

# Jap 2012

## Les 3e Journées d'Informatique et Archéologie de Paris

1 et 2 juin 2012  
à l'Institut d'Art et d'Archéologie,  
Grand Amphithéâtre,  
de 9 h 30 heures à 19 h 30.

### Livret des communications

AVEC LE SOUTIEN DE LA COMMISSION 4 (THEORIE ET METHODES DE L'ARCHEOLOGIE)  
DE L'UNION INTERNATIONALE DES SCIENCES PREHISTORIQUES ET PROTOHISTORIQUES (UISPP)

WITH THE SUPPORT OF THE COMMISSION 4 (ARCHAEOLOGICAL METHODS AND THEORY)  
OF THE INTERNATIONAL UNION FOR PREHISTORIC AND PROTOHISTORIC SCIENCES (UISPP)



Avec le soutien de



**Radiocarbon Dating**

*Consistent Accuracy  
Delivered On-Time*

**Beta Analytic Ltd.**

## Vendredi 1<sup>er</sup> Juin

9h00	9h15	Accueil des participants	
9h15	9h30	Introduction	
<b>9h30 – 11h15 : 3D Pour l'archéologie (1)</b>			
9h30	10h	Acquisition 3D par photogrammétrie et illustration archéologique	Belarbi Mehdi, Raymond Pascal, Saulière Nicolas, Touquet Régis
10h	10h30	Bienfaits et limites d'un enregistrement lasergrammétrique dans la tombe à couloir de Gavrinis (Morbihan, France).	Serge Cassen, Laurent Lescop, Valentin Grimaud, Bruno Suner
10h30	11h	La plate-forme technologique 3D Archéovision	Robert Vergnieux
11h	11h15	Pause	
<b>11h15 – 13h15 : Géomatique et archéologie</b>			
11h15	11h45	SIG des Merveilles: un SIG Web pour l'étude de la Vallée des Merveilles	Gabriel Vatin , Nicoletta Bianchi
11h45	12h15	Alpage : un Web SIG pour l'étude du territoire de Paris	Noizet Hélène, Bourlet Caroline, Costa Laurent
12h15	12h45	Le Webmapping outil fédérateur dans le cadre d'un programme PCR sur les marais charentais du moyen âge à l'époque moderne	Pouget Frédéric
12h45	13h15	Développement d'un SIG 4D pour la ville médiévale de Cluny	Juliette Rollier-hanselmann, Zoé Petty, Alexandre Mazuir, Sebastien Faucher, Osmond De Ganay, Jean-françois Coulais, Gilles Rollier
Repas libre			
<b>14h – 16h15 : Géomatique et archéologie, Ontologie</b>			
14h	14h30	Analyse comparée du contenu de cartes topographiques dans GEOPEUPLE : application à l'analyse de la densification du territoire français.	Plumejeaud Christine, Costes Benoit, Grosso Eric, Ruas Anne
14h30	15h	Arkeogis v.2, un SIA transfrontalier fonctionnel, approche, difficultés et évolutions	Bernard Loup
15h	15h30	L'ontologie CIDOC CRM appliquée aux objets du patrimoine antique	Szabados Anne-Violaine, Letricot Rosemonde
15h30	16h	L'exploitation du bilinguisme <i>des Res Gestae Divi Augusti</i> , et l'importance de fonder la représentation numérique prioritairement sur l'objet archéologique qui rapporte le texte antique (Titre à revoir)	Marion Lamé
16h	16h15	Pause	
<b>16h15– 19h : Géomatique et archéologie, actualités</b>			
16h15	16h45	Les apports d'un modèle conceptuel de données à l'étude des composantes urbaines d'Ostie	Schoevaert Julien, Del André
16h45	17h15	De la tablette PC à la cartographie de terrain : exemple de méthodologie sur le chantier d'archéologie préventive de Noyon (Oise)	Bolo Aurélien, De Muylder Marjolaine, Font Caroline, Guillemard Thomas
17h15	17h45	Mise en place d'un SIG pour l'étude d'éléments métalliques architecturaux : l'exemple de la Tour de Mutte, Metz (57)	Disser Alexandre, Arles Adrien, L'héritier Maxime
17h45	18h15	Etude préliminaire de la visibilité des dépôts de l'âge du bronze dans la région de Salins-les-Bains (jura).	Piningre Jean-François, Gauthier Estelle, Grut Hervé
18h15	18h45	Parcours culturels pour une histoire de l'informatique appliquée à l'archéologie.	Moscatti Paola
18h45	19h15	Processus SHS en archéologie : organisation, gouvernance et attitudes sociétales	Djindjian François

## Samedi 2 Juin

Horaire			
9h00	9h30	Accueil des participants	
<b>9h30 – 11h15 : 3D Pour l'archéologie (2)</b>			
9h30	10h	Rome MVR (APP for Iphone on virtual Rome in 3D)	Alessandro Furlan
10h	10h30	La photogrammétrie : un nouvel outil pour l'archéologie minière	Arles Adrien, Clerc Patrick, Téreygeol Florian, Heckes Jàrgen
10h30	11h	Expériences en matière de relevés architecturaux et archéologiques	Biscop Jean-Luc, Kurdy Micheline
11h	11h15	Pause	
<b>16h15 – 17h45 : 3D Pour l'archéologie (3)</b>			
11h15	11h45	Relevés architecturaux et modélisation 3D : le théâtre romain de Mandeure (Doubs, Franche-Comté)	Blin Séverine, Alby Emmanuel, Assali Pierre
11h45	12h15	Relevé laser et modélisation 3D de la sépulture individuelle de l'ilot-P: un nouvel outil d'enregistrement et d'analyse appliqué à l'archéologie funéraire.	Cotto Kellig-Yann, Binder Didier, Bonnardin Sandrine, Sorin Sabine, Zemour Aurélie
12h15	12h45	La modélisation 3D de grands ensembles monumentaux médiévaux approches et objectifs divers	Dufay Bruno
12h45	13h15	Photogrammétrie appliquée à l'étude architecturale et archéologique, exemples de quelques chantiers récents	Egels Yves, Borel Laurent, Laroze Emmanuel
Repas libre			
<b>14h00 – 16h : 3D Pour l'archéologie (4)</b>			
14h	14h30	La 3D au service de l'observation archéologique et de son illustration scientifique	Eusebe Sylvie
14h30	15h	L'utilisation des relevés scannographiques en archéologie du bâti médiéval	Flammin Anne
15h	15h30	Infrastructures immersives ouvertes dans le cadre du projet européen Visionair, exemple de la plateforme Immersia	Gaugne R., Dumont Georges, Gouranton Valérie, Chauffaut Alain, Arnaldi Bruno
15h30	16h	Réconcilier les contraires en informatique : la 3D comme outil scientifique et pédagogique	Gransard-Desmond Jean-Olivier
16h	16h15	Pause	
<b>16h15 – 18h15 : 3D Pour l'archéologie (5)</b>			
16h15	16h45	3D en kit : des solutions pour la tracéologie et au-delà	Plisson Hugues
16h45	17h15	La photogrammétrie en grotte ornée : applications pour l'étude et la contextualisation de l'art préhistorique dans les grottes Blanchard (Indre) et Rouffignac (Dordogne)	Robert Eric, Egels Yves, Boche Elisa, Vigears Daniel, Vialou Denis
17h15	17h45	Reconstruction 3D de l'Abbaye de Royaumont à l'aide d'outils Open-Source	Camille Von Lowis, Félix Cheysson, Xavier Schiettecatte
17h45	18h15	AFT : scannographie 3D appliquée à l'archéologie et au patrimoine	Lemerle Jean-Baptiste
18h15	19h	Discussion et fin de l'édition JIAP 2012	

Vendredi 1<sup>er</sup> Juin  
Session 1  
9h30 – 11h15 : 3D Pour l'archéologie (1)

9:30 - 10:00 (30 min)

Acquisition 3D par photogrammétrie et illustration archéologique

Mehdi Belarbi 1, Pascal Raymond, Nicolas Saulière, Régis Touquet

1 : INRAP, Cellule Topographie-Infographie d'Ile-de-France (INRAP)

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, Ministère de la Culture et de la Communication

Le relevé archéologique s'applique à des vestiges de tailles et de complexités variables. Le quotidien de nos missions nous conduit à choisir des moyens de relevés avec une grande variation d'échelles. Jusqu'à présent, à l'Inrap, le dessin manuel et la topographie nous permettaient d'effectuer ces opérations en enregistrant une information succincte selon des formes géométriques simplifiées.

