

# « Le numérique : outil d'étude de la valeur patrimoniale ! »

## Journées d'études scientifiques prospectives

Jeudi 31 mai 2018 matin

### 10h - Introduction aux journées d'étude

*Florent Laroche, maître de conférences HDR, laboratoire LS2N (UMR CNRS 6004), Ecole Centrale de Nantes – coordinateur du projet ANR ReSeed*

### 10h15 - Keynote sur les pratiques numériques

- Quelles valeurs patrimoniales les pratiques numériques des publics construisent-elles ?  
*Jessica de Bideran, Université de Bordeaux Montaigne*

### Quelles valeurs patrimoniales les pratiques numériques des publics construisent-elles ?

*Jessica de Bideran, Ingénieure de recherche P@trinum – Mauriac en ligne / Université de Bordeaux – Université Bordeaux Montaigne, [jessica.debideran@gmail.com](mailto:jessica.debideran@gmail.com)*

Nombreux sont les programmes qui s'attellent à l'élaboration progressive de nouvelles connaissances en s'appuyant au préalable sur la numérisation et la structuration de documents anciens. Moins spectaculaires dans leurs développements informatiques que d'autres techniques comme la visualisation de données, ces pratiques relèvent tout autant des humanités numériques, en ce sens qu'elles participent à une recomposition du paysage académique en s'appuyant sur l'interdisciplinarité et en reconfigurant les relations entre science et société (Dacos et Mounier, 2014). La numérisation et la diffusion en ligne de ces ressources permettent en effet de faire connaître une partie importante du patrimoine documentaire, jusqu'alors réservée aux seuls usagers des salles de lecture d'archives ou des fonds patrimoniaux des bibliothèques. Une des premières retombées du développement des humanités numériques au sein de la communauté académique se manifeste donc concrètement à travers cette mise en circulation d'objets relevant du patrimoine culturel commun. Mais, au-delà de cette affirmation, dans quelle mesure ce mouvement de numérisation participe-t-il d'une recomposition du processus de patrimonialisation ?

Processus social et communicationnel au cours duquel des objets changent d'usage et de statut pour devenir patrimoine (Davallon, 2006), ce mouvement nous semble en effet être bouleversé par le numérique, l'étude de l'objet et son exposition s'imbriquant désormais dans cet écosystème numérique. Or, la redocumentarisation inhérente à la mise en ligne (Pédauque, 2007), essentielle pour rendre intelligible et donc transmissible ce patrimoine documentaire, est difficilement traitable par des équipes de chercheurs réduites. Si l'automatisation apparaît comme une piste intéressante, l'injonction à la participation culturelle des communautés d'amateurs (Casemajor-Loustau, 2012) est aujourd'hui exploitée par des structures scientifiques et/ou patrimoniales pour enrichir les bases de données documentaires (Chupin, 2014). Ces collaborations, en participant à la reconnaissance de ces collections numériques contribuent ainsi à donner de la valeur à ces dernières. Ce sont ces pratiques numériques de réception et d'appropriation que je souhaite interroger à travers cette communication. En m'appuyant sur un terrain de recherche particulier (participation active au projet de numérisation « Mauriac en ligne » et enquête ethnographique menée dans le cadre du programme de recherche P@trinum auprès de publics scolaires), il s'agit de suivre comment les transformations triviales et numériques observées à travers ces actions de médiation contribuent à créer une nouvelle valeur patrimoniale à ces substituts numériques...

Projet P@trinum <http://patrinum.espe-aquitaine.fr>

# « Le numérique : outil d'étude de la valeur patrimoniale ! »

## Journées d'études scientifiques prospectives

Jeudi 31 mai 2018 - matin

Session 1 « Archéologie : du terrain de fouilles au bureau virtuel »

### 10h45 - Session « Archéologie : du terrain de fouilles au bureau virtuel »

- L'acquisition des données archéologiques de terrain et les perspectives pour leur valorisation dans un cadre interdisciplinaire. L'expérience et le point de vue de l'INRAP sur une (r)évolution en marche.  
*Christophe TUFFERY, Direction Scientifique et Technique, INRAP*
- Numérisation de la forêt de Compiègne  
*Louis Hugonnier, INRAP, Unité Edysan, UMR 7048, Université Jules Verne CNRS, Amiens*  
*Sylvain Rassat, Centre Roland Mousnier, UMR 8596, Université Paris IV CNRS, Paris*
- Mission Archéologique de Belvoir (Israël)  
*Anne Baud, Université de Lyon 2*  
*Anne Flammin, laboratoire MOM*  
*Paul Francois, laboratoire LS2N, Ecole Centrale de Nantes*
- Les nouvelles technologies au service de l'archéologie : exemple de l'étude de la tour romaine Saint-Andoche D'Autun (Saône-et-Loire)  
*Chloé PETITJEAN, Laboratoire TRACES, Université Toulouse Jean-Jaurès*
- Perception et représentation numériques en architecture et archéologie  
*Nathalie André, laboratoire IRAA, CNRS/Aix Marseille Université*

### 11h45 - Discussion

### 12h30 - Pause déjeuner

#### L'acquisition des données archéologiques de terrain et les perspectives pour leur valorisation dans un cadre interdisciplinaire. L'expérience et le point de vue de l'Inrap sur une (r)évolution en marche.

*Christophe TUFFERY, Ingénieur de recherche, Direction Scientifique et Technique, INRAP, [christophe.tuffery@inrap.fr](mailto:christophe.tuffery@inrap.fr)*

Depuis une dizaine d'années, l'acquisition de données archéologiques est entrée dans une phase de forte évolution, en particulier en archéologie préventive, par le déploiement de dispositifs d'enregistrement nativement numérique des données dès le terrain (PC portables, tablettes, smartphones, capteurs aéroportés, techniques non-invasives d'investigation, etc.). Les métiers et les méthodes de travail des archéologues de terrain sont ainsi appelés à évoluer (relation au terrain, méthodes d'enregistrement, stratégies de fouilles et de mise au jour de vestiges archéologiques, interdisciplinarité, etc.). Désormais, les différentes étapes du cycle de vie des données archéologiques s'inscrivent dans une mutation en profondeur de leurs possibilités de réutilisation par le recours à des normes d'interopérabilité technique et sémantique, depuis l'acquisition sur le terrain jusqu'à leur publication. Au-delà de la dimension technique que revêt cette (r)évolution, celle-ci concerne aussi les compétences des divers acteurs, les organisations sociales et professionnelles dans lesquelles s'exercent leurs activités, ou encore l'image des professions œuvrant à la découverte, à l'étude, à la protection et à la valorisation du patrimoine archéologique dans le grand public.

## Numérisation de la forêt de Compiègne

Louis Hugonnier, responsable d'opération, Inrap, Unité Edysan, UMR 7048, Université Jules Verne CNRS, Amiens  
Sylvain Rassat, Ingénieur d'études, Centre Roland Mousnier, UMR 8596, Université Paris IV CNRS, Paris, [sylvain.rassat@cncrs.fr](mailto:sylvain.rassat@cncrs.fr)

L'arrivée de nouveaux outils d'acquisition de données spatiales rapides et extensifs (scanneurs laser terrestre, scanneur aérien ou LIDAR, aéronefs sans pilote, etc.) a révolutionné la sphère archéologique et, plus largement, patrimoniale. Ce bond technologique majeur permet d'analyser, sur des surfaces beaucoup plus étendues avec une très haute densité de données, des vestiges et d'anciennes campagnes archéologiques associées.

LIDAR et sources anciennes : la juxtaposition de ces deux notions peut paraître saugrenue au premier abord, d'un côté un faisceau laser aéroporté, de l'autre des écrits indélébiles sur fond de papier ou de vélin. Pourtant, l'idée n'est pas absurde : cet « outil » et cette « matière » appréhendent tous deux l'occupation du sol, ses parcellaires disparus ou enfouis, complètement ou non. Il fut ainsi décidé de confronter aux sources historiques et historiographiques des observations spatiales effectuées à grande échelle.

Deux campagnes de télédétection (2011 et 2014) aérienne couvrant la totalité de la forêt de Compiègne (Oise) ont permis une nouvelle vision spatialisée, précise et quasi exhaustive de l'activité scientifique du second empire et, plus largement, des vestiges archéologiques.

