des œuvres, entre un parcours encyclopédique et un parcours exploratoire duquel émerge de nouvelles connaissances. Dans la pratique des guides, tout l'enjeu consiste à articuler les moments où apprêhender le tableau en lui-même et pour lui-même et les moments où recourir aux instruments numériques pour en dire/montrer quelque chose que l'on ne pourrait pas voir/dire autrement, entre agir sur les dispositifs et faire agir les visiteurs. Au-delà d'une appréhension naïve et positiviste des potentialités du numérique comme nouvelle voie d'accès aux œuvres, les méthodes d'enquêtes sur les interactions au musée participent d'une compréhension des

manières dont visiteurs et professionnels s'en saisissent et d'une approche des discours sur les œuvres en histoire de l'art.

- 34 En observant et en décrivant ce que l'image à l'écran fait à la toile et ce que la toile fait à l'image à l'écran, la perspective linguistique et sémiotique que nous avons adoptée favorise une prise sur la forme de vie des œuvres, sur les reconfigurations qui se tissent par le truchement des instruments numériques. Il va sans dire que l'intégration de ces instruments au sein des musées eux-mêmes participe d'une double reconfiguration des formes de médiation et des savoir-faire professionnels (Bordeaux et Caillet, 2013), où la formation des équipes de médiation est plus ou moins soutenue, selon les établissements.
 - 35 Faisant le pont entre recherche expérimentale et recherche appliquée, cette étude consiste justement à évaluer les éventuels freins et leviers de la mobilisation d'un nouvel instrument numérique pour la médiation, en ajout et en complémentarité à ceux déjà existants. Et comme l'expérience de visite ne commence ni ne s'arrête aux portes du musée¹², on pointe la nécessité d'ouvrir le dispositif d'enquête de l'expérience des publics à d'autres méthodes, pour faire émerger des observables concernant les phases en amont et en aval de la visite. On peut penser notamment à l'étude du seuil entre espace public extérieur et musée, en ce que « certaines conditions peuvent favoriser le passage entre les deux espaces et instaurer une posture favorable de « visiteur » chez celui qui le franchit » (Schall, 2015), les instruments numériques participant du même coup d'un renouvellement de l'identité des musées et des visiteurs et de leurs interactions. On peut également songer à une sollicitation de commentaires sur le vif de l'expérience de visite, pour mettre en lumière les formes d'engagement dans le rapport à l'œuvre et les modalités de participation à une expérience de visite, sociale et personnelle (Blanc, 2021). Enfin, on identifie la réalisation d'entretiens auprès des publics et des guides pour faire émerger une « biographie de l'expérience » de visite (Basso Fossali et Thiburce, 2021).
-

BIBLIOGRAPHIE

- Pierluigi Basso Fossali & Julien Thiburce, « "C'est nous qui punissons". Quels enjeux d'un discours muséal sur les prisons ? », *SHS Web of Conferences*, vol. 78, Les Ulis, EPD Sciences, 2020. DOI : <https://doi.org/10.1051/shsconf/20207801023>
- Mathias Blanc, « Déploiement de l'espace muséal et engagement participatif des visiteurs : l'expérience perceptive d'une statue en ronde-bosse », *Les Cahiers de l'École du Louvre*, 19, 2022. DOI : <https://doi.org/10.4000/cel.23888>
- Virginie Blondeau, Meyer-Chemenska Muriel & Daniel Schmitt, « Le design de l'expérience au musée : nouvelles perspectives de recherche », *Culture & Musées*, vol. 35, 2020. DOI : <https://doi.org/10.4000/culturemusees.4637>
- Marie-Christine Bordeaux & Élisabeth Caillet, « La médiation culturelle : Pratiques et enjeux théoriques », *Culture & Musées*, Hors-série, 2013. DOI : <https://doi.org/10.4000/culturemusees.749>

- Marion Colas-Blaise & Gian Maria Tore, « Les pratiques muséales : une étude sémiotique sur l'expérience spectatorielle et ses médiations », *Degrés. Revue de Synthèse à Orientation Sémiologique*, 142, 2010. URL : <https://orbilu.uni.lu/handle/10993/16748>
- Marion Colas-Blaise & Gian Maria Tore, « Re- ». Répétition et reproduction dans les arts et les médias, Milan, Mimesis, 2021.
- Jean-Paul Dufiet (éd.), *Les visites guidées. Discours, interaction, multimodalité*, Trento, Labirinti, 2012.
- Jean-Paul Dufiet & Élisa Ravazzolo (éd.), *Regards sur les médiations culturelles et sociales*, Trento, Labirinti, 2020.
- Jacqueline Eidelman, Mélanie Roustan & Bernadette Goldstein, *La place des publics. De l'usage des études et recherches par les musées*, Paris, La documentation Française, 2015.
- Fontanille Jacques, *Pratiques sémiotiques*, Paris, PUF, 2008.
- Harold Garfinkel, *Studies on ethnmethodology*, Englewood Cliffs (NJ), Prentice-Hall, 1967.
- Michèle Gellereau, *Les Mises en scène de la visite guidée*, Paris, L'Harmattan, 2005.
- Charles Goodwin, « Professional Vision », *American Anthropologist*, 96 (3), 1994, p. 606-633.
- Nicolas Guichon, « Quelle transition numérique pour les étudiants internationaux ? », *Alsic*, 18 (1), 2015. DOI : <https://doi.org/10.4000/alsic.2793>
- Paul Luff, Jon Hindmarsh & Christian Heath, *Workplace studies. Recovering work practice and informing system design*, Cambridge, Cambridge University Press, 2000.
- Dirk vom Lehn, Christian Heath & Jon Hindmarsh, « Exhibiting interaction: Conduct and collaboration in museums and galleries », *Symbolic Interaction*, 24 (2), 2001, p. 189-216. DOI : <https://doi.org/10.1525/si.2001.24.2.189>
- Lorenza Mondada, « Production du savoir et interactions multimodales. Une étude de la modélisation spatiale comme activité pratique située et incarnée », *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2 (2), 2008, p. 219-266. DOI : <https://doi.org/10.3917/rac.004.0219>
- Lorenza Mondada, « Organisation multimodale de la parole-en-interaction : pratiques incarnées d'introduction des référents », *Langue française*, 175 (3), 2012, p. 129-147. DOI : <https://doi.org/10.3917/lf.175.0129>
- Céline Schall, « De l'espace public au musée. Le seuil comme espace de médiation », *Culture & Musées*, vol. 25, 2015, p. 185-206. DOI : <https://doi.org/10.4000/culturemusees.560>
- Emmanuel A. Schegloff, Gail Jefferson & Harvey Sacks, « The preference for self-correction in the organization of repair in conversation », *Language*, 53, 2, 1977, p. 361-382.
- Emmanuel A. Schegloff, *Sequence Organization in Interaction*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007.
- Julien Thiburc, Justine Lascar & Isabel Colòn de Carvajal, « Étudier les représentations des prisons au musée, entre sémiotique des pratiques et analyse des interactions », *SHS Web of Conferences*, vol. 78, CMLF 2019, Les Ulis, EPD Sciences, 2020. DOI : <https://doi.org/10.1051/shsconf/20207811002>
- Véronique Traverso, « Compétences montrées, compétences partagées, compétences situées : nomination et définition des objets dans les visites guidées », in S. Bornand (éd.), *Compétences et performances. Perspectives interdisciplinaires sur une dichotomie classique*, Paris, Karthala, 2014, p. 137-163.
- Véronique Traverso, *Décrire le français parlé en interaction*, Paris, Ophrys Éditions, 2016.

