HAL
open science

De l'informatique appliquée à l'architecture... à l'architecture de l'information Enjeux interdisciplinaires

Livio De Luca

To cite this version:

Livio De Luca. De l'informatique appliquée à l'architecture... à l'architecture de l'information Enjeux interdisciplinaires. Culture et recherche, 2016. hal-03632072

HAL Id: hal-03632072

https://hal.science/hal-03632072v1

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.

De l'informatique appliquée à l'architecture... à l'architecture de l'information

Enjeux interdisciplinaires

L'unité mixte de recherche Modèles et simulations pour l'architecture et le patrimoine (CNRS-Culture) contribue activement aux avancées méthodologiques et technologiques dans le domaine de l'informatique appliqué à la connaissance de l'architecture et du patrimoine. Ses activités se déploient en lien avec une large communauté scientifique nationale et internationale.

LIVIO DE LUCA

Directeur de recherche au CNRS, directeur du laboratoire Modèles et simulations pour l'architecture et le patrimoine (MAP, UMR 3495 CNRS/MCC)

L'introduction des technologies numériques dans les pratiques de documentation, d'analyse et de diffusion du patrimoine culturel est aujourd'hui un enjeu investissant non seulement la sphère des sciences informatiques mais également les sciences humaines et sociales et les sciences de la conservation. Dans le domaine du patrimoine bâti, les approches développées par le laboratoire MAP[1] se concentrent sur la construction de parcours d'hybridation de connaissances permettant d'aborder la conception de systèmes de représentation innovants, véritables outils d'investigation et de visualisation scientifique, pour l'analyse de l'état de conservation des sites historiques, l'étude des transformations temporelles, la classification des formes, la gestion des ressources documentaires, la restitution d'hypothèses archéologiques. Ce positionnement hybride, à l'interface entre différents champs disciplinaires et postures scientifiques, accompagne aujourd'hui l'évolution de ce que l'on appelait autrefois « l'informatique appliquée à l'architecture » vers une véritable intégration des méthodes de conceptualisation, d'analyse et de traitement numérique de l'information au sein de la production de connaissances sur l'architecture et le patrimoine. En inscrivant ses activités au centre d'une communauté scientifique internationale en pleine évolution[2], le MAP contribue activement aux avancées méthodologiques et technologiques de ce secteur au travers de quelques contributions clés.

Tout d'abord, une méthode de travail, intégrant les logiques de modélisation conceptuelle aux pratiques de la visualisation d'informations, par laquelle la forme de l'objet patrimonial joue le rôle de point d'ancrage structurant des documents hétérogènes, donne accès à ces documents, puis fait passer la maquette numérique d'un rôle de support de communication à celui de système d'informations spatialisées. On peut citer comme exemple le projet NUBES[3], qui a été parmi les premiers exemples de systèmes d'informations spatialisées à l'échelle de l'architecture ; le projet européen 3D-ICONS[4] qui a permis d'appliquer notre approche de structuration sémantique des représentations 3D à la publication web de grandes collections d'objets et d'édifices patrimoniaux ; ou encore le projet MONUMENTUM[5], qui se concentre aujourd'hui sur l'extension des approches d'annotation sémantique spatialisées à la prise en compte des problématiques de suivi des phénomènes de dégradation des édifices maçonnés.

La seconde contribution est la mise en œuvre d'une panoplie de modèles théoriques et de systèmes de représentations graphiques expérimentaux répondant aux exigences particulières du domaine patrimonial : temps long, données lacunaires ou fragmentaires, incertitudes, objets déplacés ou délabrés, etc. Dans ce cadre, la communauté scientifique intéressée par la modélisation des dynamiques spatiales (géographes, archéologues, architectes…) a vu apparaitre ces dernières années les éléments d'ordre conceptuel et méthodologique de la modélisation informationnelle[6] que le MAP a introduit et fait progresser au sein du GDR Modys[7] qui ont été à l'origine de la conception d'un dispositif ludo-pédagogique innovant[8], et qui sont aujourd'hui au centre du projet Territographie[9].

La troisième contribution clef concerne la mise au point de protocoles d'acquisition de données métriques

1. Modèles et simulations pour l'architecture et le patrimoine, UMR 3495 CNRS-MCC, **www.map.cnrs.fr**

2. Le MAP est à l'initiative du congrès international Unesco/IEEE/EG DigitalHeritage (Marseille 2013 – **www.digitalheritage2013.org** ; Grenade 2015 – **www.digitalheritage2015.org**).