L'évolution de l'informatique, nous apporte aujourd'hui des solutions permettant l'acquisition 3D par photogrammétrie. Elles viennent en complément de nos levés topographiques et peuvent même se substituer au dessin de mobilier avec une exactitude qui n'est pas envisageable par des méthodes traditionnelles. L'utilisation de la 3D facilite des figurations dans tous les types de projection. Libre ou paramétrée, elle simplifie la réalisation de vue géométrale s'inscrivant ainsi de façon évidente dans la chaîne graphique telle qu'elle est envisagée aujourd'hui.

Plusieurs solutions sont disponibles, certaines sont des *webservices*, d'autres sont des logiciels payants ou *open source*. La gratuité ainsi que la maîtrise et la gestion des données ont été le facteur déterminant dans notre choix des logiciels libres Bundler, PMVS, CMVS et Meshlab. Ils nous permettent donc depuis un an de réaliser des acquisitions 3D à haute densité de points. Souples et ne nécessitant que des moyens déjà disponibles sur nos opérations, ils apportent plus de rigueur et d'objectivité à l'enregistrement des volumes.

La prise de cotes par des moyens traditionnels accapare une part importante du temps qui pourrait être normalement affecté à l'étude. La modélisation 3D de structures a ainsi permis de limiter notre temps de présence sur le terrain tout en enrichissant nos relevés. Notre démarche, qui tend à dissocier l'enregistrement des géométries de l'interprétation des vestiges, crée un cadre plus juste pour l'analyse. La modélisation permet alors d'extraire des images en projection orthogonale qui servent de support à un relevé interprété.

Le mobilier archéologique bénéficie également des avantages de l'acquisition 3D. La figuration des faits répond à des conventions qui s'adaptent à une nécessité d'analyse comme pour le dessin lithique, la céramique ou les d'autres types de mobilier. Toutefois, ce qui caractérise le dessin archéologique de façon générale, c'est l'application des normes graphiques de la géométrie descriptive. Cette mise à plat du mobilier est un exercice difficile que la modélisation facilite. Les illustrations obtenues constituent donc une base graphique géométriquement fiable sur laquelle les observations et les résultats d'analyse peuvent être reportés.

L'acquisition 3D par photogrammétrie s'est révélée être une solution souple et adaptée à notre activité. La richesse et la qualité de ces relevés sont un atout pour l'analyse et la conservation de l'information. Enfin, le temps investi pour ces réalisations est moindre que celui utilisé avec des moyens de relevé traditionnel

10:00 - 10:30 (30 min)

## Bienfaits et limites d'un enregistrement lasergrammétrique dans la tombe à couloir de Gavrinis (Morbihan, France).

Serge Cassen 1 , Laurent Lescop 2 , Valentin Grimaud 3 , Bruno Suner 2

1 : Laboratoire de recherche archéologique (LARA)  
Universi de Nantes

2 : Ecole nationale supérieure d'architecture de Nantes (GERSA)  
Ministère de la Culture et de la Communication

3 : Laboratoire de recherche archéologique (LARA)  
Université de Nantes

---

Gavrinis, sur l'estuaire de la rivière de Vannes, est connu pour l'extraordinaire profusion des gravures conservées sur des piliers monolithiques formant parois, gravures qui ont bien entendu contribué à la réputation des lieux, au point que les termes de « temple » ou « sanctuaire » se sont spontanément ajoutés à la notion d'espace sépulcral en règle générale retenue pour signifier cette famille d'architectures néolithiques. Notre objectif est de requalifier ces représentations à partir d'une grille de lecture proposée ces dernières années, en constituant tout d'abord un nouveau corpus des tracés gravés, compris dans un contexte architectural et replacés dans le volume des supports. Un enregistrement des données topographiques, archéologiques, pétrographiques et acoustiques du tumulus et de la tombe à couloir inscrite à l'intérieur, permet d'assurer une représentation de l'architecture, d'une part, des signes gravés (éventuellement peints), d'autre part.

Le relevé topographique a consisté en un enregistrement de données spatiales géoréférencées (32 millions de points), en jouant sur différentes échelles d'acquisition. Cette étape a permis de balayer le cairn dans son ensemble à l'aide d'un premier scanner type temps de vol (Leica Geosystems C10), en élargissant l'acquisition aux sols environnants ; les parois de la tombe et la face supérieure de la dalle de la couverture ont été enregistrées au moyen d'un second scanner à résolution infra millimétrique (Nikon Krypton K610). Différents logiciels traitant les nuages de points ont été testés pour retenir le meilleur outil permettant ensuite de restituer les gravures par le biais d'une tablette graphique. Concernant les signes gravés, un tableau des méthodes est proposé qui permet d'apprécier avantages et inconvénients des anciens procédés (estampage, calque, cellophane en polyéthylène) comparés aux nouvelles techniques (photographie numérique, scanner 3D). S'il est incontestable que le scanner permet enfin de restituer les gravures dans le relief fidèle du support, puis dans l'ordre architectural du monument, la précision d'enregistrement des tracés en surface d'une roche grenue (granite) ne dépasse pas le degré atteint par la photographie numérique. Ces deux méthodes sont par conséquent complémentaires.

.....

10:30 - 11:00 (30 min)

## AFT : scannographie 3D appliquée à l'archéologie et au patrimoine

Robert Vergneux  
UPS 3551

---

La plate-forme technologique 3D Archéovision est devenue un laboratoire du CNRS sous la forme d'une Unité Propre de Service SHS - 3D (UPS 3551). Basée à l'Archéopôle d'Aquitaine, l'UPS dispose d'un centre de réalité virtuelle de 100 places ; d'un plateau de production 3D de 8 postes ; de deux scanners laser 3D ; d'un ensemble d'objectifs et de boîtiers de prise de vues numériques ainsi que des espaces serveurs dans le cluster web du TGE Adonis et d'un accès permanent aux clusters du centre de calcul d'IN2P3 et du Méso-centre MCIA de Bordeaux 1. La cellule de transfert Archéotransfert est adossée à l'UPS Archéovision.

Les missions principales sont :

### Conservatoire des données 3D SHS :

Les données 3D sont encore volatiles. De trop nombreuses opérations d'acquisition 3D (scannographie 3D) ou de valorisation du patrimoine (réalisation de modèles 3D) ont produit des fichiers numériques 3D aujourd'hui disparus ou difficiles d'accès.

Notre action principale est de sensibiliser les porteurs de projet 3D à prendre en compte l'aspect sauvegarde et pérennisation des données. Dans le cas des projets développés dans l'environnement d'Archéovision, nous faisons le nécessaire pour le compte de nos différents partenaires et les données 3D sont insérées dans nos espaces de stockage (TGE Adonis - ccIN2P3).

**Aide aux porteurs de projets SHS :**

L'UPS répond aux sollicitations des porteurs de projets souhaitant intégrer une dimension 3D dans leur recherche. C'est donc par le dialogue entre porteurs de projet et l'UPS que se mettent en place les collaborations, partenariats ou définition des prestations. Les demandes d'expertises sont de plus en plus nombreuses, un formulaire a été mis à disposition sur le site web Archéovision. L'éventail des demandeurs s'étend depuis le doctorant souhaitant intégrer une composante 3D dans sa recherche jusqu'au chercheur souhaitant soumettre une réponse aux appels à projet de l'ANR, en passant par les collectivités territoriales souhaitant la valorisation d'un bien patrimonial tout en respectant une déontologie scientifique pour l'élaboration des modèles 3D.



Vendredi 1<sup>er</sup> Juin  
Session 2  
11h15 – 13h15 : Géomatique et archéologie

11:15 - 11:45 (30 min)

**SIG des Merveilles: un SIG web pour l'étude de la vallée des Merveilles**

Gabriel Vatin 1, Nicoletta Bianchi 2

1 : Centre de Recherches sur les Risques et les Crises (CRC) - [Site web](#)  
Mines ParisTech

BP 207, 1 rue Claude Daunesse 06904 Sophia Antipolis Cedex - France

2 : Laboratoire Départemental de Préhistoire du Lazaret (LDPL) - [Site web](#)  
Département des Alpes-Maritimes  
33bis, boulevard Franck Pilatte 06300 Nice - France

Située dans le parc national du Mercantour, la vallée des Merveilles fait partie des secteurs archéologiques les plus intéressants de la région PACA : plus de 4 000 roches gravées y ont été répertoriées, soit quelques 40 000 figures protohistoriques. Le Laboratoire Départemental de Préhistoire du Lazaret (LDPL, Nice) est en charge d'étudier les roches gravées de ce site, sous la direction du professeur Henry de Lumley depuis plus de 40 ans.