NOTES DE BAS DE PAGE

- 1.** Le projet a obtenu un financement ANR – FNR de 2021 à 2025 et est co-piloté par Pierluigi Basso Fossali (Université Lumière Lyon 2, UMR 5191 ICAR) et Gian Maria Tore (Université du Luxembourg, IRMA).
- 2.** Les enregistrements ont pu être réalisés grâce à la contribution de l'UMR 5191 ICAR et sa cellule Corpus Ingénierie Audiovisuelle. Aussi, nous remercions les visiteurs et les guides pour nous avoir permis de constituer ces données indispensables à la recherche. Nous remercions également Bruno Girveau, Directeur du Palais des Beaux-Arts de Lille, Cathy Courbet, Directrice de l'accueil et de l'implication des publics, et Florence Raymond, Cheffe du service Ressources documentaires, Innovation numérique et Prospective (au moment de la captation), pour leur accueil, pour avoir favorisé l'accès au terrain et pour avoir assuré la médiation avec leurs équipes.
- 3.** « Pour ne pas ajouter à l'équivocité du mot « médiation » (Davallon, 2004 ; Bordeaux & Caillet, 2013 : 150-155), nous employons ici le terme « médiation instrumentée » plutôt qu'« outil de médiation », pour préciser d'une part que nous nous intéressons à l'effet du dispositif sur les visiteurs dans l'espace du musée et non à sa fonction de médiatisation, d'autre part que la médiation instrumentée vise à faire percevoir autrement, à reconfigurer les relations visiteurs-monde, et qu'elle n'est pas une simple activité technique, un effecteur de transmission outillée » (Blondeau, Meyer-Chemenska et Schmitt, 2020).
- 4.** L'intérêt de ce logiciel est de pouvoir développer une grille de codage ajustée aux questions de recherche de chaque projet, comme nous avons pu le montrer dans une autre contribution (Thiburce *et al.*, 2020).
- 5.** Ce tableau demande une triple lecture, entre scène biblique qui dépeint l'arrivée de la Vierge Marie et de Joseph à Bethléem, scène ordinaire du paiement de la dime dans un village de Flandre et paysage d'hiver, comme l'explique la guide et comme on peut le lire sur le site internet du PBA de Lille. Lire la fiche de l'œuvre et accéder à sa version en gigapixels sur le site du PBA de Lille : <https://pba.lille.fr/Collections/Chefs-d-OEuvre/Peintures-XVI-sup-e-sup-XXI-sup-e-sup-siecles/Le-Denombrement-de-Bethleem>
- 6.** Pour cette visite dont l'enregistrement dure 1 h 20, la première séquence en salle dure 30 minutes et la seconde dans l'espace gigapixels dure 26 minutes.
- 7.** Voir : <https://fine-arts-museum.be/fr/la-collection/pieter-i-bruegel-le-denombrement-de-bethleem>
- 8.** La réalisation d'une image en gigapixels consiste à quadriller le champ du tableau en hauteur (x) et en largeur (y), selon le niveau de zoom auquel on se trouve (z), l'enjeu étant de conserver la qualité de résolution à chaque niveau de zoom. Voir sur le site du photographe Gilles Alonso : <https://www.gigapixel-museum.com/gigas>

9. Les trois extraits étudiés dans cette contribution ont été déposés sur le portail MédiHAL du CCSD, afin de sécuriser et pérenniser leur indexation, leur stockage et leur archivage.

10. Nous avons adapté ici les conventions de transcription développée en analyse conversationnelle par le groupe Corinte (<http://icar.cnrs.fr/corinte/conventions-de-transcription/>). Comme l'indique Lorenza Mondada (2008), les transcriptions sont un outil indispensable pour étudier et mettre en lumière les phénomènes qui agissent dans le déroulement et la négociation de l'ordre de l'interaction, la séquentialité des échanges et la gestion des tours de paroles.

11. La sociologie des interactions porte une attention particulière aux malentendus et à d'autres formes de « troubles » dans l'interaction pour mettre en évidence les systèmes d'organisation des conversations (Schegloff *et al.*, 1977 ; Schegloff, 2007). Pister et caractériser les troubles permet en effet de révéler et mécanismes langagiers et les dynamiques sociales qui président à l'expression d'accords et de désaccords explicites ou implicites entre les parties prenantes à une interaction, tant sur la forme et le contenu des énoncés que sur le plan symbolique des rôles joués et des activités négociées à travers le langage (Traverso, 2016).

12. Cette dimension est fondamentale dès lors que l'on s'intéresse aux motivations des visiteurs à pousser la porte d'un musée (Eidelman *et al.*, 2015). Nicolas Navarro et Lise Renaud ont offert des enseignements méthodologiques riches de ce point de vue lors de leur intervention au colloque intitulée « Révéler les imaginaires de la médiation derrière les écrans. Bilan d'une décennie d'analyse de dispositifs numériques de médiation des patrimoines ».

RÉSUMÉS

Cet article présente une étude de l'expérience de visite menée au Palais des Beaux-Arts de Lille dans le cadre du projet ANR-FNR *Augmented Artwork Analysis*. Ce projet vise à produire une application sur tablette pour une perception et une interprétation augmentées de peintures du XV^e au XIX^e siècle, présentes dans les trois musées partenaires – Musée des Beaux-Arts de Lyon, Palais des Beaux-Arts de Lille, Musée National d'Histoire et d'Art du Luxembourg. Le design de cette application nécessitant de prendre en compte les pratiques réelles, nous avons réalisé des enregistrements audiovisuels *in situ* pour observer et décrire les interactions effectives entre les guides et les visiteurs tout comme entre les groupes et l'espace du musée. Nous étudierons des extraits d'une visite guidée en prêtant attention aux tensions qui traversent les usages d'instruments numériques et les valorisations dont ils font l'objet en interaction, dans le passage entre des savoirs encyclopédiques et techniques acquis et des savoirs qui émergent d'une expérience sensible en groupe. Pour ce faire, je mettrai en dialogue la sémiotique des pratiques (Fontanille, 2008), l'analyse de la multimodalité des interactions sociales et langagières (Mondada, 2008 ; Dufiet, 2012 ; Traverso, 2016) et l'approche communicationnelle de l'expérience de visite (Blondeau *et al.*, 2021).