L'analyse du prieuré de Saint Pierre Au Mont de Châtre (Oise) est un parfait exemple de ce que peut donner en termes de conservation numérique et d'exploitation scientifique cette approche double.

---

## Mission Archéologique de Belvoir (Israël)

Anne Baud, directrice de la mission, [anne.baud@univ-lyon2.fr](mailto:anne.baud@univ-lyon2.fr)

Anne Flammin, responsable de l'étude de la chapelle, [anne.flammin@mom.fr](mailto:anne.flammin@mom.fr)

Paul Francois, doctorant, architecte & ingénieur, LS2N, Ecole Centrale de Nantes, [paul.francois@ls2n.fr](mailto:paul.francois@ls2n.fr)

Dans le cadre des fouilles du site de Belvoir en Israël, sur lequel prennent place les ruines d'un ancien château croisé, notre équipe a entrepris la restitution de la chapelle castrale aujourd'hui complètement détruite et dont ne subsistent que des blocs épars et hors contexte. Ce travail a mis au jour une chapelle à l'architecture unique en Orient : un espace voûté d'ogives dans un contexte architectural et historique où les chapelles sont extrêmement sobres et voûtées d'arête ou en berceau.

Du fait de l'absence d'éléments de comparaison directs, qui servent habituellement de référence à une restitution, l'outil informatique a été particulièrement utile pour consolider autant que possible l'existence de cette réalisation unique non attestée par ailleurs. Dans cette présentation, nous présenterons les différentes méthodes utilisées pour passer du bloc réel dans son environnement à un objet virtuel manipulable facilement et présentant un niveau d'abstraction suffisant pour une restitution. Nous verrons comment la photogrammétrie n'est pas la méthode la plus adaptée dans ce contexte. Nous reviendrons ensuite sur la méthodologie de restitution en laboratoire des différents assemblages de blocs possibles et comment cette anastylose virtuelle a permis de tester des combinaisons impensables sur site. En nous nous attarderons sur les méthodes de restitution spatiale immersive permettant d'incorporer les savoirs et savoir-faire de l'archéologue, de l'ingénieur, de l'architecte et du maître d'oeuvre autour d'une maquette virtuelle. Pour appuyer nos hypothèses de restitution, nous avons en effet fait usage des outils traditionnels que sont la coupe et le plan, mais également de méthodes de visualisation en réalité virtuelle et d'outils de modélisation des contraintes dans la structure.

Cette intervention vise donc à interroger la manière de valider des hypothèses de restitution afin de confirmer la valeur patrimoniale particulière de cet édifice unique. Elle permet en outre de revenir sur les différents outils utilisés, leurs interactions et leurs lacunes actuelles.

---

## Les nouvelles technologies au service de l'archéologie : exemple de l'étude de la tour romaine Saint-Andoche D'Autun (Saône-et-Loire)

Chloé PETITJEAN, Doctorante en Archéologie Gallo-Romaine, Laboratoire TRACES, Université Toulouse Jean-Jaurès, [petitjean.toulouse@yahoo.com](mailto:petitjean.toulouse@yahoo.com)

Les technologies modernes sont de nouveaux outils utilisés pour l'étude, la conservation et la diffusion du patrimoine archéologique. Dans le cadre de ma thèse, « **La parure monumentale des villes de l'Est de la Gaule sous le Haut-Empire et les apports des nouvelles technologies au service de l'archéologie : le cas exceptionnel de la ville de Grand (Vosges) et des cités voisines.** », différents outils sont utilisés : laser-scanner 3D, GNSS, radars électrostatique et électromagnétique, photogrammétrie, LiDAR, etc. Ceux-ci ont la particularité de

prospector de manière non-invasive, favorisant ainsi la conservation du patrimoine. L'étude grâce à ses nouvelles technologies consiste principalement à réaliser, d'une part une nouvelle méthodologie d'investigation sur le terrain comparativement aux « anciennes » méthodes (fouilles, relevés manuels, etc.) et d'autre part, à établir une réflexion sur les avantages et les limites de ces outils. En effet, l'enregistrement très rapide d'une grande quantité de données, nécessite de gérer non seulement en amont une forme de sélection puis de se familiariser avec les plateformes numériques d'applications des relevés. La modélisation 3D des sites ou des objets archéologiques permet de créer une nouvelle forme d'enregistrement des données, de créer une documentation scientifique rapide et précise (plan, coupe, mesure, etc.), de créer des restitutions numériques pouvant être ensuite animées et diffusées au grand public. D'autre part l'enregistrement numérique des recherches permet de favoriser les échanges avec les autres archéologues/experts et d'accélérer et d'enrichir la réflexion scientifique.

---

### **Perception et représentation numériques en architecture et archéologie**

*Nathalie André, architecte, IRAA, CNRS/Aix Marseille Université - [nathalie.andre@mmsch.univ-aix.fr](mailto:nathalie.andre@mmsch.univ-aix.fr)*

La pratique du relevé en architecture a été profondément modifiée par l'avènement des technologies numériques, les architectes sont aujourd'hui plus souvent amenés à manipuler des nuages de points denses que des mètres et des crayons. Le relevé photogrammétrique par corrélation dense, en donnant à la représentation du réel un caractère scientifique incontestable, a supplanté le relevé traditionnel, privilégiant ainsi une collecte globale automatique au détriment d'une représentation descriptive, certes sélective, mais porteuse de sens, de réflexion et de sensibilité. Par ailleurs les modes de représentation classiques qu'étaient le plan et la coupe, ont tendance à disparaître des logiciels de traitement des données, et sont remplacés par des modèles numériques tridimensionnels. Ces bouleversements quant à la perception et à la représentation de l'architecture nous amènent à repenser notre démarche scientifique : est-il possible de décrire, et donc d'analyser, des vestiges antiques à partir de nuages de points ? Une approche exclusivement tridimensionnelle nous permet-elle de mieux interroger et comprendre nos données ? La représentation numérique n'est-elle destinée qu'à la valorisation des connaissances ?

# « Le numérique : outil d'étude de la valeur patrimoniale ! »

## Journées d'études scientifiques prospectives

Jeudi 31 mai 2018 – après-midi

Session 2 « Bâti, territoires et industries : restitutions virtuelles 3D »

### 14h30 – Session « Bâti, territoires et industries : restitutions virtuelles 3D »

- La géomatique comme un moyen d'études des parois des grottes ornées paléolithiques  
*Laura Louman, laboratoires MRTE et CREAP, Université de Cergy-Pontoise*
- VERSPERA, le modèle 3D pour renouveler la perception des plans anciens  
*Michel Jordan, ETIS (UMR 8051), Université Paris Seine, Univ. de Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS*  
*Mathieu da Vinha, Centre de recherche du château de Versailles*  
*Pierre Jugie, Archives nationales*  
*Corinne Le Bitouzé, Bibliothèque nationale de France*
- Le bâti du XXe siècle : les outils numériques et les cycles de vie d'un héritage récent  
*Franca Malservisi, laboratoire LéaV ENSAV, CAUE DU VAL-DE-MARNE*
- Archéologie du paysage sonore : le numérique au service du service du sensible  
*Mylène Pardoën, MSH LSE-USR 2005, Lyon*
- Histoire comparée des paysages culturels industriels : la question de la modélisation des connaissances (Web sémantique et Réalité Virtuelle)  
*Sylvain Laubé, Marie Abiven & Bruno Rohou, Centre F. Viète (EA 1161), Université de Bretagne Ouest, Brest*  
*Ronan Querrec, LabSTICC, ENIB, Brest*  
*Serge Garlatti, LabSTICC, IMT-Atlantique, Brest*

### 15h45 - Pause respiration

### 16h - Session « Bâti, territoires et industries : restitutions virtuelles 3D » (suite)

- Développement du jumeau numérique de l'Université de Technologie de Troyes  
*Sébastien Remy, Guillaume Ducellier, Emmanuel Guyot & Thomas Dautreppe, LASMIS, UTT*  
*Inès Di Loreto & Nada Matta, laboratoire Tech-CICO, UTT*
- Digitalisation et valorisation de Techn'hom à Belfort  
*Marina Gasnier, laboratoire FEMTO-ST/RECITS, Université de technologie de Belfort-Montbéliard*

### 16h30 - Discussion

### 18h - Fin de la journée 1

#### La géomatique comme un moyen d'études des parois des grottes ornées paléolithiques

*Laura Louman, doctorante, laboratoires MRTE et CREAP, Université de Cergy-Pontoise - [Laura.Louman@hotmail.fr](mailto:Laura.Louman@hotmail.fr)*

Aborder l'étude d'un objet patrimonial tel qu'une grotte ornée implique de s'intéresser à l'étude du passé comme à ses conditions de préservation future. Dans la dynamique actuelle, les acteurs patrimoniaux et ceux de la recherche travaillent ensemble à la documentation et la conservation de ces espaces. Ainsi, par quels moyens peut-on faciliter la mise en commun des données, le partage ou le croisement des informations afin de contribuer à l'évolution de la connaissance ? La géomatique, grâce à ses dispositions pour la collecte, le traitement et la diffusion de l'information peut être envisagée comme une réponse à ces besoins d'interdisciplinarité.

