



**HAL**  
open science

# Vers des biens communs numériques pour construire des cathédrales de données et de connaissances pluridisciplinaires sur le patrimoine européen

Livio De Luca, Violette Abergel

## ► To cite this version:

Livio De Luca, Violette Abergel. Vers des biens communs numériques pour construire des cathédrales de données et de connaissances pluridisciplinaires sur le patrimoine européen. Culture et recherche, 2022. hal-03626568

**HAL Id: hal-03626568**

**<https://hal.science/hal-03626568>**

Submitted on 6 Apr 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Vers des biens communs numériques pour construire des cathédrales de données et de connaissances pluridisciplinaires sur le patrimoine européen

LIVIO DE LUCA

Directeur de recherche au CNRS,  
directeur de l'UMR MAP

VIOLETTE ABERGEL

Post-doctorante à l'UMR MAP

Ces dernières années, le laboratoire MAP<sup>1</sup> a contribué activement à la construction et à l'animation du champ interdisciplinaire de la numérisation du patrimoine en France et en Europe. Tout d'abord par l'organisation de la première édition du congrès *Digital Heritage*<sup>2</sup> à Marseille en 2013, qui a permis de fédérer treize événements scientifiques internationaux sur cette thématique ; ensuite, par la participation à plusieurs projets de recherche européens portant sur les aspects scientifiques, méthodologiques et technologiques de l'acquisition, la modélisation, le partage et la diffusion de données numériques pour la connaissance, la conservation et la diffusion des patrimoines<sup>3</sup>.

Ces initiatives, associées à beaucoup d'autres projets et événements collaboratifs, ont permis à la communauté internationale, particulièrement au niveau européen, d'aborder collectivement des questions essentielles portant sur la formalisation des connaissances relevant des champs mobilisés par l'étude du patrimoine ; sur la traçabilité et l'interopérabilité des processus d'élaboration des données ; sur l'introduction de solutions pour interconnecter, partager et explorer des jeux de données hétérogènes ; sur la conception, le développement et l'expérimentation de méthodes et instruments pour élaborer des représentations 2D, 3D et 4D de l'état de conservation actuel et des états hypothétiques antérieurs d'objets, monuments et sites.