This article presents a study of the visitor experience conducted at the Palais des Beaux-Arts in Lille as part of the ANR-FNR *Augmented Artwork Analysis* project. The aim of this project is to produce a tablet application for augmented perception and interpretation of paintings from the 15th to the 19th centuries in the three partner museums – Musée des Beaux-Arts de Lyon, Palais des Beaux-Arts de Lille, Musée National d'Histoire et d'Art du Luxembourg. As the design of this application required us to take account of actual practices, we made *in situ* audiovisual recordings to observe and describe the actual interactions between guides and visitors, and

between groups and the museum space. We will study extracts from a guided tour, paying attention to the tensions that run through the use of digital tools and the ways in which they are used in interaction, in the transition between acquired encyclopaedic and technical knowledge and the knowledge that emerges from a sensitive group experience. To do so, I will make dialogue a semiotics of practices (Fontanille, 2008), an analysis of multimodal interactions (Mondada, 2008; Dufiet, 2012) and a communicative approach to the visitor experience (Blondeau *et al.*, 2021).

INDEX

Mots-clés : analyse des interactions, culture numérique, médiation, musée des Beaux-Arts, sémiotique, expérience de visite

Keywords : digital culture, interaction analysis, mediation, fine arts museum, semiotics, visitor experience

AUTEUR

Julien Thiburce
 ICAR-UMR 5191, CNRS
 julien.thiburce@ens-lyon.fr ; julien.thiburce@gmail.com

Révéler les imaginaires de la médiation derrière les écrans. Bilan d'une décennie d'analyse de dispositifs numériques de médiation des patrimoines

Nicolas Navarro et Lise Renaud

- ¹ Dans une volonté de renouveler leur public et de rénover leurs dispositifs de médiation culturelle, les musées et monuments déploient depuis les années 1980, en s'appuyant sur le mouvement de numérisation des patrimoines, un ensemble d'outils numériques d'aide à l'interprétation (borne multimédia, CD rom culturel, cartel numérique, application mobile de visite, etc.). Cette expansion répond à différentes injonctions de leurs tutelles tout en s'appuyant sur une prétendue attente des publics à cet endroit¹. Le déploiement de cette panoplie s'accompagne de besoins en termes d'évaluation qui se traduisent par une multiplication d'études de réception autour de ces dispositifs. Les agences spécialisées, voire les laboratoires de recherche, sont ainsi invités à produire un ensemble de travaux qui présentent des résultats sur les effets de ces outils sur la visite et les visiteurs.
- ² C'est dans ce contexte que, depuis une dizaine d'années, nous avons été régulièrement sollicités, voire avons nous-mêmes été à l'initiative de recherches en collaboration avec des institutions patrimoniales. Qu'il s'agisse de commandes ou de partenariats à visée scientifique et/ou pédagogique, ces travaux nous ont permis d'obtenir un certain nombre de résultats qui nuancent quelque peu les espoirs énoncés sur les effets de ces outils². Mais ils nous ont surtout progressivement amenés à apprêhender autrement cette situation. Quels regards autres que la seule question de l'impact ou de l'effet, le chercheur est-il susceptible de porter sur ces dispositifs numériques de médiation des patrimoines ? Comment peut-il dépasser les logiques évaluatives ? En somme, en quoi se distancier de la seule question des effets peut-il être le moyen de révéler l'épaisseur des logiques, des « médiations » à l'œuvre ? Ce questionnement est, au cours de ces dix

années de recherches, devenu essentiel car heuristique pour appréhender le déploiement des outils numériques de médiation des patrimoines de façon transversale. En effet, les différentes études que nous avons réalisées nous permettent de postuler l'existence d'une multiplication de « médiations », entendues ici non plus dans une perspective uniquement professionnelle (c'est-à-dire qualifiant des activités de médiation culturelle ou de médiation patrimoniale telles que les visites guidées ou les ateliers pédagogiques) mais en tant que processus communicationnel³.

- ³ C'est par un regard réflexif porté à une décennie de recherche autour de dispositifs numériques de médiation que nous répondons ici à ces interrogations. Il s'agira tout d'abord de revenir sur le décalage de l'attention du chercheur face au *leitmotiv* de la question des effets sur les publics. Malgré les apports des travaux en sociologie des usages montrant la complexité des processus d'appropriation, l'interrogation sur l'impact de l'outil de médiation sur la fréquentation et les profils des publics est depuis plus de vingt ans une question systématique et incontournable pour les institutions patrimoniales. Travailler à se défaire de cette approche déterministe technique (ou à tout le moins à s'y ajuster) a constitué un point de vigilance épistémologique à l'origine de la construction et de l'évolution de notre démarche. Une fois cette posture explicitée, nous nous attarderons sur les apports de l'élargissement méthodologique pour dépasser les réponses opérationnelles. Enfin, nous évoquerons en quoi l'approche que nous avons progressivement développée est à nos yeux un moyen pour saisir la manière dont est convoqué un ensemble de médiations, dépassant celles concernant uniquement la relation public/patrimoine.

Dix-sept projets de recherche pour saisir une panoplie d'objets (et de situations)

- ⁴ Depuis 2010, nous avons piloté ou participé à dix-sept projets de recherche ayant pour objet d'étude des dispositifs numériques de médiation des patrimoines, avec un accroissement en nombre depuis 2018. Ces projets ne sont absolument pas homogènes. Leurs problématique et visée sont de natures différentes : il peut s'agir d'expérimentation, d'évaluation voire de pédagogie de recherche ; le regard peut s'attacher à des questions liées à la réception et aux usages ou viser davantage la compréhension des logiques de production et des caractéristiques des écritures de la médiation. Les modalités de collaboration avec les partenaires des institutions culturelles varient également : allant de la commande (logique opérationnelle) à l'appréhension comme terrain de recherche (logique scientifique). Enfin la nature des lieux patrimoniaux (lieu ouvert ou fermé sur l'environnement, musée ou monument, patrimoine urbain, architectural, ethnographique ou historique) et les dispositifs numériques concernés (mobile ou fixe, usage *in situ* ou à distance, petit ou grand écran) font état de l'hétérogénéité des objets étudiés. Pendant plus de dix ans, nous avons donc investigué des terrains autour d'applications mobiles de visite sur téléphone ou tablette, de cartels numériques, de tables interactives ou multimédias, d'expositions en ligne. De manière à faciliter une vision d'ensemble, nous avons réalisé un tableau situé en annexe présentant l'ensemble des projets de recherche réalisés en précisant pour chacun leur contexte et objectif ainsi que la méthodologie mise en œuvre.