L'application des systèmes d'informations géographiques pour l'étude des grottes ornées est encore peu explorée car la vision planimétrique ne permet pas, au premier abord, de travailler verticalement. L'enjeu de ce travail est d'élaborer des SIG s'adaptant à la forme et aux reliefs des parois. Cette approche diachronique vise à

documenter l'ensemble des événements passés et présents sur les parois des grottes. A l'image d'une stratigraphie du sol, l'idée est de mettre à profit les outils du numérique pour reconstruire les différentes phases d'ornementation qui ont marqué ces espaces. L'utilisation du SIG 3D permettra la mise en avant des relations spatiales et temporelles des manifestations artistiques entre elles et avec l'ensemble des agents intervenants sur la paroi (faune, géologie, climatologie). Trois cas d'études ont été sélectionnés : la grotte de Chauvet, la grotte de Marsoulas et la grotte de Lascaux. Les résultats attendus portent sur trois axes principaux. Premièrement sur la chronologie, le croisement de la chronologie relative et des datations absolues vise à apporter une vision globale des phases d'ornementation. Deuxièmement, l'introduction de l'analyse spatiale des entités graphiques permettra la restitution de la structure interne et des procédés de composition des parois ornées. Enfin, l'utilisation d'outils cartographiques facilitera l'accessibilité et la pérennité des données de l'acquisition sur le terrain jusqu'à l'archivage. Chacun de ces ensembles pariétaux présente des aspects singuliers tant au niveau, chrono- culturel, conservatoire que des états d'avancement de la connaissance qui permettront par ailleurs de tester les capacités d'extension de la méthode.

---

### **VERSPERA, le modèle 3D pour renouveler la perception des plans anciens**

*Michel Jordan, ETIS (UMR 8051), Université Paris Seine, Univ. de Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS, [michel.jordan@u-cergy.fr](mailto:michel.jordan@u-cergy.fr)*

*Mathieu da Vinha, Centre de recherche du château de Versailles, [mathieu.da-vinha@chateauversailles.fr](mailto:mathieu.da-vinha@chateauversailles.fr)*

*Pierre Jugie, Archives nationales, [pierre.jugie@culture.gouv.fr](mailto:pierre.jugie@culture.gouv.fr)*

*Corinne Le Bitouzé, Bibliothèque nationale de France, [corinne.le-bitouze@bnf.fr](mailto:corinne.le-bitouze@bnf.fr)*

Le projet VERSPERA (Numérisation et modélisation des plans de Versailles sous l'Ancien Régime) est un projet interdisciplinaire associant historiens, archivistes, conservateurs et informaticiens autour d'un corpus important de plans d'Ancien Régime du Château et du Domaine de Versailles. Ce corpus de plus de 8 700 documents (plans, élévations et vues en coupe) couvrant la période 1670 – 1789 est un objet patrimonial à double titre : d'une part en lui-même, il existe en effet peu de collection aussi homogène et complète permettant de retracer l'histoire de la construction d'un monument historique aussi emblématique, et d'autre part, bien sûr, par l'importance patrimoniale du monument représenté par les plans.

Sous la conduite du Centre de recherche du château de Versailles et grâce au financement de la Fondation des sciences du patrimoine, les Archives nationales, la Bibliothèque nationale de France, et le laboratoire ETIS se sont associés pour :

- assurer la numérisation de ce corpus, ce qui donnera lieu à la production de plus de 15 000 images;
- ouvrir les images ainsi numérisées à la consultation pour les spécialistes et pour le grand public;
- proposer une modélisation 3D d'espaces du Château tels que représentés par les plans d'époque.

ETIS a développé un logiciel spécifique pour l'analyse de plans anciens, prenant en compte les principales caractéristiques de ces plans, afin qu'un utilisateur non expert puisse construire rapidement (quelques dizaines de minutes) un modèle 3D fidèle aux plans étudiés, et ne prenant en compte aucune autre source que les images du corpus (cf. Fig. 1). Après avoir présenté le corpus et les principales tâches mises en œuvre lors de la numérisation de ces plans (techniques de restauration et de photographie), nous présenterons rapidement le logiciel développé par ETIS et quelques modèles 3D obtenus. Nous concluons notre exposé par quelques remarques sur la manière dont la numérisation et la visualisation 3D peuvent renouveler la perception qu'ont les spécialistes (historiens, archivistes) des documents étudiés, et enrichir l'étude des sources textuelles qu'ils manipulent habituellement.

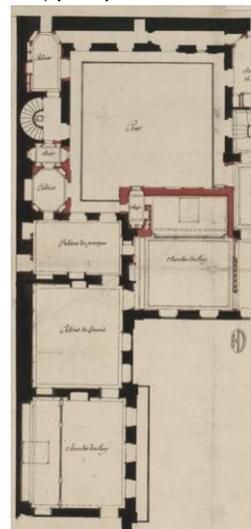
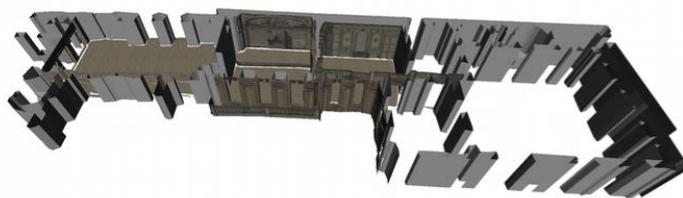


Fig. 1 - Extrait d'un plan du corpus, et vue d'un modèle 3D calculé par le logiciel VERSPERA (appartement du Roi).

## **Le bâti du XXe siècle : les outils numériques et les cycles de vie d'un héritage récent**

*Franca Malservisi, architecte CAUE DU VAL-DE-MARNE, chercheur LéaV ENSAV, [f.malservisi@caue94.fr](mailto:f.malservisi@caue94.fr)*

La prise en compte de l'héritage bâti du XXe siècle demande un renouvellement des critères d'analyse. Pour redéfinir les notions de représentativité et de rareté, ou cadrer la valeur des séries, les outils du numérique semblent pouvoir assurer un rôle majeur. Les temporalités et les enjeux spécifiques aux produits de la modernité (obsolescence, diffusion des modèles, multiplications de procédés innovants et de systèmes constructifs abandonnés) remettent en question les méthodes d'inventaire et d'évaluation. Comment analyser la valeur patrimoniale évolutive des piscines Tournesol, véritable produit industriel dont les dizaines d'exemplaires identiques sont en train de disparaître rapidement suite aux démolitions ou aux rénovations thermiques toutes différentes ? La majorité des bâtiments construits après 1950 n'a pas été réalisée pour durer plus de 50 ans, ce qui génère une urgence à grande échelle pour évaluer de la pertinence d'éventuelles mesures de protection ou de suivi des transformations. Comment les outils numériques peuvent-ils répondre à la mise en relation des archives publiques (y compris les organismes de certification) et privées (entreprises de construction, agence d'architecte encore en activité) ?