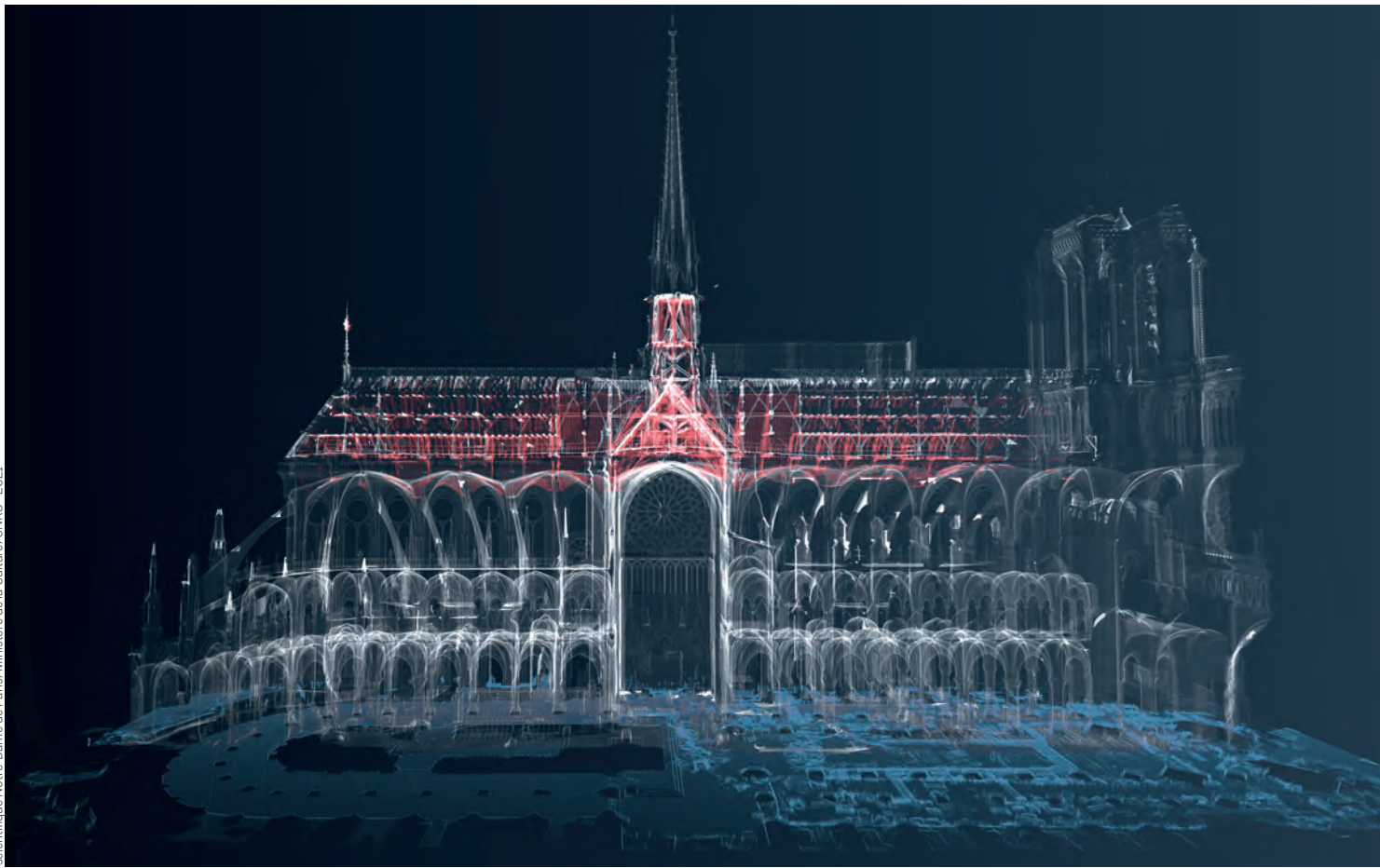
Ce virage numérique a eu de nombreux impacts sur les sciences du patrimoine en introduisant de nouvelles sources de données, tout en stimulant un renouvellement des questions et des méthodes de recherche. Mais, tout en reconnaissant aujourd'hui la place et le potentiel des données numériques, il est essentiel de

prendre du recul pour mettre en évidence les limites méthodologiques associées aux mécanismes de leur production dans le contexte spécifique de la recherche sur le patrimoine, surtout dans l'objectif de les articuler davantage avec la production de connaissances scientifiques. Pour cela, il faut d'abord tracer deux trajectoires de transformation majeures introduites par la transition numérique ces vingt dernières années. La première va de la numérisation du texte à la manipulation de données numériques multidimensionnelles ; la seconde, de la recherche individuelle menée sur un objet d'étude, à la construction de plateformes Web stimulant les approches collaboratives et participatives. À l'intersection de ces deux trajectoires, la pratique quotidienne de collecte, de catégorisation et de mémorisation des données de chaque chercheur se retrouve de plus en plus articulée à la construction d'environnements numériques qui multiplient les contextes d'analyse et d'interprétation en introduisant de nouvelles modalités de coproduction de connaissances.

1. Unité mixte de recherche (UMR) du CNRS et du ministère de la Culture, Modèles et simulations pour l'architecture et le patrimoine (MAP). <http://www.map.cnrs.fr>

2. UNESCO/IEEE/Eurographics Digital Heritage International Congress : Marseille (2013), Granada (2015), San Francisco (2018).

3. Principaux projets européens associant le laboratoire MAP : 3D-ICONS (2012-2015) : Digitisation of Icons of European Architectural and Archaeological Heritage (<http://www.3dicons-project.eu>) ; ITN-DCH (2013-2017) : Initial Training Network on Digital Cultural Heritage ([www.itn-dch.eu](http://www.itn-dch.eu)) ; Architectural models in context: creativity, skill and spectacle (2017-2020) (<https://www.vam.ac.uk/research/projects/architectural-models-in-context>) ; Mass3DxCH (2019-2021) : Towards massive 3D digitisation for large-scale documentation of cultural heritage artefacts (<http://www.map-isti-jointlab.cnrs.fr>) ; SSHOC (2018-2021) : Social Sciences & Humanities Open Cloud (<https://sshopencloud.eu>) ; IPERION HS (2020-2023) : Integrating Platforms for the European Research Infrastructure ON Heritage Science (<https://www.iperionhs.eu>)