Tableau de synthèse des projets de recherche réalisés depuis 2010

Année(s)	Nom du projet	Partenaires	Lieu patrimonial	Nature des dispositifs numériques	Méthodes mises en œuvre	Objectifs et questionnement
2010-11	Grenoble, ville Augmentée (GVA) projet dialogue science société - Région	CCSTI Grenoble-INRIA/GRESEC/Office de tourisme de Grenoble	Ville de Grenoble	Application mobile de visite de la ville de Grenoble	Expérimentation des technologies de réalité augmentée pour visite de ville avec les visiteurs puis focus group avec les testeurs	Évaluer la pertinence de l'application
2014	Ville augmentée ville diminuée ? (VAVD) le rapport territorial à l'information dans les visites numériques de ville	CNE et Espace Dev (A4P Agorantic)	Ville d'Arles	Applications de visite de ville (Monument Tracker, RallyVisit, Arles Tour)	Enquête expérimentation mobile de visite d'Arles et analyse sémiotique comparative des interfaces des trois applications d'Arles	Identifier la place de l'application dans les pratiques des touristes Characteriser l'écriture numérique patrimoniale
2016	OENO-MT L'Oeno-M-Tourisme : L'expérience patrimoniale et territoriale des oenotouristes à l'ère des applications mobiles	CNE, Espace Dev et LBNC (A4P Agorantic)	Pic Saint Loup	Applications mobiles d'enotourisme (Géovia, etc.)	Expérimentations d'applications Oenos avec des acteurs de l'oenotourisme et des développeurs Analyse sémiotique comparative des interfaces des applications	Analyses les implications de l'usage d'une application d'exploitation d'un territoire Comprendre les enjeux pour les acteurs de l'eno-tourisme
2015	Carross numérique	Centre des monuments nationaux (CMN)	Villa Cavares (Croix)	Tablette mobile, table et tablettes tactiles	Visite experte Enquête auprès des visiteurs (observations de visiteur - avec et sans dispositif, entretien post-visite, visite enregistrée)	Analysé la réception de la proposition de médiation du monument uniquement adossée à des dispositifs numériques
2018-19	Les applications mobiles pour la visite de Cluny	Office de tourisme de Cluny, Fédération des sites châtillonnais CMN	Ville et Abbaye de Cluny	Applications mobiles sur tablette et téléphone mobile	Enquête expérimentation de visite avec ou sans application Entretiens office de tourisme et professionnels du CMN	Séminaire de recherche appliquée - apprendre à monter un protocole d'étude des usages des dispositifs numériques de médiation des partenaires
2019	POLI-APP (Politiques numériques des applications de visites patrimoniales)	CNE, LBNC et ELICO (A4P Agorantic)	Cluny Palais des papes (Avignon)	Applications mobiles de visites de monuments (tablette et téléphone)	Visites concepteurs Ethnographie des lieux de conception et de promotion Analyse des discours de promotion Cartographie des agences de conception	Identifier les acteurs en présence et caractériser les stratégies des parties prenantes Identifier les arguments de promotion
2019	REHP	Etude communautée CNE - LIRIS - ELICO (Palais des papes - HistoPad - Office de tourisme d'Avignon)	Palais des papes (Avignon)	Application tablette de reconstitution numérique	Visite experte Enquête auprès des visiteurs (observations et entretiens en amont et en aval de la visite) Analyse des données numériques produites par l'usage de l'HistoPad	Évaluer les effets de l'usage de l'HistoPad sur la visite
2019	APPLI	Etude CNRS (prime 80) - CNE et LIRIS	Palais des papes (Avignon)	Application tablette de reconstitution numérique	Analysé du tableau de bord Analyse des données statistiques Enquête auprès des visiteurs (observations et entretiens)	Comparer les données sur les usages obtenues par l'enregistrement des actions sur la tablette aux données sur les pratiques obtenues par une méthode ethnographique
2019-20	Le parcours de visite patrimoniale au Palais des papes au temps des objets connectés	Conservation du Palais des papes	Palais des Papes (Avignon)	HistoPad - Reconnaissance immédiate sur tablette avec audioguide	Visite experte Enquête auprès des visiteurs et du personnel (observations et entretiens)	Séminaire de recherche appliquée - apprendre à monter un protocole d'étude des usages des dispositifs numériques de médiation des partenaires
2019-21	MAMUT Maquettes augmentées des mondes urbains et des territoires	Laboratoires ELICO / MAP ARIA (A4P, Annecy chercheurs LabEx IMU)	Musée des plans reliefs (Paris) - Palais des beaux-arts de Lille - Musée historique Lausanne - Maison Tavel Genève	Maquettes augmentées - Plans reliefs	Visite experte Entretiens auprès des professionnels de musée	Identifier et caractériser ce qui est entendu par l'appellation "maquette augmentée" Comprendre les logiques de médiation à l'œuvre
2020-21	Le déplacement du muséologue au Fort Saint André (Centre des Monuments Nationaux)	Fort saint André - CMN	Fort Saint-André (Villeneuve Lès Avignon)	Cartel numérique, application mobile de visite sur téléphone, vidéo	Visite experte Enquête auprès des visiteurs et du personnel (observations et entretiens) Test de médiation	Séminaire de recherche appliquée - apprendre à monter un protocole d'étude des usages des dispositifs numériques de médiation des partenaires
2020-22	AP-PAT - Applications mobiles de visite des sites patrimoniaux : archéologie précoce et archéologie du patrimoine (Montréal) (APPI Université Lyon 2)	ELICO - MAP Aria - FR App (Québec) - Centre du patrimoine (Montréal) (APPI Université Lyon 2)	Région Auvergne - Rhône-Alpes	Applications mobiles de visite	Entretiens Sémiotique des interfaces Analyse des usages d'accompagnement (institutionnel, presse)	Comprendre les logiques de productions des applications mobiles de visite Identifier les rapports aux partenaires concernant ces outils
2021-22	Elaboration d'un protocole d'enquête : Usages des adjointures numériques d'un parcours de visite	Musées Ariatén	Musée Ariatén (Arles)	Table interactive, cartel numérique, projection murale, etc.	Visite experte Enquête auprès des visiteurs et du personnel (observations et entretiens) Analyse de données existantes (cahier des charges de conception, données numériques d'accompagnement, observations)	Séminaire de recherche appliquée - apprendre à monter un protocole d'étude des usages des dispositifs numériques de médiation des partenaires
2021-22	POL-EXPOZ (Politique des expérimentations techniques et virtuelles : pouvoir d'avoir et forme) et EXPOZ (Formes et enjeux des expérimentations techniques et virtuelles : pouvoir d'avoir et forme d'aide à l'interprétation à la Chartreuse)	CNE, ELICO, GRIPIC, LERASS LBNC (financements CNE et Agorantic)	Mucem, Château Borély (Marseille), Musée Fabre (Montpellier), Archives municipales d'Avignon, BNF	Expositions numériques	Entretiens concepteurs Sémiotique des écrits d'œuvre Etude des usages d'accompagnement (musée (beaux-arts, art contemporain, histoire, archéologie, de société), etc.)	Comprendre les logiques de conception des expositions numériques dans le cadre du projet Rôle des parties prenantes Effectuer une typologie des expositions virtuelles
2022-23	La Chartreuse - CNES	La Chartreuse - CNES	La Chartreuse (Villeneuve Lès Avignon)	Tous les dispositifs numériques de médiation (application mobile, exposition numérique, tablette tactile, carte numérique, etc.)	Enquête auprès des visiteurs (observations et entretiens) Focus group avec des institutions culturelles	Enquête de recherche appliquée - apprendre à monter un protocole d'étude des usages des dispositifs numériques de médiation des partenaires
2021-23	CO-NUM	CNE - Ministère de la culture	La Chartreuse, Place des papes, Fort Saint-André, Musée Fabre, Musée de la Chartreuse, Musée Henri Prades, Office de tourisme de Cluny, Lagodarium Le Riz, Musée de Bourgoin-Jallieu, Musée National du Sport, Musée départemental des arts plastiques, Musée d'archéologie de Nice, Musée d'histoire et d'art de Bourges	Tous dispositifs numériques de médiation (application mobile, exposition numérique, tablette tactile, carte numérique, etc.)	Focus group avec des institutions culturelles	Relever les points aveugles de la conception