Depuis 2005, l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) et le LDPL collaborent dans le travail de relevés archéologiques et topographiques des roches gravées de la vallée des Merveilles : des campagnes de relevés sur cellophanes et de mesures GPS sont effectuées chaque année. Afin de visualiser les gravures enregistrées sur la totalité du site et d'analyser leur répartition géographique, un SIG web a été développé au sein du laboratoire. Ce portail cartographique permet de consulter rapidement la base de données à partir d'outils de filtre sur le type de gravure et leur emplacement, et d'analyse sur les effectifs en roches et gravures. Une base de données spécifique à l'utilisation dans un SIG web a été développée, en parallèle à la base de données archéologique. L'utilisation de bibliothèques web et des données du Géoportail de l'IGN ont pu permettre de développer un SIG complet et simple d'utilisation, pour les archéologues du laboratoire du Lazaret et de l'Institut de Paléontologie Humaine.

Grâce à ce SIG, les données des gravures peuvent être filtrées pour une analyse précise des types de gravures et de leur répartition, et les effectifs par type et par zone ou roche peuvent être cartographiées. Un export des roches visualisées peut être effectué vers Google Earth, afin d'apprécier ces données avec une plateforme 3D.

11:45 - 12:15 (30 min)

**Alpage : Analyse diachronique de l'espace Parisien**

Hélène Noizet 1, Caroline Bourlet 2, Laurent Costa 3

1 : Laboratoire de Médiévistique occidentale (LAMOP) - [Site web](#)  
Université de Paris I

2 : Institut de recherche et d'histoire des textes (IRHT) - [Site web](#)  
CNRS : UPR841

3 : Archéologie et Sciences de l'Antiquité (ArScAn)  
CNRS : UMR7041, CNRS

À l'origine de ce projet, il y avait un pari : considérer que la donnée parcellaire ancienne pouvait être le noyau référentiel de toute étude historique parisienne à dimension spatiale. Pour ce faire, archéologues, historiens, géomaticiens et informaticiens se sont associés sous la coordination d'Hélène Noizet dans le cadre du projet ALPAGE, soit au total une vingtaine de chercheurs appartenant à plusieurs laboratoires, parmi lesquels le LAMOP (porteur), ArScAn, le LIENS, le L3i, mais aussi le COGIT de l'IGN, l'IRHT, le Centre de topographie historique de Paris des Archives nationales. Ils ont construit ensemble un système d'information géographique

(SIG) historique comprenant les données et les applications nécessaires pour interroger la dimension spatiale des phénomènes historiques concernant la ville de Paris. Le projet, commencé en septembre 2006, a duré 44 mois, il est aujourd'hui hébergé par le TGE ADONIS : <http://alpage.tge-adonis.fr/>

Un des développements originaux du projet, non prévu au départ, a consisté à mettre l'ensemble de ces nouveaux savoirs à la disposition de tous, par le biais d'une plateforme de cartographie numérique accessible par internet. Les données coproduites par ces chercheurs sont donc librement visibles et superposables avec les données spatiales actuelles (îlots, parcelles, voies, adresses).

Après avoir présenté le cadre général du projet ainsi que l'application de webmapping nous présenterons un exemple de traitement réalisé dans le cadre du projet : les traitements qui ont été réalisés sur une base de données concernant un ensemble des registres fiscaux traitant de Paris sous Philippe le Bel connus sous le nom « rôles de taille ». Ce travail a été engagé par la section de diplomatie de l'Institut de recherche et d'histoire des textes (IRHT-CNRS). Le projet d'intégration de cette base de données au SIG développé par Alpage pouvait permettre de résoudre enfin la question de l'analyse spatiale des données – tout particulièrement des fortunes et des métiers – et de produire aisément les cartes nécessaires à l'analyse.

.....

**12:15 - 12:45 (30 min)**

## **Le Webmapping outil fédérateur dans le cadre d'un programme PCR sur les marais charentais du Moyen Age à l'époque moderne**

**Frédéric Pouget 1**

1 : Université de La Rochelle (LIENSs)  
CNRS : UMR7266, Université de La Rochelle

---

L'objectif de cette présentation est de témoigner de notre expérience de mise en place et d'utilisation d'une « plateforme de Webmapping » dans le cadre d'un programme collectif de recherche : le PCR « Marais charentais du Moyen Age à l'époque moderne ».

La zone d'étude, délimitée au Nord par la Charente, au sud par la Seudre et à l'ouest par la rive continentale de l'île d'Oléron correspond à l'ancien Golfe de Brouage qui a subi un comblement continu au cours des siècles, de l'antiquité à l'époque moderne.

Le programme de recherche, qui a débuté en 2011 sur cet espace réuni des chercheurs de différentes disciplines (archéologie, histoire, bio-environnement, environnement physique, géophysique, géographie).

Les objectifs de la mise en place de ce site de Webmapping sont les suivants :

- 1- Permettre à tous les chercheurs d'accéder en ligne à une base d'information partagée et évolutive, rassemblant les données géolocalisées existantes sur le site. Ces données, de diverses natures, sources et époques ont donc dû être collectées, organisées, géoréférencées et structurées.
- 2- La deuxième objectif est la possibilité offerte aux chercheurs d'alimenter eux-mêmes ce corpus d'information, rendant ainsi possible le partage des connaissances entre les disciplines et ce quasiment en « temps réel » et de manière simple et conviviale. Chacun peut ainsi s'appuyer sur l'information déjà existante pour progresser dans ses recherches.
- 3- La démarche « participative » exposée ici a réellement un caractère novateur. Elle est rendue possible par l'outil utilisé qui permet un accès aux données et un enrichissement de la base simple par tout chercheur ou prospecteur de terrain.

Les données intégrées sur ce site de Webmapping base sont :

- des cartes anciennes (notamment intégration des cartes de Claude Masse de la fin du XVII<sup>e</sup> – début XVIII<sup>e</sup> siècle),
- des plans cadastraux napoléoniens géoréférencés,
- des sources historiques issues de textes anciens, géolocalisées par les historiens en ligne sur le site, des photos aériennes anciennes de l'IGN, en particulier photographies des années cinquante qui apportent une vision du parcellaire antérieure aux grands aménagements fonciers des années 60-70,
- des extraits de la base Patriarche (base de données gérée par le Service Régional de l'Archéologie de Poitou-Charentes),
- des données issues de travaux d'historiens et archéologues sur le site,
- des données altimétriques LIDAR permettant de faire apparaître des détails de micro-topographie non visibles autrement,

- des informations obtenues à partir de l'exploitation des cartes anciennes géoréférencées (tracé du réseau viaire, extraction d'objets remarquables : églises, moulins, anciens ports...)
- des données de cartographie actuelles en particulier BD Topo IGN (Bati, routes, hydro actuels), orthophotographies aériennes, les cartes IGN 25000 actuelles, les photographies aériennes actuelles en Infra rouge couleur.

A noter que l'outil utilisé est DYNMAP qui a déjà été utilisé avec succès lors du projet ALPAGE sur Paris (Programme ANR ALPAGE, LAMOP-LIENSs 2006-2010) [http://websig.univ-lr.fr/alpage\\_public/flash/](http://websig.univ-lr.fr/alpage_public/flash/).



**12:45 - 13:15 (30 min)**

## **Développement d'un SIG 4D pour la ville médiévale de Cluny**

Juliette Rollier-hanselmann 1, Zoé Petty 1, Alexandre Mazuir 1, Sebastien Faucher 1, Osmond De Ganay 1,  
Jean-françois Coulais 1, Gilles Rollier 2  
1 : Institut Image (Institut Image)  
ENSAM Cluny  
2 : Institut National de Recherches Archeologiques Preventives (INRAP)  
INRAP

---

L'abbaye de Cluny, qui fut la plus grande église de toute la chrétienté au XII<sup>e</sup> siècle, a connu des modifications tout au long de son histoire. L'évolution du site peut être étudiée à partir d'une abondante documentation, par les fouilles archéologiques et par l'étude du paysage. La complexité stratigraphique des constructions qui se succédèrent depuis le X<sup>e</sup> siècle et l'étude du territoire en relation avec son réseau hydrographique nous ont amené à mettre en place une méthode SIG exploitant la dimension temporelle (4D) des données 2D et 3D. L'abbaye est installée à la confluence de deux rivières aménagées par les moines, qui ont élaboré un système de gestion extrêmement rationnelle de l'eau.