3. NUBES : An integrated platform for describing, analysing, documenting and sharing digital representations of heritage buildings. **www.map.archi.fr/nubes**

4. 3D-ICONS : 3D-ICONS : Digitisation of Icons of European Architectural and Archaeological Heritage. Projet européen ICT PSP. **www.3dicons-project.eu**

5. MONUMENTUM : Modélisation numérique et gestion de données pour la conservation des structures maçonnées. Projet ANR 2013-2017. **www.monumentum.map.cnrs.fr**

6. **http://fr.wikipedia.org/wiki/Modélisation_informationnelle**

7. MODYS : Modélisation des dynamiques spatiales (GDR CNRS). **http://isa.univ-tours.fr/modys**

Voir notes 8 et 9 page suivante

et visuelles innovants, balayant un large spectre de technologies (lasergrammétrie, photogrammétrie, imagerie multispectrale, drones…), adaptés aux contraintes spécifiques du relevé architectural (objets de grandes dimensions, fort besoin de segmentation et de sémantisation des masses de données acquises, etc.). Il faut citer à ce propos les apports méthodologiques qui ont accompagné le développement de la photomodélisation automatique[10] ; ou encore les apports technologiques représentés par le développement informatique de Culture 3D Clouds[11], une plateforme *cloud* pour la génération de modèles 3D à partir d'images, aujourd'hui en cours d'expérimentation et de déploiement au sein du Consortium 3D de la TGIR Humanum[12]. Toutes nos méthodes d'intégration et de localisation de capteurs, de traitement et de fusion des données métriques s'orientent progressivement vers la prise en compte d'autres échelles et d'autres niveaux de complexité, notamment ceux relatifs aux fragments archéologiques, aux peintures à géométrie complexe, aux matériaux du patrimoine, via quelques actions exploratoires soutenues par la mission pour l'interdisciplinarité (MI) du CNRS[13] et par le ministère de la Culture et de la Communication (département de la recherche, de l'enseignement supérieur et de la technologie)[14]. Cette ouverture thématique récente a également été accompagnée d'un intérêt croissant pour la conception et la fabrication de dispositifs innovants de numérisation 3D automatisés, flexibles et adaptés aux contraintes de terrain typiques des campagnes de documentation des objets patrimoniaux que le laboratoire commence à prototyper aujourd'hui au travers d'un programme de prématuration soutenu par la direction de l'innovation et des relations avec les entreprises (DIRE) du CNRS.

Ce dernier aspect permet d'introduire la dernière contribution qui consiste en un important effort de déploiement et de valorisation des travaux de recherche vers les communautés scientifiques et professionnelles du champ patrimonial, ainsi que vers le grand public. Ce transfert passe d'abord par l'expérimentation de quelques prototypes de laboratoire (dispositifs d'acquisition expérimentaux, logiciel d'analyse, systèmes d'informations, plateformes d'archivage et de partage…) dans les projets de conservation et restauration, notamment via la stratégie commune mise en place par le MAP et le CICRP[15] dans l'objectif d'étendre le regard aux problématiques des sciences de la conservation ainsi que d'explorer des démarches expérimentales avec les restaurateurs du patrimoine[16]. D'autres actions de transfert s'intéressent à la diffusion culturelle auprès du grand public, parfois en traversant plusieurs phases des projets de recherche jusqu'à devenir de véritables enjeux de représentation et de transmission des connaissances, comme dans le cadre du projet PAVAGE[17]sur la reconstitution historique et numérique du pont d'Avignon.

Ces contributions recouvrent des outils, des méthodes, des modèles, dispersés, relevant scientifiquement de plusieurs champs disciplinaires. Leur intégration au sein d'approches transversales est certainement le caractère distinctif du projet scientifique du MAP qui aujourd'hui, dans un moment où des progrès technologiques et méthodologiques significatifs renouvellent les possibles, se concentre sur comment mettre à profit concrètement ces avancées pour observer, analyser, faire connaître et réinvestir les patrimoines de façon plus rationnelle, plus ouverte, plus économe et plus pérenne. Cet enjeu s'inscrit au carrefour de tendances qui dessinent le paysage contemporain des technologies et des humanités numériques.

Tout d'abord, la démocratisation et la diffusion des moyens de numérisation, aujourd'hui même intégrables au sein de plateformes informatiques partagées – *cloud computing* – qui permet d'envisager concrètement des démarches de relevé et d'annotation sémantique participative à très grande échelle.