- 5 Cette synthèse appelle plusieurs remarques. Tout d'abord, la question des effets de ces dispositifs de médiation (qu'ils soient fixes ou portables) sur les publics constitue une problématique récurrente dans ces projets de recherche. L'intérêt est ici d'indiquer que ce questionnement a progressivement changé de statut sur le plan scientifique : d'objectif principal des études, il est devenu de plus en plus secondaire dans le regard porté sur le terrain. Dans une certaine mesure, l'on peut même se risquer à le considérer ces dernières années comme une sorte d'argument prétexte facilitant l'accès au terrain. La question de l'impact présente en effet l'avantage à la fois de traduire les attentes des partenaires, de promettre des résultats exploitables vis-à-vis des tutelles au moment du montage des projets de recherche, et de faire valoir une compétence acquise par les étudiants (savoir mesurer les effets des dispositifs numériques de médiation des patrimoines). Ensuite, le déplacement de posture que nous avons opéré provient d'une part d'une redondance des constats sur les pratiques des publics sur différents terrains, et d'autre part de découvertes liées aux investigations (entretiens avec les parties prenantes, accès aux documents de conception, etc.). En effet, après avoir effectué des constats similaires lors d'observations des pratiques des visiteurs dans différents projets (décalage entre usage escomptés et usages effectifs, implication corporelle, surcharge cognitive, place de la médiation technique dans les pratiques de visites⁴), d'autres focales sont apparues des points qui méritaient investigation. Ainsi,

analyser la phase d'élaboration de projets numériques patrimoniaux⁵, les relations entre les acteurs en présence, voire le rôle des tutelles, est devenu progressivement un objectif de recherche majeur dans le regard portés sur les terrains investigués. À la fois conditionnant la forme prise par le dispositif numérique et permettant d'envisager ce dernier comme un objet-frontière⁶, la conception et ses coulisses constituent un processus permettant de révéler les enjeux politico-économiques sous-jacents.

- ⁶ En ce sens, la question des effets de ces dispositifs sur la visite et les visiteurs est à considérer comme une partie du discours d'escorte ou d'accompagnement⁷ auquel participent les chercheurs en sciences humaines et sociales. En d'autres termes, en fournissant des études d'usages, les laboratoires – c'est-à-dire nous chercheurs – sans forcément le faire intentionnellement, créditons et légitimons l'idée, pour le moins empreinte de déterminisme technique, selon laquelle les dispositifs numériques de visite impactent nécessairement les pratiques. En évaluant ces outils, nous confirmons l'importance de mesurer leurs effets et donc supputons leur pouvoir. Or, en même temps, les projets numériques patrimoniaux sont au cœur de forts enjeux institutionnels masqués par l'importance accordée aux effets bénéfiques supposés. C'est au cours de l'année 2019 que nous avons pris la mesure des enjeux politiques et communicationnels de tels projets. Le projet POLI-APP et la mobilisation de chercheurs en sciences politiques nous ont amenés à étudier les terrains sous le prisme des politiques publiques et culturelles, et à les appréhender comme des espaces de rencontres entre organisations (institutions patrimoniales / entreprises du numérique / tutelle / chercheur). Considérer les rôles des acteurs (chercheurs inclus), leurs intérêts dans la construction (et la promotion) de ces objets-frontières et leurs modalités de collaboration a transformé notre approche de ces terrains.

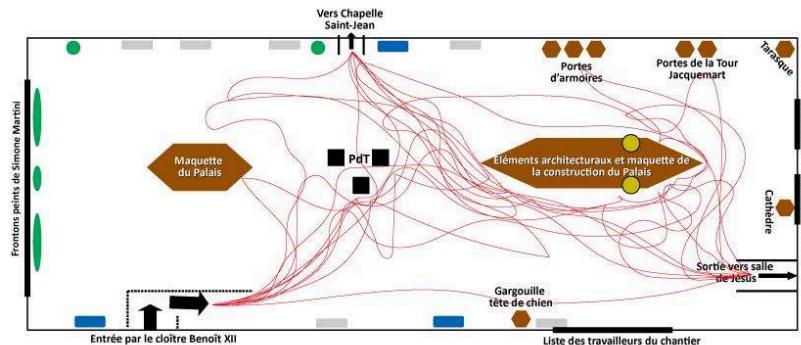
- ⁷ Enfin, en avançant dans nos réflexions autour de ces dispositifs d'aide à l'interprétation patrimoniale, nous constatons d'une part la force des injonctions médiatiques et des tutelles⁸ et d'autre part les incertitudes et doutes des professionnels du patrimoine quant au solutionnisme technologique⁹. Ainsi, se placer au plus près des acteurs, de leurs expériences vécues, observer les espaces de négociations est le moyen de saisir les points aveugles, les non-dits mais aussi et surtout les modalités de confrontation des imaginaires de la médiation des patrimoines. C'est notamment le positionnement adopté dans le projet CO-NUM, débuté en 2021 et qui entre dans sa phase de finalisation. À travers ce projet, et par le biais de *focus group* avec des professionnels des musées et des monuments, nous avons pu constater d'une part l'aspiration pour de grands projets numériques menés par des institutions modèles (Le Louvre, Versailles, etc.) et d'autre part un ensemble de difficultés et d'incertitudes quant au déploiement d'outils numériques de médiations des patrimoines (problématiques de contractualisation, de maintenance, d'obsolescence, d'empreinte écologique, de substitution aux médiations existantes, etc.). Loin des images promotionnelles circulant dans les salons professionnels¹⁰, l'étude de la conception permet de faire apparaître des relations de pouvoir, des ajustements et des négociations entre des cultures professionnelles et des approches des médiations patrimoniales parfois difficilement conciliables.