La mise en place d'une plateforme collaborative interdisciplinaire, dite SIG 4D, dédiée à l'histoire et l'archéologie des paysages clunisois nécessite le regroupement de données très diverses, souvent incompatibles entre elles. L'intégration d'éléments en 3D et leur géolocalisation dans la base de données géographiques soulève des difficultés techniques importantes. A partir de l'étude documentaire et des fouilles, nous examinons les questions soulevées par les usages de ces données SIG et CAO hétéroclites, et par leur diffusion sur internet auprès d'une communauté interdisciplinaire de chercheurs. Les outils numériques offrent des possibilités nouvelles qui nous encouragent à élaborer des chaînes de traitement et de diffusion des données qui soient mieux adaptées à la nature hybride des objets archéologiques et au processus d'étude des traces de l'histoire dans les objets bâtis et les territoires.

Notre communication présentera ces problématiques à partir de la reconstitution de l'enceinte médiévale de la ville de Cluny, avec l'emprise du farinier des moines et de la tour du Moulin, véritable carrefour de la gestion de l'eau sur le site.

Vendredi 1<sup>er</sup> Juin

## Session 3

## 14h – 15h : Géomatique et archéologie (Suite)

14:00 - 14:30 (30 min)

**Analyse comparée du contenu de cartes topographiques dans GéoPeuple –  
application à l'analyse de la densification du territoire français.**Christine Plumejeaud 1 , Benoit Costes 1 , Eric Grosso 1 , Anne Ruas 21 : Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN) - [Site web](#)  
Université Paris-Est

Laboratoire du COGIT - Service de la Recherche 73 avenue de Paris, 94165 Saint-Mandé - France

2 : Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR) -  
[Site web](#)ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement  
IFSTTAR, 58, boulevard Lefebvre, 75732 Paris Cedex 15 - France

Depuis 200 ans notre territoire s'est considérablement équipé, densifié au fil de l'accroissement démographique et des progrès technologiques. Par ailleurs, l'industrialisation a généré un important exode rural. L'objectif du projet GéoPeuple est d'étudier les relations entre l'évolution du paysage français et l'évolution de la répartition de la population sur le territoire. Ce que nous appelons paysage s'apparente ici à la fois à l'espace topographique (qu'il soit naturel ou anthropique) et à l'espace administratif. L'évolution de l'espace topographique est étudiée à travers les traces codifiées que nous offrent les cartes anciennes : cartes de Cassini au 1:86 000, (1750-1789 environ) et cartes d'Etat-Major au 1 : 80 000, (1866-1895 environ), mais également à travers l'information présente dans le Référentiel Grande Echelle (RGE), en particulier la BDTOPPO, que fournit l'IGN (2011). Le maillage des communes matérialise l'espace administratif, qui évolue au fil des recompositions communales. La question qui se pose est de savoir si son évolution est représentative de la dynamique du territoire français, avec l'émergence des pôles d'urbanisation et d'industrialisation. En effet, l'échelle de l'étude rend compte de la distribution spatiale des masses démographiques au cours du temps (avec la représentation des hameaux comme des villes), mais également des objets qui peuvent éventuellement expliquer cette évolution : le réseau de transport, le tissu industriel (avec la localisation des usines, leur production), et les facteurs géophysiques (nature du sol, relief, hydrologie).

Nous procédons par numérisation, géoréférencement et vectorisation des cartes de Cassini et de l'Etat-major. À terme nous analyserons les corrélations existantes entre les changements topographiques, démographiques et administratifs. Auparavant, nous devons être en mesure d'évaluer l'évolution topographique, c'est-à-dire les changements survenus entre trois époques (fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, fin du XIX<sup>e</sup> siècle et fin du XX<sup>e</sup> siècle). Pour cela, il s'agit d'être capable de mettre en relation (appariement) des entités topographiques présentes sur chaque carte, pour identifier les nouveaux éléments et ceux qui ont disparus.

La tâche est ardue car les spécifications de ces trois sources de données sont très différentes, à la fois en terme de sélection et de représentation. Par exemple, sous Cassini, seules les routes de niveau royal ont été représentées alors que le RGE contient les sentiers de randonnée. Par ailleurs, certains objets qui sont issus des innovations techniques (les gares) ne peuvent être représentés sous Cassini, tant dis que d'autres objets tombent en désuétude (les calvaires) et sont d'un intérêt moindre pour le RGE, qui ne les maintient plus. Nous avons mené des recherches approfondies sur la légende des cartes (pictogrammes et dénominations des objets topographiques) afin d'établir une liste exhaustive des concepts représentés aux différentes époques, et d'en déterminer les équivalences. Nous proposons une ontologie de domaine mettant en relation ces différents concepts qui peut être utilisée pour calculer les liens d'appariement entre les objets aux différentes époques.

Cette communication exposera les premiers résultats du projet, avec une étude approfondie des concepts représentés sur les cartes, accompagné de notre point de vue sur les ontologies géographiques.

14:30 - 15:00 (30 min)

## ArkeoGIS v.2, un SIA transfrontalier fonctionnel, approche, difficultés et évolutions

Loup Bernard 1

1 : Université de Strasbourg (UMR 7044) - [Site web](#)

université de Strasbourg

MISHA 5 allée du Gal Rouvillois CS 50008 67083 Strasbourg cedex - France

---

2 ans après la présentation de la première version d'ArkeoGIS aux JIAP, une version 2 est désormais fonctionnelle. Elle permet aux archéologues français et allemands travaillant dans la vallée du Rhin de disposer d'un outil en ligne, gratuit, simple d'approche et requêtable sur quatre niveaux. ArkeoGIS permet d'unifier sur une carte les informations archéologiques disponibles de part et d'autre du fleuve, sur une plusieurs milliers de gisements. La fourchette chronologique prend en compte des sites depuis l'âge du Bronze jusqu'au Moyen-Âge. Pour l'instant seules les bases inventaire ont été intégrées, il reste désormais à recueillir des bases de chercheurs. Les données géographiques (géomorphologie, pédologie, logs, fentes néolithiques) seront également prises en compte en 2012. Le programme qui bénéficie d'un financement INTERREG IVa Rhin supérieur est en cours et met à disposition de la communauté archéologique le code source du logiciel afin de permettre aux autres chercheurs confrontés à des problématiques de terrains d'étude transfrontaliers de pouvoir adapter l'outil à leurs besoins.

Vendredi 1<sup>er</sup> Juin  
Session 4  
14h – 15h : Actualités Ontologies

15:00 - 15:30 (30 min)

L'ontologie CIDOC CRM appliquée aux objets du patrimoine antique

**Anne-violaine Szabados 1, 2, Rosemonde Letricot \***

1 : Archéologies et Sciences de l'Antiquité (ArScAn) - [Site web](#)  
Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, CNRS : UMR7041, Université de Paris X - Nanterre  
Maison René Ginouvès Boîte 3 21, allée de l'université 92023 NANTERRE CEDEX - France  
2 : lexicon iconographicum mythologiae classicae (LIMC) - [Site web](#)  
CNRS : UMR7038, Université de Paris X - Nanterre  
Maison René Ginouvès 21 allée de l'université 92023 NANTERRE CEDEX - France

Document archéologique issu de fouilles ou conservé dans une collection, l'objet antique est à la fois porteur d'information (type et matériau, décor, localisations et contextes de production, d'usage, de découverte, etc.) et sujet d'étude (analyse, reproduction, publication, etc.). Ces informations, liées aux différentes étapes de sa vie - création, utilisation, redécouverte, conservation - sont prises en compte par le CIDOC CRM, ontologie de l'information relative au patrimoine culturel, qui favorise l'interopérabilité des données et qui a été privilégiée pour les portails CLAROS et IDA. Cette communication propose de présenter quelques exemples d'utilisation de cette norme pour structurer et encoder les données sur l'objet du patrimoine, qu'il soit un document matériel distinct, comme une statue ou un vase, ou une partie d'un ensemble, fragment ou élément de décor architectural, ou encore un modèle connu par des répliques ou des reproductions.