---

## **Archéologie du paysage sonore : le numérique au service du service du sensible**

*Mylène Pardoën, MSH LSE-USR 2005, Lyon, [mylene.pardoën@ish-lyon.cnrs.fr](mailto:mylene.pardoën@ish-lyon.cnrs.fr)*

L'archéologie du paysage sonore analyse et étudie les ambiances sonores du passé et propose des modèles en vue de leur diffusion. Ce n'est qu'en s'appuyant sur le numérique que l'archéologue peut redonner vie à ce passé sonore.

Que ce soit au niveau de l'investigation, de la récolte (captation, stockage, conservation...) ou de son exploitation - notamment la diffusion - à chaque étape le numérique est présent sous des formes différentes.

Il est toutefois nécessaire de bien distinguer le travail de l'archéologue de celui du sound designer. Alors qu'ils utilisent souvent les mêmes logiciels, ce sont les méthodologies qui vont permettre de distinguer les résultats, de faire des propositions scientifiquement valides en vue de compléter des restitutions numériques visuelles de même catégorie.

---

## **Histoire comparée des paysages culturels industriels : la question de la modélisation des connaissances (Web sémantique et Réalité Virtuelle)**

*Sylvain Laubé, maître de conférences, Centre F. Viète (EA 1161), Université de Bretagne Ouest - [sylvain.laube@univ-brest.fr](mailto:sylvain.laube@univ-brest.fr)*

*Bruno Rohou, doctorant, Centre F. Viète (EA 1161), Université de Bretagne Ouest, Brest*

*Marie Abiven, doctorante, Centre F. Viète (EA 1161), Université de Bretagne Ouest, Brest*

*Ronan Querrec, PU, directeur de recherche, LabSTICC, ENIB, Brest*

*Serge Garlatti, PU, directeur du département informatique, LabSTICC, IMT-Atlantique, Brest*

Dans le cadre du groupe de recherche PAM 3D Lab (Patrimoines, Artefacts, Médiations et 3D), nous développons une nouvelle méthode de recherche dans le domaine des humanités numériques (web sémantique et RV) concernant l'histoire comparée des paysages culturels industriels. Les problématiques abordées sont de développer et de valider des méthodologies innovantes de : 1) conservation, de sauvegarde du patrimoine industriel incluant les activités humaines et les savoir associés; 2) de collectes et de partage des données scientifiques, notamment dans le cadre d'une science participative, ainsi que de médiation culturelle. Cette méthodologie s'appuie sur un méta-modèle d'activité en histoire (ANY-ARTEFACT), une ontologie de référence appelée ANY-ARTEFACT-O (en tant qu'extension CIDOC-CRM) qui se construit à partir de deux types de paysages culturels industriels : portuaire (Brest, Venise, Mar del Plata) et minier (Atacama) et un méta-modèle informatique MASCARET. Cette méthodologie s'inscrit dans le cadre de la création d'environnements virtuels intelligents (EVI) collaboratifs dans une approche interdisciplinaire (archéologie, anthropologie, histoire et STIC).

Nous proposons d'explicitier dans notre communications les questions vives de nos travaux de recherches.

Le consortium des partenaires du projet s'est construit dans plusieurs cadres : SemanticHPST [Bruneau et al., 2015] en 2012, puis PAM 3D Lab (Patrimoines, Artefacts, Médiations et 3D), créé en 2015, consortium STIC-SHS où collaborent désormais l'ENIB (CERV), IMT-Atlantique et le Centre F. Viète/UJO; le LIA MINES ATACAMA depuis 2016 avec notamment un séminaire commun et deux missions d'études (janvier et novembre 2017) <https://liamines.hypotheses.org/1169>

## **Développement du jumeau numérique de l'Université de Technologie de Troyes**

*Sébastien Remy, Enseignant-Chercheur, LASMIS, UTT - [sebastien.remy@utt.fr](mailto:sebastien.remy@utt.fr)*

*Guillaume Ducellier, Enseignant-Chercheur, LASMIS, UTT - [guillaume.ducellier@utt.fr](mailto:guillaume.ducellier@utt.fr)*

*Emmanuel Guyot, Ingénieur de Développement, LASMIS, UTT - [emmanuel.guyot@utt.fr](mailto:emmanuel.guyot@utt.fr)*

*Thomas Dautreppe, Stagiaire, LASMIS, UTT - [thomas.dautreppe@utt.fr](mailto:thomas.dautreppe@utt.fr)*

*Inès Di Loreto, Enseignante-Chercheuse, Tech-CICO, UTT - [ines.di\\_loreto@utt.fr](mailto:ines.di_loreto@utt.fr)*

*Nada Matta, Enseignante-Chercheuse, Tech-CICO, UTT - [nada.matta@utt.fr](mailto:nada.matta@utt.fr)*

Notre projet vise au développement d'une méthodologie de modélisation du campus universitaire de Troyes. Les travaux portent sur les approches de modélisation de systèmes complexes, la gestion des processus et des informations ainsi que la prise en compte des besoins des usagers et notamment du service du patrimoine.

Pour cela notre projet se divise en différentes phases. Une phase de numérisation de notre campus, une de recueil des connaissances métiers des usagers de la structure et une dernière de prototypage d'une représentation de ces connaissances métiers en les liant à notre représentation 3D.

---

## **Digitalisation et valorisation de Techn'hom à Belfort**

*Marina Gasnier, MCF HDR, Université de technologie de Belfort-Montbéliard, laboratoire FEMTO-ST/RECITS (UMR 6174), [marina.gasnier@utbm.fr](mailto:marina.gasnier@utbm.fr)*

La communication vise à présenter les perspectives d'un projet de modélisation 3D d'un ancien quartier industriel (Techn'hom) situé à Belfort, dans le Nord Franche-Comté. A l'articulation de l'enseignement et de la recherche, le projet s'inscrit dans le contexte institutionnel d'une université de technologie où recourir à l'interdisciplinarité entre SHS et SPI est une pratique déjà éprouvée. Au-delà de son périmètre historique, il s'agit aussi de montrer la relation que ce site - où siègent deux géants : GE et Alstom - entretient avec la ville, en particulier par la construction de cités ouvrières et autres structures sociales nées de l'industrie. Le potentiel réside en effet dans l'interaction entre les objets patrimoniaux, techniques et industriels, et l'histoire urbaine à travers son développement démographique, économique, etc. Inscrit dans un nouveau Parcours pédagogique intitulé « Humanités numériques », le projet envisage, à titre expérimental, le développement de nouvelles formes d'apprentissage interdisciplinaire et d'appréhension de l'histoire par les élèves-ingénieurs. En accord avec la problématique de la journée d'études, ce type d'expérience interroge le rôle du numérique dans l'étude, la compréhension et la valorisation d'un objet patrimonial.

# « Le numérique : outil d'étude de la valeur patrimoniale ! »

## Journées d'études scientifiques prospectives

Vendredi 1 juin 2018 – matin

### Session 3 « Structuration des données numériques »

#### 9h - Keynote sur la notion de modèle 3D

- Les modélisations comme outils interdisciplinaires d'étude historique et de mise en valeur du patrimoine technique

*Alain P. MICHEL, IDHES (UMR 8533), Univ d'Evry-Université Paris Saclay*

#### 9h30 – Session « Structuration des données numériques »

- Analyse et représentation cartographique de récits de vie de Républicains espagnols  
*Catherine Dominguès & Laurence Jolivet, Univ. Paris-Est, LASTIG COGIT, IGN, ENSG, Saint-Mandé*  
*Carmen Brando, Centre de recherches historiques (UMR 8558 CNRS - EHESS), Paris*  
*Serge Weber, Univ. Paris-Est, Laboratoire Analyse Comparée des Pouvoirs (ACP), Marne-la-Vallée*
- Classification de motifs basée sur les réseaux de neurones convolutifs pour l'analyse archéologique de tessons céramiques  
*Aladine Chetouani, Equipe Image & Vision, Laboratoire PRISME, Université d'Orléans*
- Définition d'un indicateur de qualité pour un outil numérique d'étude de l'intégrité physique d'un bien patrimonial  
*Loic Jeanson & Florent Laroche, laboratoire LS2N (UMR CNRS 6004), Ecole Centrale de Nantes*  
*Michel Cotte, MCC Heritage, Paris*
- Les ontologies de référence au service de l'interopérabilité des données dans la conservation et restauration des œuvres du patrimoine : le projet PARCOURS  
*Luc Bouiller, Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France*  
*Inès Bannour, Dimitris Kotzinos & Dan Vodislav, Laboratoire ETIS, Université Paris Seine, Université de Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS*  
*Claudia Marinica, laboratoire LS2N, et Laboratoire ETIS, Université Paris Seine, Université de Cergy-Pontoise, ENSEA*  
*Olivier Malavergne & François Laissus, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques*