Une combinaison de méthodes pour dépasser l'approche évaluative

- 8 Dans le mouvement de déplacement du questionnement décrit précédemment, allant de l'appropriation vers la conception, notre méthodologie a elle aussi évolué. Nous avons fonctionné par paliers. Partant de méthodes inspirées de la sociologie des usages, un premier élargissement méthodologique a reposé sur le recours à la sémiotique des outils numériques (considérés alors comme des médias informatisés) permettant de travailler le design et la mise en forme des savoirs. En 2019, l'ouverture aux méthodes de recueil et d'analyse des sciences politiques a permis de mettre à l'épreuve une modélisation des entités impliquées dans des projets numériques et la chronologie de leurs relations (élaboration de *timelines* et de cartographies d'acteurs). L'intégration d'une analyse de discours promotionnels et médiatiques circulant autour des projets s'est aussi systématisée dès cette période. Petit à petit, c'est une combinaison de méthodologies qui a été élaborée. Cette combinatoire paraît être une condition nécessaire pour réussir à se dégager de la focale des effets et des études de publics, et ainsi saisir la nature sociopolitique de ces projets.
- 9 La fabrication de cette mosaïque méthodologique repose sur un temps long de recherche confronté à des terrains variés et sur la volonté de construire une autre approche de ces projets. Toutefois deux partis-pris ont structuré notre réflexion dès les débuts et ont certainement préfiguré ce besoin d'élargissement : d'une part, l'importance d'appréhender les outils numériques étudiés de manière diachronique et d'autre part, la prise en compte de la dimension composite des terrains.
- 10 Prenant acte des travaux sur les discours promotionnels autour du numérique¹¹, et de façon à ne pas sombrer dans l'idéologie de la rupture, dans le *bluff technologique*¹², notre démarche dès 2014 visait à résituer ces outils dans une archéologie à la fois d'autres outils, médias et usages qui les ont précédés. En d'autres termes, la sociologie des usages ayant souligné la généalogie des usages ou l'effet diligence¹³, nous tenions à éviter d'être pris dans l'argumentaire commercial visant à convaincre d'un caractère profondément et ontologiquement novateur de ce qui est présenté à chaque mise au point logiciel. Les médias informatisés opèrent en effet davantage par des processus de rénovation que d'innovation¹⁴. Il est en outre essentiel d'envisager ces outils numériques comme des « projets », c'est-à-dire des objets non figés mais processuels dont l'élaboration s'inscrit dans différentes temporalités : celles des politiques institutionnelles, des pratiques culturelles, des logiques industrielles et des stratégies politiques.
- 11 En outre, considérer l'approche des outils par la théorie des composites¹⁵ implique de les appréhender comme des dispositifs socio-techniques inscrits dans des logiques professionnelles multiples. Il s'agit de les envisager dans la pluralité de leurs expressions : des objets techniques, des formes d'écritures, des discours mais aussi des sujets de discours, de pratiques sociales qui en retour les configurent. Cette conception nous a amenés à être attentifs à tout ce qui pouvait être recueilli et ne pas se limiter à l'outil et ses usages. L'ensemble des documents, des échanges et des traces méritaient aussi d'être pris en compte.
- 12 À l'issue de ces dix années de projet, nous considérons que l'outil méthodologique construit peut être présenté comme se déclinant à travers un triptyque : étude des publics, sémiotique des écritures numériques, analyse de discours d'escorte. L'étude des publics travaille à partir d'entretiens ou de questionnaires en amont, pendant ou à

l'issue de la visite. Elle se base aussi sur l'observation des publics, de leurs parcours et de leurs gestes permettant de caractériser les implications corporelles des dispositifs *in situ* (cf. fig. 1).

Fig. 1 : exemple de restitution de parcours de visiteurs observés au Palais des papes



© A. Guiraud

- 13 Le recueil de données numériques collectées à travers les usages est aussi pris en compte sans jamais en faire une source exclusive et fiable (dans la mesure où les indicateurs résultent d'une construction). L'analyse des tableaux de bords et autres rapports statistiques informatisés (billetterie par exemple) est à ce niveau particulièrement éloquente quant à la mise en forme d'enregistrement des actions des visiteurs-usagers sous un format apparent de scientificité¹⁶.
- 14 Concernant les écritures numériques des outils, l'analyse porte sur la nature des signes mobilisés dans les interfaces ou écrits d'écran (linguistiques, iconiques et plastiques), leur agencement spatial, la nature des informations (patrimoniales, utilitaires, techniques, etc.) et les processus de rhétorique mobilisés. Cette analyse intègre aussi un travail sur le *back office* (étude des architextes) et des contraintes associées tout comme une prise en compte de l'articulation aux contextes des pratiques (relations aux autres outils de médiation par exemple). La disposition matérielle dans l'espace patrimonial, la forme (taille, poids, mode d'interaction) des outils sont aussi pris en considération ; point d'attention permettant d'éviter d'extraire, autant que faire se peut, les pratiques d'écriture-lecture de leur contexte.
- 15 Enfin, l'analyse de discours d'escorte et d'accompagnement s'effectue à partir d'un travail de récolte de données par recueil documentaire (documents techniques, promotionnels et médiatiques existants) et par entretiens individuels et/ou collectifs auprès des producteurs et professionnels du patrimoine. L'étude de ce corpus documentaire est ainsi le moyen de retracer les récits, de rendre compte des régimes de valeur, des controverses et consensus qui se constituent et sont mobilisés par les acteurs et permettent ensemble de composer une biographie des projets numériques. C'est aussi par l'observation d'espaces d'interactions (salons, réunions, journée d'études) qu'il est possible d'identifier des stratégies discursives et de repérer les imaginaires de la médiation des différentes parties prenantes.
- 16 En tenant ensemble ce triptyque, il devient possible de ne pas seulement mesurer les effets des outils numériques de médiation mais de saisir des processus socio-symboliques plus globaux : textualisation de pratiques culturelles et sociales, relations entre les projets numériques patrimoniaux, réactualisation d'imaginaires, instrumentalisation politique et économique des projets.