15:30 - 16:00 (30 min)

**La représentation des inscriptions numériques antiques, l'exploitation du bilinguisme des Res Gestae Divi Augusti, et l'importance de fonder la représentation numérique prioritairement sur l'objet archéologique qui rapporte le texte antique (titre temporaire)**

**Marion Lamé 1 , Frederico Boschetti**

1 : Université de Provence - Centre Camille Jullian (Centre Camille Julian)  
Université de Provence - Aix-Marseille I

L'épigraphie, comme les autres sciences de l'Antiquité, intègre progressivement les pratiques numériques. Nous souhaitons expliciter les exigences utiles à la représentation numérique de qualité scientifique de l'objet épigraphique. En effet, l'objet épigraphique est un objet archéologique complexe qui lie intimement le texte, son support et son contexte immédiat et élargi. Grâce au modèle de description numérique de l'objet épigraphique (Lamé-Boschetti, 2012), nous cherchons à faire coïncider les exigences des sciences de l'Antiquité avec les standards numériques disponibles, comme le CIDOC-CRM ou la TEI. Nous nous arrêtons ici sur quelques-uns seulement des composants de ce modèle, actuellement au nombre de neuf. En observant ce modèle et l'état de l'art en épigraphie numérique, la partie textuelle est assez bien couverte par les standards de type TEI-EpiDoc, alors qu'il est encore nécessaire d'explorer les pistes pour ce qui a trait à la représentation numérique de l'objet archéologique porteur de ce texte. Il est question ici d'envisager les potentialités des technologies informatiques

utilisées dans la représentation numérique 3D de ce patrimoine, pour les appliquer de la manière la plus adaptée à l'objet archéologique et épigraphique.

## Vendredi 1<sup>er</sup> Juin

### Session 5

### 16h15 – 19h15 : Actualités

16:15 - 16:45 (30 min)

#### Les apports d'un modèle conceptuel de données à l'étude des composantes urbaines d'Ostie

Julien Schoevaert 1, André Del 2

1 : Anthropologie et Histoire des Mondes Antiques UMR 8210 (ANHIMA)  
Université Paris 7 Diderot

2 : Espace virtuel de conception en architecture et urbanisme (EVCAU)  
École d'architecture de Paris Val-de-Seine

L'étude des villes romaines repose traditionnellement sur le recours à des catégories architecturales élaborées par les archéologues ou historiens avant la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Depuis les années 1980, ces approches taxinomiques furent l'objet de nombreuses relectures critiques fondées sur la confrontation des vestiges archéologiques et d'une analyse des nomenclatures latines utilisées jusqu'alors. Plutôt qu'une approche historiographique ou strictement morphologique, cette communication se propose d'appréhender les questions qu'implique l'utilisation conjointe d'un SIG et d'un modèle conceptuel de données pour l'étude des composantes urbaines d'une ville antique.

Dans le cadre d'une étude des boutiques de la ville d'Ostie du I<sup>er</sup> au IV<sup>e</sup> siècle de notre ère, un modèle conceptuel de données a été élaboré avec le formalisme entité-relation de la méthode Merise. Ce modèle permet une organisation cohérente des représentations et des classifications des informations à l'échelle de la ville nécessaire à l'étude des boutiques qui sont des composantes urbaines plus restreintes. Il est apparu que l'élaboration de ce modèle conceptuel de données requérait une réflexion sur le statut de certaines composantes urbaines, ainsi que sur la nature de leurs relations. Il s'agit donc, à travers quelques études de cas, de mettre en évidence l'intérêt de cette approche dans la numérisation des informations sous forme de base de données mais surtout pour une compréhension plus globale des objets du site et de leurs relations qui trament l'espace urbain objet de notre étude.

16:45 - 17:15 (30 min)

#### De la tablette PC à la cartographie de terrain : exemple de méthodologie sur le chantier d'archéologie préventive de Noyon (Oise)

Aurélien Bolo 1, Marjolaine De Muyllder, Caroline Font, Thomas Guillemard

1 : INRAP / Canal Seine - Nord Europe (INRAP)

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, Ministère de la Culture et de la Communication

L'enregistrement stratigraphique en archéologie est à la base de la discipline scientifique. Mémoire de ce qui est fouillé et donc détruit, il permet de recueillir des informations selon un protocole rigoureux et raisonné. L'utilisation des bases de données et leur exploitation par des outils de plus en plus complexes oblige à harmoniser et à rationaliser l'enregistrement de terrain.

A l'Inrap, sur le projet du canal Seine-Nord Europe, un plateau technique travaille conjointement avec les équipes de fouille à la mise en place et à l'exploitation de tels outils. Les enjeux, primordiaux en archéologie préventive, sont un gain de temps et d'efficacité sur le terrain. Ils permettent également de nouvelles possibilités de gestion et



L'ampleur de l'utilisation du métal dans la construction et la consolidation de ce bâtiment nous offre ainsi la possibilité de restituer des pans importants de son histoire. Les travaux futurs permettront également d'affiner la perception de l'approvisionnement en métaux des chantiers successifs, et éventuellement d'identifier les centres de production métallurgique liés à ces derniers.



**17:45 - 18:15 (30 min)**

### **Etude préliminaire de la visibilité des dépôts de l'âge du Bronze dans la région de Salins-les-Bains (Jura)**

Estelle Gauthier 1, Jean-françois Piningre 2, Hervé Grut

1 : Laboratoire Chrono-environnement (UMR 6249) - [Site web](#)

CNRS : UMR6249, Université de Franche-Comté

UFR Sciences et Techniques 16, route de Gray 25030 BESANCON Cedex - France

2 : Archeologie, Terre, Histoire, Sociétés (ARTeHIS) - [Site web](#)

MIN CULTURE, Université de Bourgogne, CNRS : UMR6298

6, Bd. Gabriel 21000 Dijon - France

---

Jusqu'à très récemment, les dépôts métalliques de l'âge du Bronze étaient uniquement le fruit de découvertes fortuites. Toutefois, la plupart, anciennes et souvent isolées de leur contexte, restent mal documentées quant à leur lieu et leur mode de déposition. Les campagnes de prospections systématiques au détecteur menées depuis plusieurs années dans un cadre tout à fait légal et formel dans le secteur de Salins-les-Bains, en complément des études du site fortifié du « Camp de Château », ont permis la découverte d'un nombre remarquable de dépôts datant principalement de la fin du Bronze moyen (Bz C) et du début du Bronze final (Bz D/Ha A1). Cette zone, contrôlée par cinq sites fortifiés, occupés à différentes périodes de l'âge du Bronze, constitue un point de passage privilégié entre les plaines de la Saône et de la Loue et les plateaux du Jura central. La présence des sources salées des marnes du Trias donne à cette région un atout supplémentaire, propice au développement des échanges. Cette concentration de dépôts constitue un phénomène rare qui n'est sans doute pas étranger à cette situation.

Placées dans des contextes topographiques très particuliers, ces découvertes récentes nous offrent une image renouvelée de la pratique de la déposition. Elles permettent maintenant de mieux nous interroger sur la signification de la répartition spatiale des dépôts et les choix des lieux d'enfouissement. Nous en présentons ici une étude préliminaire. Nous nous interrogerons notamment sur la place des dépôts dans leur environnement et sur leurs relations avec les sites fortifiés et les points marquants du paysage (voies de passage, sommets). Leur perception depuis certains points stratégiques a-t-elle influencé le choix de leur emplacement ? La visibilité que l'on a depuis les lieux de déposition permet-elle de revenir sur les interprétations de ces actes codifiés ? Il s'agira d'une première réflexion sur les relations d'intervisibilité entre les différents sites et avec les lieux qui ont structuré ce secteur particulier.



**18:15 - 18:45 (30 min)**

### **Parcours culturels pour une histoire de l'informatique appliquée à l'archéologie**

Paola Moscati 1

1 : CNR (CNR)

---

Un projet international dédié à l'histoire de l'informatique appliquée à l'archéologie a été récemment promu par l'Accademia Nazionale dei Lincei et le CNR. Dans le cadre de ce projet, nous sommes maintenant en train d'implémenter le site web d'un Musée Virtuel, qui aura le but de présenter les racines et retracer le développement de cette discipline. A côté d'une méthode traditionnelle de navigation dans le contenu du site, qui repose sur l'ordre chronologique des événements, sur les témoignages des protagonistes et sur la mise en ligne des documents bibliographiques, des parcours culturels ont été envisagés: les savants de chaque domaine

d'application seront invités à décrire leurs expériences, reconstruire les phases de fondation des institutions et des laboratoires dédiés à l'application de l'informatique à l'archéologie et proposer des nouvelles voies de recherche.

.....

**18:45 - 19:00 (30 min)**

**Processus SHS en archéologie organisation, gouvernance et attitudes sociétales**

François Djindjian 1

1 : Université de Paris 1 Panthéon Sorbonne (Paris 1) - [Site web](#)

Université de Paris 1 Panthéon Sorbonne

---

Les essais de modélisation des sociétés par les techniques les plus récentes, comme les systèmes multi-agents, sont limitées par les difficultés de modéliser les processus des Sciences humaines et sociales.