Ensuite, la récente évolution des approches d'analyse et de reconnaissance visuelle, stimulées par les avancées impressionnantes de la vision par ordinateur et du *deep learning* (apprentissage profond) en matière d'analyse et de corrélation de grandes masses de données, qui pourrait jouer un rôle dans le renouvellement des méthodologies d'analyse et de classification des formes (histoire de l'art, archéologie, conservation…) au travers de l'identification de nouveaux modèles de signature morphologique mêlant descripteurs géométriques, visuels et sémantiques.

Enfin, les parcours d'harmonisation en cours dans le champ des systèmes d'informations patrimoniales, notamment en ce qui concerne la construction d'ontologies de domaine, qui permet aujourd'hui de réunifier des informations hétérogènes et dispersées tout en déplaçant le centre de gravité des approches de documentation, d'une description centrée sur « l'objet patrimonial » à une description plus exhaustive de la « pluralité de regards » (scientifiques, experts, professionnels, conservateurs, administrateurs…) qu'enrichit jour après jour la compréhension collective et la transmission de la mémoire de ces objets. Ce dernier aspect constitue également une occasion sans précédent d'explorer, par l'analyse et la corrélation de masses d'annotations et de liens sémantiques, les mécanismes au travers desquels les communautés (voire les sociétés) construisent la valeur patrimoniale de ces objets[18].

En conclusion, ce bilan et ces perspectives de recherche indiquent bien que tout en s'éloignant progressivement du domaine de l'architecture en tant que pratique et objet de connaissance, ces démarches exploratoires accompagnent la découverte progressive d'une sorte de « matérialité numérique » (aujourd'hui encore appelée « dématérialisation ») capable de traverser désormais toutes les dimensions d'un objet patrimonial (physiques, spatiales, temporelles, sociales et culturelles…) en composant de nouveaux paysages. Des paysages d'informations qui doivent être cartographiés, structurés, rendus fonctionnels et conservés de façon pérenne. Des paysages où dans les prochaines années on verra progressivement émerger le rôle qu'une « architecture de l'information » pourrait jouer. ■

8. Tactichronie : un dispositif tactile ludo-pédagogique pour comprendre les transformations de l'espace bâti au cours du temps. **www.map.archi.fr/jyb/tactichronie/tactichronie.htm**

9. Territographie : Une approche science ouverte pour l'identification, la localisation et la caractérisation participative d'objets patrimoniaux. **www.map.cnrs.fr/territographie**

10. TAPEnADe : Tools and Acquisition Protocols for Enhancing Artifact Documentation. **www.tapenade.gamsau.archi.fr**

11. Culture 3D Clouds : une plateforme d'informatique en nuage pour la numérisation 3D, la documentation, la conservation et la diffusion du patrimoine culturel. Projet Investissement d'avenir « Développement de l'économie numérique : technologies de numérisation et valorisation des contenus culturels, scientifiques et éducatifs » 2012-2016. **http://c3dc.fr**

12. Très grande infrastructure de recherche du CNRS pour les humanités numériques. **www.huma-num.fr**

13. Projet PEPS ELOQUENTIA : vers l'élaboration de formes numériques éloquentes pour l'étude d'artéfacts patrimoniaux, 2013-2014 ; projet FIAT LUX : Fusion d'imagerie et suivi temporel pour l'étude de peintures à géométrie complexe. Défi interdisciplinaire Imag'In 2015-2017.

14. Collaboration à la mission du Centre national de la Préhistoire pour la conservation, l'archivage et le partage des ressources 3D relatives aux grottes ornées ; Collaboration au Projet PNRCC – Rôle des contraintes hygromécaniques dans la dégradation des pierres calcaires, caractérisation expérimentale et modélisation numérique du CICRP 2012-2014.

15. Convention de laboratoire commun entre l'UMR MAP et le Centre interdisciplinaire de conservation et restauration du patrimoine (CICRP).

16. Un premier résultat emblématique de cette démarche est l'étude du soclage de la statue de l'Empereur au MuséAl d'Alba la Romaine.

17. PAVAGE. Le pont d'Avignon : archéologie, histoire, géomorphologie, environnement, restitution 3D. Projet ANR 2011-2015. **www.pavage.map.archi.fr**

18. Cet enjeu est aujourd'hui exploré par le MAP au sein du projet européen Marie Curie ITN-DCH : Initial Training Network on Digital Cultural Heritage. **www.itn-dch.eu**