#### 10h30 – Pause respiration

#### 10h45 – Session « Structuration des données numériques » (suite)

- Système d'information de la ville de Charleville  
*Sylvain Rassat, Centre Roland Mousnier, UMR 8596, Université Paris IV CNRS, Paris*  
*Benoît Pandolfi, Paris*  
*François-Joseph Ruggiu, Institut des sciences humaines et sociales, Université Paris IV*
- Une base de données patrimoniales au service du territoire. De la recherche à l'entrepreneuriat  
*Julie Marchand, Université de Tours, société Connaixens*
- Données durables, ce qui est collecté, conservé, perdu...  
*Laurent Lescop, laboratoire CRENAU, ENSA Nantes*

#### 11h30 - Discussion

#### 12h30 - Pause déjeuner

## **Les modélisations comme outils interdisciplinaires d'étude historique et de mise en valeur du patrimoine technique**

*Alain P. MICHEL Professeur d'histoire contemporaine, Univ d'Evry-Université Paris Saclay / IDHES (UMR 8533), [alain.michel@univ-evry.fr](mailto:alain.michel@univ-evry.fr)*

La « modélisation » inquiète de moins en moins la communauté de l'histoire des techniques et le monde des patrimoines. Mais derrière la familiarité du terme subsiste une imprécision sur son sens et ses finalités. Un « modèle » désigne des pratiques différentes et répond à des demandes contrastées. Je propose de d'ébaucher une réflexion méthodologique et épistémologique à propos des outils numériques disponibles et de leurs usages.

---

### **Analyse et représentation cartographique de récits de vie de Républicains espagnols**

*Catherine Dinguès, chargée de recherche, Univ. Paris-Est, LASTIG COGIT, IGN, ENSG, Saint-Mandé - [Catherine.Dominiques@ign.fr](mailto:Catherine.Dominiques@ign.fr)*

*Carmen Brando, PhD, IR, Centre de recherches historiques (UMR 8558 CNRS - EHESS), Paris - [carmen.brando@gmail.com](mailto:carmen.brando@gmail.com)*

*Laurence Jolivet, chargée de recherche, Univ. Paris-Est, LASTIG COGIT, IGN, ENSG, Saint-Mandé - [Laurence.Jolivet@ign.fr](mailto:Laurence.Jolivet@ign.fr)*

*Serge Weber, professeur, Univ. Paris-Est, Laboratoire Analyse Comparée des Pouvoirs (ACP), Marne-la-Vallée*

L'Unesco a adopté en 2003 une Convention pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel avec l'objectif que la mémoire orale soit considérée comme une source à part entière des archives et que ce patrimoine permette de reconnaître et valoriser les apports de l'immigration à l'histoire nationale et à la mémoire collective. Dans ce contexte, le Réseau aquitain pour l'histoire et la mémoire de l'immigration (RAHMI) a lancé en 2008 un programme expérimental de collecte pour recueillir la mémoire oubliée de populations immigrées engagées dans la vie de la région, et donner l'occasion de rencontres entre les associations, le monde universitaire et les professionnels des archives. Différents groupes de personnes ont été visés par cette collecte dont un groupe de Républicains espagnols s'étant exilés en France entre 1936 et 1939, et ayant participé à la résistance française. La collecte a pris la forme d'entretiens oraux ayant pour objectif de raconter ces extraits de vie.

Le projet MATRICIEL (PEPS CNRS UPE 2016) s'est attaché à proposer une analyse du contenu de ces récits de vie et d'en restituer les résultats sous forme cartographique. L'analyse s'appuie sur une étape préalable de transcription des dix-huit entretiens oraux (18h30) sous forme d'un corpus écrit. Un soin particulier a été porté à la transcription et translittération des noms propres de personnes et de lieux qui ont nécessité d'adapter les conventions de transcription, comme ESLO ou Quaero. L'analyse, à l'aide d'outils et de méthodes de traitement automatique des langues (TAL), a été conduite sous l'angle des lieux évoqués dans ces récits et des perceptions associées à ces lieux. Dans ce contexte, la notion de lieu qui correspond à celle d'entité nommée spatiale en TAL n'est pas réservée aux noms propres (Barcelone, Bordeaux) mais a été élargie à certains noms communs camp ou usine, qui sont éventuellement des noms génériques complétés par des noms propres comme : camp de Gurs ; les noms composés comme camp de Gurs ou usine de textile peuvent être repris dans le récit par des noms communs simples : camp ou usine. Les mots de sentiments/perceptions/émotions/opinions (joie, peur, etc.) ou qui leur sont connotés (torturé, Gestapo, ami) sont annotés par une polarité (négative, neutre, positive). Les cartes sont construites comme des synthèses qui exploitent le caractère synoptique de la représentation cartographique pour visualiser les lieux annotés et les informations associées, comme en particulier les sentiments exprimés dans le corpus sur ces lieux.

Afin de faciliter sa réutilisabilité, des conventions ont été mobilisées pour la transcription et pour l'annotation facilitant ainsi le dépôt prévu de ce corpus en XML-TEI (entretiens oraux, transcriptions et annotations en lieux et sentiments) sur une infrastructure de recherche pour l'archivage pérenne des corpus textuels comme Ortolang, CLARIN (Common Language Resources and Technology Infrastructure), etc.

Notre proposition vise à montrer l'utilisation des techniques de traitement automatique des langues et de cartographie numérique pour la sauvegarde et l'analyse de ce corpus de récits de vie de Républicains espagnols exilés en France.

## **Classification de motifs basée sur les réseaux de neurones convolutifs pour l'analyse archéologique de tessons céramiques**

*Aladine Chetouani, Maître de conférence, Equipe Image & Vision, Laboratoire PRISME, Université d'Orléans - [aladine.chetouani@univ-orleans.fr](mailto:aladine.chetouani@univ-orleans.fr)*

Dans le cadre du projet région ARCADIA (Automatic Recognition of Ceramics Achieved by Digital Image Analysis), nous nous sommes intéressés à la classification de tessons céramiques issus des fours du site de la Médecinerie à Saran (proche d'Orléans). Les tessons étudiés ont été gravés à l'aide d'une molette en bois. Le bois étant périssable (courte durée de vie), l'objectif de ce travail est de regrouper les tessons gravés avec le même motif et ainsi disposer d'une cartographie des déplacements des potiers. Pour ce faire, nous avons comparé les performances de plusieurs modèles neuronaux profonds (deep learning) et testé plusieurs classifieurs.

---

## **Définition d'un indicateur de qualité pour un outil numérique d'étude de l'intégrité physique d'un bien patrimonial**

*Loic Jeanson, doctorant, ingénieur, laboratoire LS2N (UMR CNRS 6004), Ecole Centrale de Nantes - [loic.jeanson@ls2n.fr](mailto:loic.jeanson@ls2n.fr)*

*Michel Cotte, Professeur des Universités émérite, MCC Heritage, Paris - [cotte.michel@orange.fr](mailto:cotte.michel@orange.fr)*

*Florent Laroche, maître de conférences HDR, laboratoire LS2N (UMR CNRS 6004), Ecole Centrale de Nantes - [florent.laroche@ls2n.fr](mailto:florent.laroche@ls2n.fr)*

L'étude et la gestion patrimoniale s'outille toujours plus d'artefacts numériques : supports de visualisation, d'interaction (VR, ...), bases de données, modélisation numérique 2D/3D, sont désormais assez courants dans les processus de description et de compréhension de biens patrimoniaux. De plus en plus complexes, parfois collaboratives, ces études patrimoniales sont construites et exploitées par des outils numériques et génèrent de façon plus ou moins complètes des doubles-numériques. Ainsi, mais tout comme dans l'industrie, se pose la question de la qualité de ce double-numérique et de la certification de cette qualité ; il s'agit alors d'une modélisation numérique complexe. Les informations agrégées constituant ce double sont-elles aussi complètes, exactes, fiables que possible ? L'utilisateur peut-il les vérifier et reconstituer la démarche de création du double numérique ? Notre papier propose une ébauche d'outillage permettant de définir un indice de qualité du modèle numérique à propos de la description patrimoniale, notamment de l'évaluation de son intégrité physique présente. L'observatoire du Pic du Midi sera le sujet d'une implémentation et nous permettra une discussion critique de notre proposition.