Renoncer à traiter cette difficulté, amène à se limiter à des processus de variations climatiques, faciles à quantifier et à modéliser et en conséquence à trouver uniquement des explications « éco-systémiques » aux changements de sociétés. Nous essayons ici d'initialiser un travail sur la modélisation des processus SHS, dont les fondations se retrouvent dans des travaux d'auteurs beaucoup plus anciens (histoire ancienne, anthropologie, sociologie).

Samedi 2 Juin  
Session 6  
16h15 – 19h15 : 3D et Archéologie

.....

9:30 - 10:00 (30 min)

**ROME MVR (APP for iPhone on Virtual Rome in 3D)**

Furlan Alessandro 1

1 : ALESSANDRO FURLAN (ALEFURLAN) - [Site Web](#)  
VIA SAN TOMMASO D'AQUINO 40 00136 ROMA - Italie

**Rome MVR** is a new application to visit Rome across the ages and see what it looked like in the various periods thanks to the Time Window system.

**Time Window is an MVR (Mixed Virtual Reality)** system based on time windows opened by the application onto the main monument areas in town, which allows you to view the condition of an archaeological site, urban area or monument, in the various moments of its history, with an interactive overlap, fading over between 3D reconstruction and their current appearance.

If the application is used in the vicinity of areas for which time windows are available, the MVR system, which avails itself of Gps, compass and gyroscope data, provides us with an updated and geo-referenced overview of the area; if you move the i-phone, the image follows our movements pointing to the monuments within our field of vision. Thanks to the "*salto nel tempo*" ["time leap"] mode, it is possible to view the most ancient historic phases slowly fading, which allows for easy understanding of remains from the past. The proximity of other time windows with regard to our position is indicated by a tool which shows how to reach a new vantage point.

If the application is used far away from the areas in question, or if you do not wish to follow the automatic indications or the compass and gyroscope functions, it is possible to select the area from the list or from the map. Moreover, the manual mode allows you to display an overview of the area simply by moving a finger on the screen.

The core of this application consists in the best and most rigorous 3D reconstructions currently available. Its original contents have been designed on purpose by the Altair 4 Multimedia team, with its architects, archaeologists and artists who have thirty years of experience in the area of cultural heritage enhancement, working in collaboration with the most prestigious Italian and international universities and research institutes.

The application will therefore avail itself of continuous updates thanks to research progress in the areas of history and archaeology, as well as to new spectacular reconstruction processing, with new Time Windows opening onto the Eternal City.

Areas currently available: Colosseum, Roman Forum, Palatine, Imperial Fora.

<http://itunes.apple.com/it/app/rome-mvr/id446800370?mt=8>

<http://www.youtube.com/watch?v=w32SAZ3PN98&feature=youtu.be>

.....

10:00 - 10:30 (30 min)

**La photogrammétrie : un nouvel outil pour l'archéologie minière**

Adrien Arles 1, Patrick Clerc 2, Florian Téreygeol 3, Jürgen Heckes 4

1 : Institut de Recherches sur les Archéomatériaux, Centre Ernest Babelon (IRAMAT)

CNRS : UMR5060, Université d'Orléans

3D rue de la férollerie 45071 Orléans - France

2 : Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP) - [Site web](#)

INRAP

3 : Institut de Recherches sur les Archéomatériaux, Laboratoire Métallurgies et Cultures (IRAMAT)

CNRS : UMR5060, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard

La photogrammétrie est une technique qui permet de reconstituer une scène en 3 dimensions à partir d'une série de photographies prises selon un protocole adapté. Ce procédé est utilisé depuis de nombreuses années par l'Institut Géographique National pour produire des cartes topographiques à partir de photographies aériennes. Cependant, les protocoles jusqu'alors mis en œuvre étaient extrêmement lourds, car le relevé en trois dimensions des informations topographiques devait être réalisé point par point par un opérateur. Aujourd'hui avec le développement important de la photographie numérique ainsi que de la puissance de calcul des ordinateurs, la production de données tridimensionnelles à partir de photographies peut être automatisée (Pierrot-Deseilligny, Clery, 2011).

En archéologie minière, l'accès à des données tridimensionnelles est un apport particulièrement important dans la mesure où une mine se développe, et donc se comprend, dans l'espace (Téreygeol, 2007). À partir d'une modélisation en trois dimensions, il est possible d'extraire en plus grand nombre des données jusqu'alors collectées à partir de relevés archéologiques en plan. Cependant, aux relevés de section de galerie, de profil de front de taille et de traces d'outils, on peut maintenant ajouter des informations concernant les volumes extraits et l'organisation des chantiers. En outre, la modélisation 3D peut être utilisée dans un but de valorisation et permettre de présenter au public des lieux difficiles d'accès. Finalement, compte tenu de sa simplicité, cette méthode de relevé présente un grand intérêt à être mise en œuvre systématiquement en mine puisqu'elle nécessite seulement l'utilisation d'un appareil photo, d'un flash et d'une mire de référence spatiale.

Notre communication a pour but de présenter notre protocole de relevé photogrammétrique ainsi que l'intérêt de son utilisation en archéologie minière à partir de plusieurs cas d'étude. Nous exposerons les expériences que nous avons mises en œuvre dans le cadre de différents chantiers miniers de fouilles programmées : Sainte-Marie-aux-Mines (68), Melle (79), Castel-Minier (09). Nous avons vérifié son efficacité à produire un modèle tridimensionnel dans différentes configurations d'espaces souterrains et de conditions difficiles : espaces larges et exigus, galerie, puits, chantier d'extraction... La précision de nos relevés a également été comparée à celle de relevés traditionnels en plan. Enfin, nous présenterons l'application de notre nouvelle méthode de relevé à deux questions particulièrement intéressantes dans le cadre de l'étude des mines anciennes : le relevé de traces d'outils sur les parois et l'évaluation des volumes de roche extraits dans le cadre d'expérimentations d'abatage par le feu. En définitive, nous proposons aujourd'hui un nouvel outil précis pour l'archéologue minier permettant d'avoir accès à de nouvelles informations en ayant recours à un appareillage simple, facilement utilisable dans un milieu d'étude difficile.



**10:30 - 11:00 (30 min)**

### **Expériences en matière de relevés architecturaux et archéologiques**

Jean-luc Biscop 1, Micheline Kurdy

1 : DSIAP, direction du patrimoine (DSIAP)  
Ministère de la Culture et de la Communication

En dépit des dégâts commis par les séismes, les ruines du sanctuaire de Saint-Syméon, construit en gros appareil orthogonal, comme la plupart des sites antiques du Massif Calcaire de Syrie du Nord, se dressent encore fièrement dans le paysage, jusqu'à l'assise sommitale pour certains pans ! Ils constituent, avec les éboulis qui jonchent le pied des murs et le sédiment progressivement accumulé tout autour, les phases distinctes mais complémentaires de l'étude archéologique du monument. Le relevé des vestiges en place forme l'assise de l'exercice de rétro-conception de l'architecture aux différentes périodes d'occupation. L'inventaire des blocs à terre procure un supplément d'information pour émettre des hypothèses relatives à l'anastylose du monument. Enfin, la fouille de secteurs spécifiques apporte, outre la connaissance de la culture matérielle aux époques antérieures, des indices essentiels sur les rapports chronologiques entre les organes déjà visibles ou exhumés de la construction. La mission archéologique française de Saint-Syméon-le-stylite, portée par l'UMR 8167 du CNRS, Orient et Méditerranée, et en grande partie financée par le ministère des affaires étrangères et européenne, s'est engagée dans la tri-dimensionnalisation des relevés architecturaux dès le début des années 2000 grâce à un partenariat avec l'École Nationale des Sciences Géographiques. Il s'agissait initialement de contrôler des restitutions photogrammétriques anciennes et de leur support topométrique. L'émergence de technologies de mesure nouvelles, scanner 3D notamment, et de leur application dans les domaines de l'archéologie et du

patrimoine architectural ont conduit à modifier la stratégie de capture des données métriques et de leur exploitation. Un partenariat, avec l'UMR 3495 (MAP) a permis d'élargir le champ d'étude à l'ensemble du site de Télanissos et du terroir environnant. La recherche sur les différents modes de prélèvement de mesures et de représentation des objets est devenue une composante importante du projet global de la mission et constitue l'axe principal de recherche de la thèse de doctorat que prépare Micheline Kurdy.