Lors de la cérémonie d'inauguration du premier sommet du G20 des ministres de la Culture cette année, il a été indiqué qu'« il est temps d'introduire un humanisme numérique, dans lequel archéologues, anthropologues, architectes, historiens, philosophes, juristes, neuroscientifiques et psychologues travaillent côte à côte avec des chimistes, des physiciens et des informaticiens pour définir une nouvelle sémantique pour comprendre la complexité de la réalité<sup>4</sup> ». Les sciences du patrimoine font de la confrontation entre objets matériels et études pluridisciplinaires un terrain de production de savoirs collectifs. Il s'agit d'un cadre privilégié pour analyser les modalités d'étude et d'interprétation collective des faits, objets et phénomènes conduisant à la production de nouvelles ressources scientifiques et culturelles, mais aussi pour accompagner la transition entre une production (presque inconsciente) de données brutes, et une production consciente de données sémantiquement riches et produites collectivement : *des biens communs numériques*, notre patrimoine de demain. Il s'agit d'introduire un lien conceptuel et informationnel entre objets physiques et regards pluridisciplinaires afin de définir une nouvelle sémantique permettant de comprendre la complexité du réel en liant la dimension matérielle des objets patrimoniaux avec les mécanismes de production des connaissances scientifiques : déplacer le curseur de la numérisation, des objets matériels vers les connaissances mobilisées pour les comprendre. Comment mémoriser ces faisceaux de regards

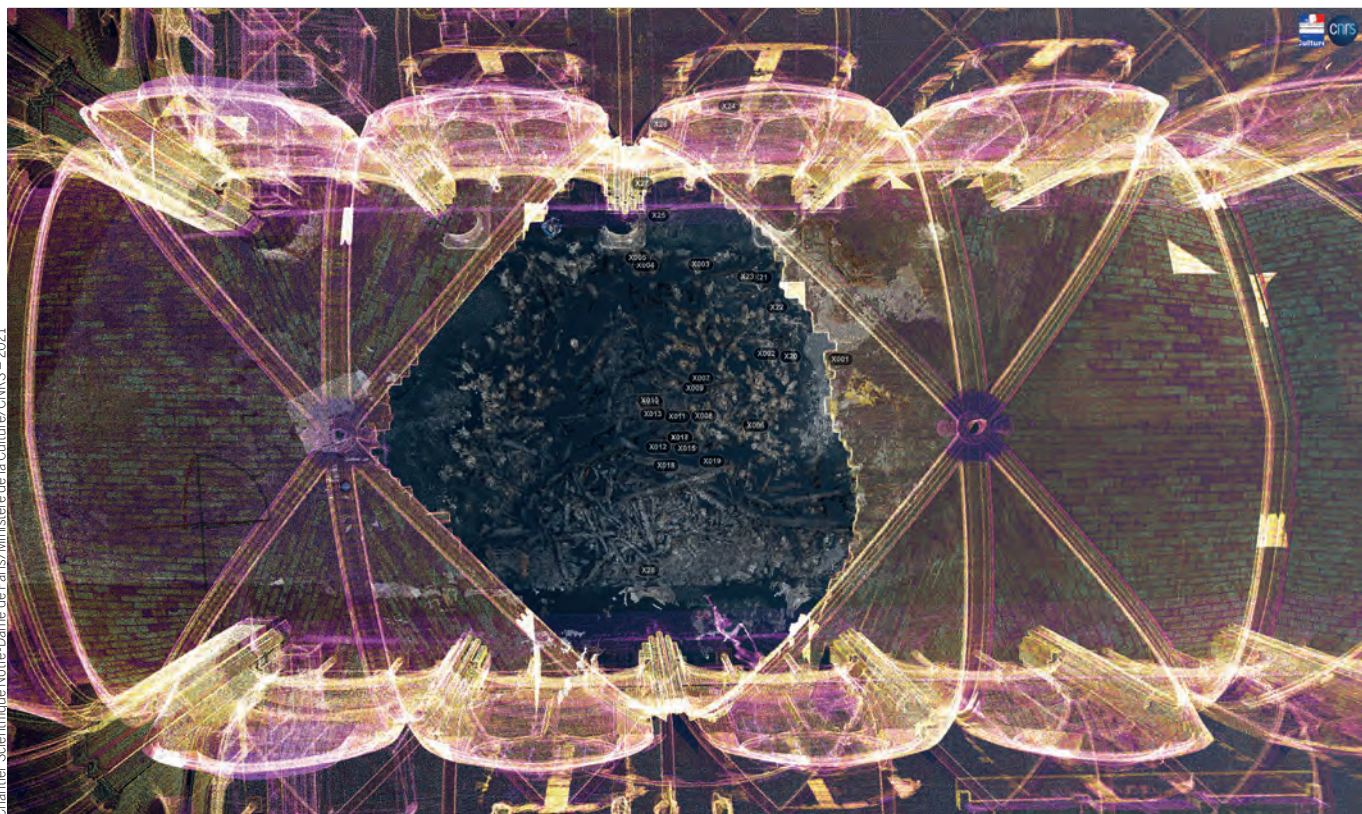
individuels convergeant vers un même objet d'étude ? Comment analyser leurs dynamiques de construction, de chevauchement et de fusion conduisant à de nouvelles connaissances ?