---

## **Les ontologies de référence au service de l'interopérabilité des données dans la conservation et restauration des œuvres du patrimoine : le projet PARCOURS**

*Luc Bouiller, Chef du Département Archives et nouvelles technologies de l'information, Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF)*

*Inès Bannour, Docteur, Laboratoire ETIS, UMR 8051, Université Paris Seine, Université de Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS*

*Claudia Marinica, Maître de Conférences, Equipe DUKE, Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes, et Laboratoire ETIS, UMR 8051, Université Paris Seine, Université de Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS - [claudia.marinica@univ-nantes.fr](mailto:claudia.marinica@univ-nantes.fr)*

*Olivier Malavergne, Documentaliste/Information Scientist, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH)*

*Dimitris Kotzinos, Professeur des Universités, Laboratoire ETIS, UMR 8051, Université Paris Seine, Université de Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS*

*Dan Vodislav, Professeur des Universités, Laboratoire ETIS, UMR 8051, Université Paris Seine, Université de Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS*

*François Laissus, Consultant, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH)*

L'interopérabilité est une problématique clé dans le domaine du patrimoine culturel ; en effet, les informations concernant les œuvres et les événements de leur cycle de vie sont stockés, par chaque Institution du patrimoine culturel, dans des silos de données sous différents formats. Si un accès commun à ces informations est nécessaire pour mettre ensemble les connaissances ou juste pour rechercher une information complète, résoudre le problème d'interopérabilité devient primordial.

Par contre, le but aujourd'hui n'est pas de centraliser les données, ou de fusionner leurs schémas, mais de se baser sur ce qu'offre les technologies du Web Sémantique (WS) et d'Intégration de données (ID). Ces deux technologies offrent, de nos jours, des solutions adaptées pour rendre interopérables des données hétérogènes issues de sources diverses. La démarche retenue pour rendre interopérables les données de conservation-restauration se résume en deux étapes majeures :

1. Phase de modélisation conceptuelle : consiste à proposer au départ un unique modèle conceptuel, qui fera le point de référence commun pour décrire et comprendre la sémantique des données. Le résultat de cette modélisation est la conception d'une ontologie capable d'offrir un cadre consensuel de représentation formelle des données de conservation-restauration. Nous nous appuyons, pour se faire, sur l'ontologie de référence dans la modélisation de connaissances du patrimoine : CIDOC-CRM. Nous l'étendons pour construire une conceptualisation spécifique au domaine de la conservation-restauration, en proposant l'ontologie CRMcr, et en exploitant l'ontologie CRMsci, extension de CIDOC-CRM qui décrit l'observation scientifique. L'élaboration et la structuration de cette conceptualisation ont été établies après une étape d'acquisition des connaissances auprès d'experts du domaine, notamment des conservateurs, des restaurateurs et des scientifiques travaillant dans différents pôles.
2. Phase de mise en œuvre d'un système d'interrogation de données : l'ontologie mise en œuvre présente la colonne vertébrale de ce moteur d'interrogation des connaissances issues des différentes sources de données distribuées rendues sémantiques grâce à ce modèle conceptuel lui-même. Ce système est une infrastructure construite pour interroger simultanément différentes données de conservation-restauration sans se soucier de la structure des données interrogées, ni de leurs sources de provenance et encore moins de la façon précise dont les requêtes sont construites. Son but ultime est de faciliter le partage d'information entre les différents acteurs de la conservation-restauration et favoriser une meilleure prise de décision et des interventions plus appropriées, ou même produire de nouvelles connaissances (raisonner sur les connaissances).

Dans notre communication, nous allons présenter le cas d'étude des bases du Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF), EROS, et du Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH), CASTOR, et donc (1) le développement de l'ontologie CRMcr en partant des deux bases, et (2) le portail qui permet l'accès aux deux bases.

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du projet PARCOURS (<http://projet-parcours.eu/>) financé par la Fondation des Sciences du Patrimoine ([www.sciences-patrimoine.org](http://www.sciences-patrimoine.org)).

---

### **Système d'information de la ville de Charleville**

*Sylvain Rassat, Ingénieur d'études, Centre Roland Mousnier, UMR 8596, Université Paris IV CNRS, Paris - [sylvain.rassat@cnrs.fr](mailto:sylvain.rassat@cnrs.fr)*

*Benoît Pandolfi, Ingénieur indépendant, Paris - [ben.pandolfi@gmail.com](mailto:ben.pandolfi@gmail.com)*

*François-Joseph Ruggiu, professeur des universités et directeur de l'institut des sciences humaines et sociales, UMR 8596, Université Paris IV CNRS, Paris - [francois-joseph.ruggiu@cnrs-dir.fr](mailto:francois-joseph.ruggiu@cnrs-dir.fr)*

La base de données démographique et historique « CHARLEVILLE », forte d'environ 66000 personnes (et de plus d'un million d'entrées), a été constituée entre 2007 et 2011. La principale caractéristique de la ville de Charleville, concernant l'histoire de sa population, est la réalisation par les autorités municipales de la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, et jusqu'au XX<sup>e</sup> siècle, d'un recensement nominatif, spatialisé et annuel des habitants. Dans la base de données, ces informations ont été couplées à celles des registres paroissiaux dès le XVIII<sup>e</sup> siècle, et de l'état-civil à partir de 1792. Nous pouvons donc repérer des individus, les suivre dans l'évolution de leur ménage et reconstituer leurs familles.

« CHARLEVILLE » a été reconfigurée grâce à l'utilisation d'un outil de gestion de données massives (ou « BIG DATA »), appelé « Demo-Hist ». Ce dernier autorise le recensement et l'intégration de sources documentaires, spatiales et temporelles. Il est interopérable informatiquement et, donne la possibilité d'exploiter les données carolopolitaines au sein d'un système d'information géographique (S.I.G). Grâce à ce S.I.G, à la qualité et au volume informels, il est possible de reconstituer en 3D la ville de 1836, et, sous peu, d'employer pleinement la technologie dite « BIM » (ou Building Information Model). Le BIM permettra d'exploiter la composition architectonique et démographique de chaque parcelle, îlot, habitation de cette ville, de sa genèse à nos jours, comme un vrai S.I.G en 3D.

### **Une base de données patrimoniales au service du territoire. De la recherche à l'entrepreneuriat.**

Julie Marchand, Docteur en sociologie de l'Université de Tours, Co-fondatrice de Connaixens - [jmpatrimoine@gmail.com](mailto:jmpatrimoine@gmail.com)

A partir d'une méthodologie issue de la recherche en sciences humaines et sociales, nous avons esquissé un outil de diagnostic des territoires. Ce dernier est un préalable à l'alimentation d'une base de données, Connaixens\_data, profilée en fonction des utilisateurs, rendant accessibles les données patrimoniales des espaces urbains protégés. Une plateforme web modulaire peut en être extraite : c'est le projet Cerfapat/Comprendrelaville.

<http://www.connaixens.com/>

---

### **Données durables, ce qui est collecté, conservé, perdu...**

Laurent Lescop, Dr, enseignant-chercheur, laboratoire CRENAU, ENSA Nantes - [llescop@wanadoo.fr](mailto:llescop@wanadoo.fr)

"L'utilisation des techniques numériques pour le relevé, l'analyse et l'organisation des données d'un site archéologique pose de nouvelles questions méthodologiques concernant la validité des informations relevées, l'archivage, l'exploitation à long terme et la transmission transdisciplinaire puis la diffusion à une audience plus large. Corollairement, il faut pouvoir identifier une *donnée 0* qui serait une *donnée durable* de relevé qui est pour le moment assimilée à une donnée géométrique liée à la forme, donc à du tangible. L'analyse des données doit faire l'objet d'un saut conceptuel. De la catégorisation et la comparaison il est possible d'introduire la notion de *mise en résonance* et développer des modes de compréhension par comparaisons multiples. Toutes ces considérations mènent vers les questions de transmission au sein du système académique puis vers un plus large public, en prenant en compte ce qui sous l'apparence d'un héritage relève en fait de la création."