Cette thèse constitue une approche méthodologique sur les outils et les techniques numériques et leur rôle important en archéologie. À quels points deviennent-ils nécessaires et indispensables ? Comment pouvons-nous bénéficier au maximum des possibilités qu'ils offrent pour la conservation, l'analyse et le partage des connaissances ?

Les données tri-dimensionnelles acquises au cours des années nous donnent une plate-forme importante sur laquelle peut être appliquée la schématisation proposée.

Basé sur cette approche, un protocole de travail a été établi sur « La Résidence », un bâtiment civil du village Télanissos. Une combinaison de plusieurs techniques a été appliquée et utilisée afin de construire une maquette numérique servant le support privilégié pour la navigation et les interactions avec les sources documentaires qui ont permis de réaliser une restitution hypothétique du bâtiment. Le système d'information NUBES a été utilisé pour décrire, analyser, documenter et partager les représentations numériques de cet édifice.

La principale contribution de ce travail porte sur l'association de la réflexion archéologique avec la méthodologie du travail d'une manière dynamique et du point de vue multi-utilisateurs en particulier dans les sites complexes comme celui de Saint-Syméon.

Samedi 2 Juin  
Session 7  
11h15 – 13h15 : 3D et Archéologie

---

11:15 - 11:45 (30 min)

**Relevés architecturaux et modélisation 3D : le théâtre romain de Mandeuve  
(Doubs, Franche-Comté)**

Séverine Blin 1 , Emmanuel Alby 2 , Assali Pierre

1 : Institut de Recherche en Architecture Antique (CNRS) (IRAA) - [Site web](#)  
Université Lumière - Lyon II

2 : Laboratoire des Sciences de l'Image, de l'Informatique et de la Télédétection (LSIIT) - [Site web](#)  
INSA Strasbourg

---

L'étude des édifices antiques comprend, depuis l'analyse des vestiges conservés *in-situ* jusqu'aux hypothèses de restitution du bâtiment, une série d'étape où le relevé architectural s'impose comme un élément indispensable de la réflexion. Les techniques d'acquisition par photogrammétrie ou scanner 3D proposent des outils efficaces, cependant les modes opératoires pour l'exploitation de ces données restent encore souvent à préciser. Depuis plusieurs années, l'équipe en charge de l'étude architecturale du théâtre romain de Mandeuve s'attache, en collaboration avec le laboratoire de photogrammétrie de l'INSA, à expérimenter ces outils en les adaptant aux exigences de l'analyse scientifique. On verra donc comment dans le processus de restitution de cet édifice, l'apport conjoint des modèles numériques et des relevés photogrammétriques proposent un contrepoint utile aux relevés traditionnels. Ces travaux s'accompagnent également, dans le cadre du projet ANR OrAG, d'une recherche sur les protocoles d'utilisation et d'exploitation de ces procédés pour le relevé des éléments lapidaires isolés.

---

11:45 - 12:15 (30 min)

**Relevé laser et modélisation 3D de la sépulture individuelle de l'ilot-P: un nouvel  
outil d'enregistrement et d'analyse appliqué à l'archéologie funéraire**

Aurélié Zemour 1, 2, Sabine Sorin 3 , Sandrine Bonnardin 3, Didier Binder 1, Kellig-yann  
Cotto 4

1 : Cultures et Environnements. Préhistoire, Antiquité, Moyen Âge. (CEPAM) - [Site web](#)  
CNRS : UMR7264, Université de Nice Sophia-Antipolis  
24, avenue des Diables Bleus - France

2 : Università degli studi di Roma « La Sapienza » ( La Sapienza) - [Site web](#)  
Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma - Italie

3 : Cultures et Environnements. Préhistoire, Antiquité, Moyen Âge (CEPAM) - [Site web](#)  
CNRS : UMR7264, Université de Nice Sophia-Antipolis  
24, avenue des Diables Bleus F - 06357 Nice Cedex 4 - France

4 : Port-musée de Douarnenez (Port-musée de Douarnenez)  
Ministère de la Culture et de la Communication

---

En 2008, le CEPAM s'est engagé dans un projet de modernisation des méthodes de relevé de terrain (projet ANAMUSCAR 3D ; Resp. D. Binder), grâce à l'acquisition d'un laser scanner Terrestre. Ces équipements sont régulièrement employés pour le relevé d'ensembles de grandes échelles, notamment en archéologie du bâti. À notre connaissance, ils n'avaient encore jamais été testés sur un ensemble de petite échelle, comme une sépulture individuelle.

La sépulture néolithique de l'ilot P (quartier de la Balance-Avignon) avait été partiellement dégagée, coffrée et

prélevée en 1974 par J. Courtin. Conservé, en l'état, au Musée Calvet pendant 35 ans, cet ensemble a été l'objet, en 2009, d'un programme de fouille et d'étude pluridisciplinaire.

Le défunt a été déposé sur le côté gauche et il a la particularité d'avoir été doté d'une parure riche de plus de 130 éléments, principalement répartis autour du thorax. La position du sujet, nécessitant trois phases de démontage, et la dimension des éléments de parure ont imposé une stratégie d'acquisition laser adéquate. De même, le modèle numérique de la sépulture a été obtenu par des choix méthodologiques permettant de s'affranchir de ces contraintes.

En définitive, appliqué à une sépulture de ce type, l'apport du laser scanner 3D est double. D'une part, il a augmenté la précision et la justesse de l'enregistrement en permettant la microtopographie des vestiges. D'autre part, la résolution millimétrique du relevé et le modèle tridimensionnel ont été un apport majeur à l'analyse taphonomique des éléments du squelette et de leur relation à la parure.



**12:15 - 12:45 (30 min)**

### **La modélisation 3d de grands ensembles monumentaux médiévaux approches et objectifs divers**

Bruno Dufay 1, 2, \*

1 : Conseil Général d'Indre-et-Loire (Service archéologique)  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

2 : UMR 6173 CITERES (LAT)

CNRS : UMR6173

\* : Auteur correspondant

---

Le Conseil général d'Indre-et-Loire est propriétaire de plusieurs grands monuments médiévaux, dont certains viennent de faire récemment l'objet d'importantes mises en valeur accompagnées d'opérations archéologiques. À cette occasion ont été réalisées des modélisations 3D.

Celles-ci répondaient non seulement à un objectif de visualisation pour le grand public, mais ont été considérées comme des outils de travail pour les équipes d'archéologues. Les sites concernés sont principalement la forteresse de Chinon et le prieuré Saint-Cosme à La Riche (banlieue de Tours).

Ma communication propose de développer des problématiques rendues possibles par la diversité des expériences acquises. Nous avons en effet réalisé des scans 3D, de la modélisation à différents niveaux de détail (« maquette blanche », modèle détaillé, parcourable) et de la réalité augmentée, le tout sur plusieurs phases chronologiques.

Voici quels seraient les thèmes de réflexion :

- L'importance d'adapter le type de modélisation à l'objectif envisagé, de la maquette à la réalité augmentée (en termes de rendu, de maintenance, de mise à jour, de coût, de délai etc...);
- La question du rapport entre le réel et la modélisation (sauf problématique bien particulière, nécessité de simplifier et de régulariser le réel pour réduire le temps et les coûts de modélisation, sans perdre de qualité scientifique et visuelle);
- L'importance de la modélisation comme outil heuristique dans le travail quotidien des archéologues. Cela les oblige à réfléchir en 3D, à préciser leurs hypothèses et à porter une attention à la logique globale de grands ensembles pourtant inégalement connus;
- Dans la ligne de la réflexion précédente, la nécessaire appropriation par les archéologues des outils de modélisation 3D, par exemple Sketchup (après les SIG sur les fouilles, la 3D devrait aussi se banaliser).



**12:45 - 13:15 (30 min)**

### **Photogrammétrie appliquée à l'étude architecturale et archéologique, exemples de quelques chantiers récents**

Emmanuel Laroze 1 , Laurent Borel 2 , Yves Egels 3

1 : CRES / UMR 8167 CNRS (Centre de Recherches Égyptologiques de la Sorbonne)  
CNRS : UMR8167

2 : CEALex - USR 3134 du CNRS (Centre d'Études Alexandrines) - [Site web](#)

---

L'application de la photogrammétrie à l'étude architecturale est ancienne. Cette technique sophistiquée de relevé est traditionnellement attachée à des contextes d'inventaire, de restauration, d'auscultation, voire de sauvegarde. Il y a peu de temps encore, elle était mise en œuvre exclusivement par des ingénieurs spécialisés.