Ces questions sont aujourd'hui au cœur des travaux du groupe de travail « données numériques<sup>5</sup> » du chantier scientifique Notre-Dame<sup>6</sup>, qui réunit aujourd'hui 175 chercheurs issus de disciplines comme l'archéologie, l'anthropologie, l'architecture, l'histoire, la chimie, la physique et l'informatique, pour construire un corpus emblématique de données et de connaissances scientifiques sur la cathédrale, tout en produisant un portrait de la richesse et de l'extension thématique des sciences du patrimoine, à l'ère du numérique. Aujourd'hui conçu et construit progressivement comme un système sociotechnique distribué, adaptable et ouvert, l'écosystème numérique en cours de développement au sein de ce projet vise à introduire de nouveaux mécanismes pour fusionner la représentation évolutive d'un objet patrimonial avec la représentation des connaissances mobilisées pour son étude, afin d'analyser l'interdépendance entre les caractéristiques spatiales, temporelles et morphologiques de l'objet matériel et les objets de connaissance construits par les chercheurs. Pour cela, nous travaillons à la connexion de deux maillons essentiels de la chaîne de construction d'un système de connaissance collective : un processus d'enrichissement sémantique capable de décrire les données numériques non seulement à travers des métadonnées

Nuage de points 3D, de la coupe longitudinale sur la partie sud de la cathédrale Notre-Dame de Paris, avant l'incendie du 15 avril 2019. Le nuage de points 3D de la cathédrale est issu des campagnes de relevé lasergrammétrique menées par Andrew Tallon (Vassar College) entre 2006 et 2012. Celui-ci est superposé au nuage de points 3D (en rouge) avant l'incendie et au nuage de points 3D (en bleu) du plan de la cathédrale après incendie, issus des campagnes de relevé lasergrammétrique menées par le groupement d'entreprises GEA - LIFE 3D pour le compte de l'entreprise Le Bras Frères. Cette capture est issue de l'environnement de visualisation interactive 3D développé par le laboratoire MAP dans le cadre du GT « données numériques » du chantier scientifique Notre-Dame de Paris CNRS/Ministère de la Culture.

4. Extrait du discours de Christian Greco, directeur du Musée égyptien de Turin, lors de la cérémonie d'inauguration du premier sommet du G20 des ministres de la Culture à Rome, le 29 juillet 2021.
5. Groupe de travail réunissant à ce jour des membres de 12 laboratoires français (MAP, Archeovision, C2RMF, CITERES, ETIS, LASTIG, LRMH, LS2N, MIS, MOM, PLEMO 3D, MSH-LSE), 2 consortiums de la TGIR HumaNume (3DSHS, MASA), et 5 laboratoires européens (ZEMAS en Allemagne ; CNR-ISTI, CNR-IMATI et FBK-DOM en Italie ; FORTH-CCI en Grèce).
6. Chantier scientifique du CNRS et du ministère de la Culture réunissant à ce jour 175 chercheurs en 9 groupes de travail thématiques : Bois-charpente, Pierre, Métal, Vitraux, Structure, Acoustique, Émotions patrimoniales, Décor et Données numériques.