# « Le numérique : outil d'étude de la valeur patrimoniale ! »

## Journées d'études scientifiques prospectives

Vendredi 1 juin 2018 – après-midi

Session 4 « Le numérique pour l'inspection / la restauration »

Session 5 « Le point de vue des Musées »

### 14h – Session « Le numérique pour l'inspection / la restauration »

- Documentation tridimensionnelle de peintures par le biais de la photogrammétrie  
*Alexandre Michaan & Luc Hurter, restaurateurs du patrimoine*  
*Thomas Bohl, Mobilier National*
- Celtes 3D : une rencontre fructueuse pour la recherche et le patrimoine au sein de PSL  
*Thierry Lejars & Jean-Baptiste Houal, UMR8546 CNRS-ENS, Paris*
- Collecte d'information et traduction numérique, enjeux et limites des solutions existantes  
*Charlotte Trigance, Sherlock Patrimoine*

### 14h45 - Discussion

### 15h15 - Pause respiration

### 15h30 - Session « Le point de vue des Musées »

- La fouille de trajectoires pour une meilleure compréhension du comportement des visiteurs dans les musées  
*Alexandros Kontarinis, Dimitris Kotzinos & Dan Vodislav, Laboratoire ETIS, Université Paris Seine, Université de Cergy-Pontoise, ENSEA*  
*Claudia Marinica, Laboratoire LS2N et Laboratoire ETIS, Université Paris Seine, Université de Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS*  
*Karine Zeitouni, DAVID, Université Paris-Saclay, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Versailles*  
*Anne Krebs, Centre Dominique-Vivant Denon du Musée du Louvre, Paris*
- Médiation culturelle et dispositifs numériques au musée : contexte, imaginaire, réflexivité  
*Eva Sandri, Laboratoire PLIDAM - EA 4514, INALCO, Paris*
- Application dans un musée de société : la « mémoire » au cœur des préoccupations. Conserver pour transmettre !  
*Michaële Simonnin, Musée des Marais Salants, Batz-sur-Mer*

### 16h15 - Discussion

### 16h45 - Conclusion et perspectives des journées d'études

*Florent Laroche, laboratoire LS2N (UMR CNRS 6004), Ecole Centrale de Nantes – coordinateur du projet ANR ReSeed*

### 17h - Fin de la journée 2

#### Documentation tridimensionnelle de peintures par le biais de la photogrammétrie

*Alexandre Michaan, restaurateur du patrimoine, [alex.michaan@gmail.com](mailto:alex.michaan@gmail.com)*

*Luc Hurter, restaurateur du patrimoine, [luc.hurter@laposte.net](mailto:luc.hurter@laposte.net)*

*Thomas Bohl, conservateur, Mobilier National, [thomas.bohl@culture.gouv.fr](mailto:thomas.bohl@culture.gouv.fr)*

La photogrammétrie est une technique de documentation permettant de réaliser des relevés 3D de haute fidélité, similaires aux résultats proposés par les scanners 3D, tout en s'appuyant sur un processus très différent de ces derniers et présentant certains avantages spécifiques. Utilisée fréquemment par les archéologues comme

outil de recherche et de relevé topographique, elle l'est bien plus rarement dans le domaine des Beaux-Arts, et en particulier dans celui de la peinture.

Les relevés de surface ainsi obtenus permettent notamment l'inspection et l'observation des œuvres en détail sous une forme numérisée sans nécessité de les manipuler physiquement, mais aussi le suivi de leurs altérations au fil du temps.

*Depuis 2016, Alexandre Michaan et Luc Hurter, restaurateurs indépendants, et Thomas Bohl, conservateur au Mobilier National, collaborent pour tenter d'explorer les possibilités offertes par cette technique dans le cadre de la documentation du relief de tableaux du XXe siècle présentant une couche picturale très en matière. Au fil de deux projets réussis, l'un centré sur la capture 3D de deux tableaux de Joan Mitchell, l'autre sur celle d'un tableau de Pierre Soulages, ils expérimentent les processus possibles et réfléchissent à l'exploitabilité des résultats dans un contexte patrimonial, tant en conservation qu'en médiation. "*

---

### **Celtes 3D : une rencontre fructueuse pour la recherche et le patrimoine au sein de PSL**

*Thierry Lejars, Directeur de Recherche, UMR8546 CNRS-ENS, Paris – [thierry.lejars@ens.fr](mailto:thierry.lejars@ens.fr)*

*Jean-Baptiste Houal, Ingénieur de Recherche, UMR8546 CNRS-ENS, Paris - [jean-baptiste.houal@ens.fr](mailto:jean-baptiste.houal@ens.fr)*

En 2016, le projet Celtes3D est né de la volonté de développer un partenariat entre AoRoC, UMR 8546 (CNRS-ENS), le C2RMF (Chimie-ParisTech) et Le Centre de Robotique – CAOR (Mines-ParisTech) avec le soutien de PSL. Celui-ci a pour objet de favoriser une approche différente dans l'analyse des techniques de montage et de traitement des objets métalliques dans le monde celtique. L'accès aux nouvelles technologies, en particulier à la tomographie X et à l'analyse 3D, nous permet aujourd'hui d'aborder les problématiques archéologiques sous de nouvelles formes mais également de problématiser le traitement de l'information, son archivage et sa valorisation dans des cadres patrimoniaux plus larges.

---

### **Collecte d'information et traduction numérique, enjeux et limites des solutions existantes**

*Charlotte Trigance, ingénieur - assistance technique pour la reconnaissance et le diagnostic du bâti ancien, Sherlock Patrimoine - [charlotte@sherlockpatrimoine.fr](mailto:charlotte@sherlockpatrimoine.fr)*

Quels sont les procédés de collecte d'information sur la nature et l'état d'un bâtiment ancien, quelle est la nature des données récoltées ? Comment peut-on les synthétiser sur un même support numérique ? Quelles sont les enjeux, les contraintes et les limites des solutions actuelles ? Illustrations à l'aide d'exemples concrets de bâtiments étudiés.

---

### **La fouille de trajectoires pour une meilleure compréhension du comportement des visiteurs dans les musées**

*Alexandros Kontarinis, Doctorant, Laboratoire ETIS, UMR 8051, Université Paris Seine, Université de Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS*

*Claudia Marinica, Maître de Conférences, Equipe DUKe, Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes, et Laboratoire ETIS, UMR 8051, Université Paris Seine, Université de Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS - [claudia.marinica@univ-nantes.fr](mailto:claudia.marinica@univ-nantes.fr)*

*Karine Zeitouni, Professeure des Universités, DAVID, Université Paris-Saclay, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Versailles*

*Anne Krebs, Chef de service adjoint du Centre Dominique-Vivant Denon du Musée du Louvre, Paris*

*Dimitris Kotzinos, Professeurs des Universités, Laboratoire ETIS, UMR 8051, Université Paris Seine, Université de Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS*

*Dan Vodislav, Professeurs des Universités, Laboratoire ETIS, UMR 8051, Université Paris Seine, Université de Cergy-Pontoise, ENSEA, CNRS*

Les musées ont besoin de mieux connaître leur public, afin de vérifier la pertinence du dispositif de visite mis en place et d'améliorer l'accès à l'information durant la visite. Dans ce contexte, les appareils/applications de type audioguide, en dehors de leur rôle d'assistant, permettent de recueillir des informations sur l'expérience de visite. Les appareils actuels tendent à dépasser le cadre limité des audioguides classiques, et à offrir des

applications avancées, s'appuyant sur une localisation en temps réel du visiteur, lui permettant de s'orienter, d'obtenir une information contextuelle, de personnaliser les parcours, etc.