Révéler les médiations

- ¹⁷ Cette décennie de projets de recherche au cœur des dispositifs numériques nous a donc permis de progressivement mettre au jour les multiples processus à l'œuvre contribuant à leur conception et aux représentations imaginées ou fantasmées de leur réception. Au-delà de la seule prétention à reconfigurer les relations entre les patrimoines et les publics, argument fréquemment mobilisé par les prestataires des entreprises du numérique, il s'est agi dès lors de construire une posture critique de recherche vis-à-vis de ces outils et des discours les accompagnant. Surgissent alors aux yeux du chercheur les multiples médiations qui se jouent dans un déroulé diachronique des projets. Entendues comme processus communicationnels, ces dernières rendent compte des opérativités symboliques et sociales orchestrées par les dispositifs numériques de médiation patrimoniale.
- ¹⁸ La première de ces médiations est celle explicitant la relation construite entre l'institution et le public. Envisagée d'une manière opérationnelle à travers la notion de visite¹⁷, elle décrit traditionnellement une présence physique d'un individu dans un lieu patrimonial, le passage d'un seuil, la déambulation dans les différents espaces, etc. Les dispositifs numériques (pré)tendent à distendre cette relation dans un au-delà de l'entrée dans le monument ou le musée : la visite est « augmentée » par un temps de préparation en ligne en amont (consultation du site internet et des réseaux sociaux institutionnels, etc.) et un temps de diffusion en aval (publication sur les réseaux sociaux personnels, consultation a posteriori des contenus en ligne, etc.). Pourtant, les travaux en muséologie ont déjà montré que cette relation doit être par nature considérée dans cette extension, notamment dans une relation de confiance construite entre un visiteur et un musée¹⁸. De ce fait, c'est bien une dimension institutionnelle qui se révèle centrale, soit une configuration par le musée, par le monument, par le patrimoine, de normes et de pratiques appropriées de manière multiple par les individus. Envisager de manière transversale la visite comme une posture singulière, une modalité de rapport symbolique et social à un certain régime de valeurs permet de repositionner les outils numériques dans une chaîne de médiations qui participent de cette circulation sociale des valeurs patrimoniales.
- ¹⁹ Les modalités matérielles et techniques de cette circulation constituent alors une condition importante de leur efficience. Autrement dit, les dispositifs numériques s'appuient sur des formes de rationalités, au sens de la « raison graphique » de Goody¹⁹, qui leur préexistent. Une perspective diachronique, dans le temps long, permet d'en rendre compte notamment en termes d'écritures numériques du patrimoine et de leurs configurations successives. Parmi celles-ci, il est important de saisir la construction sociale du regard²⁰ qui influe sur les modalités de fabrication des outils, et spécifiquement des images qu'ils diffusent : les dispositifs de réalité virtuelle existent grâce à des logiques préalables, historiques, de reconstitutions produites et diffusées dans les méthodologies de l'archéologie depuis plusieurs siècles (depuis le dessin, la gravure jusqu'à la modélisation en 3D). La notion de « rénovation »²¹ permet d'envisager cette circulation, cette reprise des modalités de représentations au cœur des écritures numériques. Les médiations propres à celles-ci sont alors à considérer comme des formes de bricolages qui s'opèrent entre diverses modalités d'écriture : imagerie scientifique, jeux vidéo, etc.

²⁰ Un dispositif numérique, dès qu'exploité dans un contexte patrimonial, enchevêtre des savoirs multiples : il s'intègre ainsi aux dynamiques de médiation des savoirs opérées dans les institutions patrimoniales et complète une panoplie de médiations déjà nombreuses. Considérés dans leur complexité, les dispositifs numériques acquièrent une densité du point de vue de l'analyse qui conduit à envisager l'ensemble des composantes (documents, pratiques, savoirs, etc.) contribuant à leur existence. Pour autant, l'analyse rend compte également d'une économie des savoirs œuvrant à sa conception plus aisément considérée comme multiple. En effet, l'apport des prestataires externes aux institutions, détenteurs d'un savoir « technique » spécifique dans le champ du numérique, apparaît au premier abord comme singulier. Pourtant, c'est par la dynamique d'externalisation des services et fonctions muséales et patrimoniales, qui n'est pas spécifique au champ du numérique, qu'est nécessairement introduite la prise en compte de nouveaux savoirs, et qui en retour intègre les logiques institutionnelles. Il nous semble alors particulièrement heuristique d'envisager ces dispositifs comme des objets-frontières²². En effet, pour parvenir à réaliser, concevoir, développer ces dispositifs, il devient nécessaire de mettre en place des processus de dialogue, d'échange, de négociation.

Pour une recherche sur le temps long

²¹ L'effervescence autour du déploiement d'outils numériques de médiation des patrimoines donne l'impression d'un renouvellement constant de ce qui est proposé aux visiteurs. Pourtant, si les dispositifs se sont transformés, si les formats médiatiques se sont rénovés, la question de l'impact sur les publics revient tel un leitmotiv qui paraît difficile à dépasser. Or, changer de focale et combiner les méthodes permet de regarder autrement ce qui se produit lors du déploiement de ces projets numériques patrimoniaux. L'institution muséale, les entreprises du numérique, les savoirs et leurs écritures sont profondément affectés par ce déploiement. L'ensemble de ces implications méritent l'attention du chercheur mais pour les saisir encore faut-il prendre le temps d'être au plus près du terrain, de confronter les expériences et ne pas viser la simple opérationnalité à court terme.

BIBLIOGRAPHIE

- Lucie Alexis, Sébastien Appiotti, Eva Sandri (dir.). « Les injonctions dans les institutions culturelles ». *Les Enjeux de l'information et de la communication*, 2019, n° 19 (3).
- Caroline Ange et Lise Renaud, « Les écritures émergentes des objets communicationnels. De la rénovation » *Communication et Langages*, n° 174, 2012, p. 35-39.
- Catherine Bertho-Lavenir, *La visite du Monument*, Clermont, Presses Universitaires Blaise Pascal, 2004.
- Caroline Creton, Arnaud Jooris, Julie Pasquer-Jeanne, « Coopérer autour des dispositifs de médiation culturelle numérique au musée : acteurs, ajustements et contenus », *Les Enjeux de l'information et de la communication*, à paraître en 2024.

- Jean Davallon, « La médiation, la communication en procès ? », *MEI*, n°19, 2004, p. 37-58.
- Jacques Ellul, *Le bluff technologique*, Paris, Hachette, 1988.
- Allison Guiraud, Lise Renaud, « Former à l'étude des usages des outils numériques de médiation des patrimoines : de l'expertise à la remédiation », *Colloque RESEED*, 5 juin 2023.
- Allison Guiraud, « Promotion, promesses et prophétie de la visite virtuelle au musée », *Les Enjeux de l'information et de la communication*, à paraître en 2024.
- Jack Goody, *La Raison graphique. La domestication de la pensée sauvage*, Paris, Éd. de Minuit, 1979.
- Josiane Jouët, « Retour critique sur la sociologie des usages », *Réseaux*, n° 100, 2000, p. 487-521.
- Joëlle Le Marec, *Ce que le « terrain » fait aux concepts. Vers une théorie des composites*, Habilitation à diriger des recherches, Université Paris 7 Denis Diderot, 2002.
- Joëlle Le Marec, *Publics et Musées. La confiance éprouvée*, Paris, L'Harmattan, 2007.
- Nicolas Navarro, Lise Renaud, « “Vos publics derrière la donnée” : une nouvelle économie de l'évaluation », *RFSIC*, n°27 “Les publics des musées et institutions culturelles à l'ère du numérique”, 2023.
- Nolwenn Pianezza, Nicolas Navarro, Lise Renaud, « Pour une archéologie de l'injonction : leitmotivs dans la presse autour des projets numériques patrimoniaux », *Les Enjeux de l'information et de la communication*, 2019, vol. 19, n°3A (S1), p. 27-38.
- Jacques Perriault, *L'accès au savoir en ligne*, Paris, Odile Jacob, 2002.
- Lise Renaud, *Dix ans de discours sur le téléphone mobile*, Thèse de doctorat en SIC, sous la dir. de Jean-François Tétu, Université Lumière Lyon 2.
- Lise Renaud, « Manifester pour étudier les outils numériques de médiation patrimoniale », *ITEMS*, La revue des musées de la ville de Strasbourg, à paraître en 2024.
- Éva Sandri, *Les imaginaires numériques au musée ? Débats sur les injonctions à l'innovation*. Paris, MkF Éditions, 2020.
- Monique Sicard, *La Fabrique du regard*, Paris, Odile Jacob, 1998.
- Emmanuel Souchier, Etienne Candel, Gustavo Gomez-Meija, Valérie Jeanne-Perrier, *Le numérique comme écriture : Théories et méthodes d'analyse*, Paris, Armand Colin, 2019.
- Pascale Trompette, Dominique Vinck, « Retour sur la notion d'objet-frontière », *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol.3.1, n°1, 2009, p.5-27.