Nuage de points 3D des décombres vus à travers la zone effondrée des voûtes de la nef de la cathédrale Notre-Dame de Paris après l'incendie du 15 avril 2019, réalisé par le GT « données numériques » à partir des photographies acquises par l'entreprise Art Graphique & Patrimoine pour la DRAC Île-de-France en 2019. Celui-ci est superposé au nuage de points 3D (en couleurs) issu du relevé lasergrammétrique mené par le laboratoire MIS en juillet 2020. Les claveaux de l'arc doubleau de la nef effondré ont été spatialisés via la plateforme Aioli, à partir des informations d'identification établies par les équipes du chantier scientifique et de restauration participant à sa restitution. Cette capture est issue de l'environnement de visualisation interactive 3D développé par le laboratoire MAP dans le cadre du GT « données numériques » du chantier scientifique Notre-Dame de Paris CNRS/Ministère de la Culture.

conventionnelles, mais aussi en mémorisant les différentes étapes que les scientifiques franchissent pour passer des données brutes à l'interprétation ; un moteur de corrélation multidimensionnel capable de révéler et d'analyser des régions d'intérêt pluridisciplinaire, en se basant sur la proximité spatiale, temporelle et sémantique des multiples couches d'annotations thématiques.

L'introduction de cette nouvelle génération de données numériques, multidimensionnelles, collectivement enrichies sur le plan sémantique, interconnectées et ouvertes, issues d'un cadre de collaboration unique sur un chantier emblématique, pourrait stimuler une dynamique internationale en matière de production et de partage de ressources numériques structurées autour d'études pluridisciplinaires sur des objets patrimoniaux. Dans ce sens, en partant du projet fédérateur sur Notre-Dame, l'ambition est de mettre à disposition de la communauté scientifique une approche généralisable, une méthodologie reproductible et un écosystème numérique ouvert et réutilisable pour construire des *cathédrales de données et connaissances pluridisciplinaires* par la recherche collaborative sur les objets matériels. Cette ambition, qui guide aujourd'hui la définition de la feuille de route de la participation du MAP aux initiatives de la FSP<sup>7</sup>, de E-RIHS<sup>8</sup> et d'autres partenariats à l'échelle européenne, vise la diffusion de cette démarche à de multiples contextes d'application permettant, à terme, de stimuler l'émergence de nouveaux scénarios d'études collaboratives à l'échelle européenne. Des projets pourraient concerner l'architecture gothique des cathédrales, des abbayes et des églises d'Europe par exemple, dont l'exposition aux influences locales

(artisans itinérants portant des idées entre villes, régions et pays) a déterminé ses caractéristiques distinctives dans certaines régions et dont les origines et l'évolution des formes de base (par exemple, les arcs) résultent de multiples stades de développement qui ne progressent pas au même rythme ou de la même façon dans tous les pays (arc en lancette, arc flamboyant, arc déprimé, etc.).

En suivant cette trajectoire, l'introduction d'un cadre européen (infrastructure, réseaux d'acteurs, plateformes, outils...) pour la production de véritables biens communs numériques pourrait jouer un rôle fondamental, non pas seulement pour relever les défis de l'analyse et de la corrélation massive de données relatives à des objets matériels éloignés dans l'espace, mais proches dans les propriétés (typologies, styles, règles de composition, états de conservation, etc.), mais aussi et surtout pour étudier les relations complexes qui associent les chercheurs à leurs objets de connaissance. Il s'agit de former un *territoire de données numériques* à explorer en suivant les chemins des similitudes physiques et sémantiques qui relient les objets d'étude, les questionnements scientifiques, les protocoles d'étude, les instruments, les termes de description, les individus vers la construction sociale de nouvelles communautés de recherche traversant des frontières géographiques, institutionnelles et disciplinaires. ■

7. FSP : Fondation des sciences du patrimoine.

8. E-RIHS : European Research Infrastructure for Heritage Science.