Pour un musée, l'étude approfondie des données massives issues des dispositifs multimédia du musée permettrait l'amélioration des connaissances en matière de dynamiques de fréquentation et d'usages des dispositifs multimédia développés par le musée et au développement de protocoles et de méthodologies de recherche dédiés aux données volumineuses en contexte culturel. De façon directement opérationnelle, ce type d'analyse contribuera à l'amélioration des outils et à leurs évolutions futures, à mesurer l'efficacité et la qualité des dispositifs de visite et à suggérer des développements technologiques futurs. Les résultats des analyses pourront servir à la gestion des flux de visiteurs, à l'amélioration des contenus et des formes de médiation, etc. Ces analyses sont possibles par l'exploitation des trajectoires de visite des utilisateurs. Si la localisation automatique est utilisée pour l'orientation du visiteur ou pour lui proposer des descriptions des œuvres à proximité, l'exploitation des trajectoires pour des analyses à large échelle reste un problème de recherche. Associées aux autres informations sur les visiteurs, sur la consultation de contenu durant la visite, les trajectoires de visite permettent une caractérisation et une analyse plus fines du comportement, pour l'interprétation des habitudes et des besoins des visiteurs.

Dans cette communication nous présentons les avancées du projet TRAJECTOIRES qui a comme cas d'étude le Musée du Louvre qui met à la disposition des visiteurs deux type de guides qui permettent leur localisation : (1) l'application mobile « Louvre : ma visite », et (2) une console Nintendo 3DS. Dans ce projet, nous souhaitons développer des méthodes et des outils d'analyse des données de visite en intégrant des informations sémantiques et contextuelles en lien avec la visite et le visiteur comme suit : le profile du visiteur rentré dans l'application, les actions du visiteur dans l'application, etc.

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du projet TRAJECTOIRES financé par la Fondation des Sciences du Patrimoine ([www.sciences-patrimoine.org](http://www.sciences-patrimoine.org)).

---

### **Médiation culturelle et dispositifs numériques au musée : contexte, imaginaire, réflexivité**

*Eva Sandri, Maîtresse de conférences, Laboratoire PLIDAM - EA 4514, INALCO, Paris - [eva.sandri@inalco.fr](mailto:eva.sandri@inalco.fr)*

Cette communication propose d'étudier l'imaginaire des dispositifs numériques dans les musées confrontés à la conception de dispositifs technologiques pour la médiation. Nous nous intéressons ici à des supports tels que les tablettes tactiles et les navigateurs de réalité augmentée proposés par les musées. Contrairement à d'autres recherches davantage centrées sur les usages des publics, nous proposons de nous placer dans le temps de la conception des dispositifs. Nous avons également fait le choix d'utiliser le concept d'imaginaire en tant que fondement de notre analyse pour étudier les représentations sociales liées au numérique qui tiennent de la promesse.

Le concept d'imaginaire (Wunenburger, 1991), longtemps utilisé comme synonyme d'utopie, d'idéologie, de croyance ou de mythe, est défini comme un ensemble d'attentes, espoirs et craintes vis-à-vis des promesses d'un dispositif. Il s'agit ici d'observer la façon dont les professionnels de musée anticipent les usages de ces dispositifs dans un contexte social précis. Ce contexte social est caractérisé par des logiques de réquisition numérique (Labelle, 2001) qui constituent des injonctions à l'utilisation des outils numériques et par un temps de l'urgence (Rosa, 2010), dans lequel l'innovation et le progrès technologiques sont présentés comme des objectifs inéluctables et bénéfiques.

Dans ce contexte, l'imaginaire du numérique concerne les attentes et craintes vis-à-vis des technologies. Mettre à jour cet imaginaire permet alors de comprendre de quelles façons les acteurs du musée adhèrent ou résistent au contexte technophile, à travers des stratégies d'ajustement. Cette analyse de l'imaginaire se place également dans la lignée des enquêtes sur les discours sur les technologies, tels les travaux menés par Flichy (2001a, 2001b), Breton (2002), Jeanneret (2007, 2014), Bouquillion (2013) et Levoine (2016), à propos des discours techniciens. Ces auteurs ont relevé un imaginaire technophile dans les milieux professionnels liés au web, aux bibliothèques, aux industries culturelles et au milieu des conservatoires de musique. Ainsi, cette communication tente de mettre au jour les représentations liées au numérique, dans le milieu muséal.

Nous avons donc relevé puis analysé ces imaginaires, en observant comment des professionnels des musées (musée d'ethnographie d'Arles et musée Mc Cord de Montréal) réagissaient face à des projets de conception de dispositifs numériques pour la médiation (cartels numériques, navigateurs de réalité augmentée – voir <http://www.theses.fr/2016AVIG1165#>). Nous avons par la suite confronté les résultats obtenus avec d'autres discours d'escorte (politiques, journalistiques) à propos des dispositifs de médiation utilisant des supports numériques. Ainsi, notre questionnement s'est construit dans la continuité des travaux menés sur le concept de trivialité (Jeanneret, 2008 ; 2014), à propos de la circulation sociale des discours dans la société.

Trois niveaux de résultats apparaissent après l'analyse de ces données et constituent les principaux apports de cette recherche. Premièrement, nous observons plusieurs possibilités qu'offrent les outils numériques pour prolonger l'accès au patrimoine : l'efficacité cognitive, la dimension expérientielle, la médiation culturelle différenciée (public spécifique, handicap...) et le pouvoir d'interactivité.

Deuxièmement, la comparaison entre le discours des professionnels et les discours d'escorte médiatiques et politiques donne à voir un fort décalage. Le discours des enquêtés est globalement plus critique que les discours journalistiques et politiques : il remet en question le manque de pertinence de certains dispositifs numériques. En outre, les dispositifs numériques étant déjà utilisés par les enquêtés, ces derniers ne décrivent pas les technologies au musée comme une pratique totalement innovante. Cela n'entraîne pas une modification profonde de leur conception de la médiation, mais plutôt l'occasion de remettre en question la façon dont sont conçus et utilisés certains dispositifs. Les enquêtés vont par exemple utiliser certaines technologies pour toucher un public plus large (vidéos en langue des signes, traduction des cartels numériques en plusieurs langues...).

En outre, chaque nouveau dispositif est décrit en faisant référence à son prédécesseur. L'application de visite est par exemple comparée à l'audioguide, la table tactile est renvoyée à la borne interactive et le cartel numérique est conçu à partir du modèle du cartel papier. Le discours des enquêtés relève donc davantage de la volonté de rattraper le retard de leur institution en s'équipant de la même façon que les grands musées, que de la tentative de proposer des changements structurels. Ainsi, l'hypothèse initiale d'un imaginaire du numérique discret et raisonné, qui s'opposerait à des discours d'escorte promotionnels prônant un numérique révolutionnaire, s'observe dans le discours des acteurs. Plus qu'une transformation radicale, on observe des logiques d'imbrications et de complémentarités, comme c'est le cas pour les activités de médiation du musée Mc Cord qui commencent avec une visite guidée et qui finissent en ligne sur le site du musée.

Troisièmement, nous avons pu observer que les dispositifs numériques opèrent un repositionnement global de l'exposition, qui est l'occasion pour l'institution de renégocier son rapport à la muséographie. En effet, l'aura de l'œuvre originale est questionnée face au substitut numérique. Le support numérique, bien que possédant une forte capacité d'attraction pour les publics technophiles, est également considéré par les enquêtés comme étant plus froid et moins vecteur d'émotion que l'objet de musée. Cela instaure ainsi une situation de concurrence symbolique entre l'objet de musée et le dispositif numérique, dans l'attention du visiteur.

---

### **Application dans un musée de société : la « mémoire » au cœur des préoccupations. Conserver pour transmettre !**

*Michaële Simonnin, conservatrice Musée des Marais Salants, Batz-sur-Mer, [michaele.simonnin@cap-atlantique.fr](mailto:michaele.simonnin@cap-atlantique.fr)*

Au Musée des marais salants (Batz-sur-Mer), la reconstruction in situ d'une laverie à sel par relevés et maquette 3D permet de s'interroger sur le processus de conservation de la « mémoire » d'un objet muséal patrimonialisé. Outils numériques et données 3D, témoins et vécus participent à la transmission de valeurs patrimoniales évolutives.