NOTES DE BAS DE PAGE

1. Lucie Alexis, Sébastien Appiotti, Eva Sandri (dir.), « Les injonctions dans les institutions culturelles ». *Les Enjeux de l'information et de la communication*, 2019, n° 19 (3).
2. Allison Guiraud, Lise Renaud, « Former à l'étude des usages des outils numériques de médiation des patrimoines : de l'expertise à la remédiation », *Colloque RESEED*, 5 juin 2023.
3. Jean Davallon, « La médiation, la communication en procès ? », *MEI*, n°19, 2004, p. 37-58.

- 4.** Lise Renaud, « Manifeste pour étudier les outils numériques de médiation patrimoniale », *ITEMS*, La revue des musées de la ville de Strasbourg, à paraître en 2024.
- 5.** Ce constat d'une pertinence de l'étude de la conception est aussi effectué par d'autres chercheurs en muséologie. Voir notamment Caroline Creton, Arnaud Jooris, Julie Pasquer-Jeanne, « Coopérer autour des dispositifs de médiation culturelle numérique au musée : acteurs, ajustements et contenus », *Les Enjeux de l'information et de la communication*, à paraître en 2024.
- 6.** Pascale Trompette, Dominique Vinck, « Retour sur la notion d'objet-frontière », *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol. 3.1, n° 1, 2009, p. 5-27.
- 7.** Le discours d'escorte se définit dans la théorie des écrits d'écran comme un discours qui encourage et prescrit l'usage des dispositifs numériques. Emmanuel Souchier, Étienne Candel, Gustavo Gomez-Meija, Valérie Jeanne-Perrier, *Le numérique comme écriture : Théories et méthodes d'analyse*, Paris, Armand Colin, 2019.
- 8.** Nolwenn Pianezza, Nicolas Navarro, Lise Renaud, « Pour une archéologie de l'injonction : leitmotsivs dans la presse autour des projets numériques patrimoniaux », *Les Enjeux de l'information et de la communication*, 2019, vol. 19, n° 3A (S1), p. 27-38.
- 9.** Éva Sandri, *Les imaginaires numériques au musée ? Débats sur les injonctions à l'innovation*. Paris, MkF Éditions, 2020.
- 10.** Sur l'analyse de cette imagerie, voir Allison Guiraud, « Promotion, promesses et prophétie de la visite virtuelle au musée », *Les Enjeux de l'information et de la communication*, à paraître en 2024.
- 11.** Lise Renaud, *Dix ans de discours sur le téléphone mobile*, Thèse de doctorat en SIC, sous la dir. de Jean-François Tétu, Université Lumière Lyon 2, 2007.
- 12.** Jacques Ellul, *Le bluff technologique*, Paris, Hachette, 1988.
- 13.** L'étude de l'appropriation des machines à communiquer souligne le rôle des pratiques antérieures dans l'appropriation d'un nouvel outil. Voir notamment sur l'effet diligence : Jacques Perriault, *L'accès au savoir en ligne*, Paris, Odile Jacob, 2002, et sur la généalogie des usages : Josiane Jouët, « Retour critique sur la sociologie des usages », *Réseaux*, n° 100, 2000, p. 487-521.
- 14.** Caroline Ange et Lise Renaud, 2012, « Les écritures émergentes des objets communicationnels. De la rénovation » in *Communication et Langages*, n° 174. 2012.
- 15.** Joëlle Le Marec, *Ce que le « terrain » fait aux concepts. Vers une théorie des composites*, Habilitation à diriger des recherches, Université Paris 7 Denis Diderot, 2002.
- 16.** Nicolas Navarro, Lise Renaud, « “Vos publics derrière la donnée” : une nouvelle économie de l'évaluation », *RFSIC*, n° 27 “Les publics des musées et institutions culturelles à l'ère du numérique”, 2023.
- 17.** Catherine Bertho-Lavenir, *La visite du Monument*, Clermont, Presses Universitaires Blaise Pascal, 2004.
- 18.** Joëlle Le Marec, *Publics et Musées. La confiance éprouvée*, Paris, L'Harmattan, 2007.
- 19.** Jack Goody, *La Raison graphique. La domestication de la pensée sauvage*, Paris, Éd. de Minuit, 1979.

- 20.** Monique Sicard, *La Fabrique du regard*, Paris, Odile Jacob, 1998.
- 21.** Caroline Ange et Lise Renaud, « Les écritures émergentes des objets communicationnels. De la rénovation » *op.cit.*, p. 35-39.
- 22.** Pascale Trompette, Dominique Vinck, « Retour sur la notion d'objet-frontière », *op.cit.*, p. 5-27.

RÉSUMÉS

Cet article propose de revenir, sous forme de bilan, sur plus d'une dizaine de projets de recherche menés en une décennie autour de dispositifs de médiation des patrimoines. La multiplicité des situations rencontrées a conduit à construire, progressivement, une approche réflexive et critique du déploiement des projets. À l'aide d'un triptyque méthodologique (étude des publics, sémiotique des écritures numériques, analyse de discours d'escorte) apparaissent ainsi les multiples médiations à l'œuvre dans la conception de ces dispositifs. Cette posture enjoint alors, à rebours de l'argument de l'innovation permanente, à penser ces processus dans un temps long.

In the form of an assessment, this article proposes to expose more than ten research projects carried out over a decade about heritage mediation systems. The multiplicity of situations encountered led to the gradual construction of a reflective and critical approach to the deployment of these projects. Using a methodological triptych (study of audiences, semiotics of digital writing, analysis of escort discourse) the multiple mediations at work in the design of these devices appear. This position requires, contrary to the argument of permanent innovation, to think about these processes over a long period of time.

INDEX

Mots-clés : dispositifs numériques, médiation des patrimoines, étude des publics, sémiotique des écritures numériques, discours d'escorte

Keywords : digital devices, mediation of heritage, audiences, semiotics of digital writing, escort discourse

AUTEURS

Nicolas Navarro
 Université de Liège
 nicolas.navarro@uliege.be

Lise Renaud
 Centre Norbert Elias, Avignon Université
 lise.renaud@univ-avignon.fr