En raison de coûts élevés, l'intervention des photogrammètres était plutôt orientée vers des édifices et des programmes prestigieux. Le spectre des interventions est aujourd'hui beaucoup plus large puisqu'on constate des implications de la photogrammétrie dans des domaines à la fois plus modestes et variés. Avec le développement conjoint du matériel informatique, des appareils photographiques numériques et des algorithmes de calcul, elle est devenue un outil accessible aux professionnels de l'archéologie. L'abaissement considérable du prix de l'équipement et la mise à disposition d'interfaces ouvertes aux utilisateurs expliquent en partie ces changements.

Les outils sont par ailleurs devenus très performants ; à titre d'exemple la technique dite « de corrélation dense d'images » permet de produire des modèles 3D d'un objet à partir d'un jeu de photographies. Les techniques d'analyse des images étant en plein essor, les développeurs se sont multipliés ce qui a eu pour conséquence l'apparition de plusieurs logiciels en *open source*. Il s'agit là d'un aspect particulièrement intéressant car il autorise une grande liberté créative. Dans ce contexte l'échange entre les différents acteurs, aux compétences différentes, – dans notre cas, le programmeur « l'ingénieur » et l'utilisateur « l'archéologue » – ouvre des perspectives de recherche inédites.

Les « transferts de compétence » en matière de relevé qui peuvent s'opérer au bénéfice des intervenants en archéologie semblent tout à fait intéressants et prometteurs. Pour l'architecte par exemple, la maîtrise de nouveaux outils de relevés, qu'il mettra en œuvre ou non au gré de son programme d'étude lui confère des capacités d'analyse inédites. L'accroissement des performances, qu'elles concernent le gain de temps ou la précision, impliquent des changements dans les stratégies d'interventions. Par exemple, la capacité à traiter, dans un certain laps de temps, un plus grand nombre de données permet de s'intéresser à des sujets qu'il n'était autrefois pas concevable d'aborder ; l'efficacité modifie le point de vue et ainsi l'intérêt qu'on peut porter à un sujet d'étude. Afin de mesurer ces enjeux, et pour étayer notre raisonnement nous nous appuyerons sur des études en cours menées sur des monuments égyptiens : la citerne El-Nabih à Alexandrie, les installations d'Ayn Soukhna, la porte de Tibère à Médamoud, la salle hypostyle de Karnak, l'étude d'épaves, etc..

**Samedi 2 Juin**  
**Session 8**  
**14h15 – 16h : 3D et Archéologie**

---

**14:00 - 14:30 (30 min)**

**La 3D au service de l'observation archéologique et de son illustration scientifique**

Sylvie Eusebe 1

1 : Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP)  
Ministère de la Culture et de la Communication, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique

---

Le relevé « intégral » paraît enfin à portée de main grâce au relevé de vestiges sous forme de maquette virtuelle en 3D, issue de la photogrammétrie numérique ou de l'acquisition laser. Considérées comme un summum de justesse, de précision, d'exhaustivité et d'objectivité, on pense pouvoir utiliser ces maquettes numériques quelques soient les études que l'on projette de mener sur ces supports, à la différence d'un relevé traditionnel, qui est spécifique à l'étude à laquelle il participe. Si la technologie est au point, il nous faut encore mieux cerner les observations archéologiques qui sont possibles sur ces modèles numériques, et celles qui, ne l'étant pas, renvoient à l'étude directe du terrain.

Par ailleurs, dans les rapports de fouille et les publications archéologiques, ces maquettes virtuelles conduisent à la production d'images en 2D. Leur nouveauté favorise l'expérimentation de différents rendus, parfois au détriment de la valeur scientifique de ces images, qui doit pourtant être garantie comme pour une illustration « classique ».

---

**14:30 - 15:00 (30 min)**

**L'utilisation des relevés scannographiques en archéologie du bâti médiéval**

Anne Flammin 1

1 : Archéométrie et archéologie (UMR 5138) - [Site web](#)  
CNRS : UMR5138  
7 rue raulin 69007 LYON - France

---

En archéologie du bâti, le relevé est un outil indispensable. C'est à partir du relevé que peut être menée une analyse globale du bâtiment : sa chronologie relative, les différentes tranches de construction, les techniques de mises en œuvre... Tous ces éléments participent à une meilleure connaissance du déroulement du chantier de construction. Les archéologues du bâti, confrontés à l'étude d'un édifice, ont choisi le plus souvent la technique du relevé manuel : le « pierre à pierre ». En 2010, le laboratoire "Archéométrie et archéologie" (UMR5138), dirigé par le Professeur Nicolas Reveyron, s'est équipé d'un laser scanner (Faro Photon 120) et des logiciels de traitement des nuages de points (Faro Scene et JRC Reconstructor) pour les études d'archéologiques. Autrefois dans l'incapacité, pour des raisons techniques et économiques, d'utiliser ce type d'outils, les archéologues se sont formés au maniement sur le terrain du laser scanner et au traitement des données. L'objectif n'est pas de produire de simples relevés avec des nuages de points mais de croiser les techniques de relevés traditionnelles avec la lasergrammétrie pour enrichir la documentation graphique qui reste à la base de l'analyse en archéologie du bâti. Il s'agit de documenter un édifice, compléter les relevés d'élévation « pierre à pierre » ou faciliter la réalisation de nouveaux relevés sans recourir à l'installation d'un échafaudage souvent trop coûteux. Notre communication, en présentant la méthodologie employée, vise à montrer le potentiel et les limites de la technique d'acquisition 3D et de confronter les besoins et les solutions techniques apportées dans le cadre de l'archéologie du bâti. L'exemple d'un chantier école réalisé dans l'église romane de Veyrines en Ardèche permettra d'illustrer la complémentarité des méthodes.

---

15:00 - 15:30 (30 min)

## Infrastructures immersives ouvertes dans le cadre du projet européen Visionair, exemple de la plateforme Immersia

R. Gagne 1 , Georges Dumont 2 , Valérie Gouranton, Alain Chauffaut, Bruno Arnaldi

1 : université de Rennes (irisa)

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

2 : Ecole normale supérieure de Cachan (Ecole normale supérieure de Cachan)

Ministère de la Culture et de la Communication

---

Visionair6 est un projet européen d'infrastructure de visualisation de haut niveau (<http://www.infravisionair.eu>), ouverte aux communautés scientifiques du monde entier. Il a pour objectif de proposer un point d'entrée unique, visible et attractif vers une infrastructure internationale. Avec plus de 20 membres en Europe, Visionair offre l'accès à des installations pour la réalité virtuelle, la visualisation scientifique, l'ultra-haute définition, la réalité virtuelle, la réalité augmentée et les services virtuels.

Visionair finance l'accès pour les chercheurs aux services et ressources et propose à la fois l'accès physique aux plateformes et ressources ainsi qu'à des services virtuels. Visionair permet un accès complet à des logiciels dédiés à la visualisation, et un accès physique à des plateformes de haut niveau, sans frais, à travers des appels à projet, sur critère de qualité du projet soumis. Ainsi, les chercheurs du monde entier sont invités à réaliser leurs projets de recherche à l'aide des installations de visualisation proposées par l'infrastructure. La salle de réalité virtuelle, Immersia (<http://www.irisa.fr/immersia>), située à Rennes, est une plateforme commune à l'IRISA et au centre de recherche Inria Rennes Bretagne-Atlantique. Cette plateforme est un nœud clé de l'infrastructure transnationale Visionair. Elle permet une immersion complète à la fois visuelle et sonore avec des interactions temps-réel, multi-modales (vision, son, haptique, interface cerveau-ordinateur). Elle permet d'accueillir des expérimentations utilisant des applications de réalité virtuelle interactives et collaboratives, avec plusieurs utilisateurs locaux ou distants. La plateforme est constituée de quatre faces : un fronton, deux côtés et un sol. Les dimensions sont d'environ 10m x 3m x 3m, ce qui en fait à l'heure actuelle, une des plus grandes au monde. Le système de restitution visuelle est constitué de treize vidéoprojecteurs Barco haute définition. Les images sont projetées sur des écrans en verre et sont adaptées au point de vue de l'utilisateur. De plus, la haute résolution et une colorimétrie homogène permettent d'obtenir un rendu très réaliste. Les objets réels sont localisés dans la scène grâce à un système de capture constitué de seize caméras infra-rouge ART. Un processeur Yamaha relié à un système 10.2 de haut parleurs Genelec et des casques Beyer Dynamic au format 5.1 virtuel restitue un rendu sonore spatialisé.

Nous avons initié une collaboration avec l'INRAP autour de la représentation immersive de sites archéologiques. L'objectif est d'immerger un utilisateur dans une reconstitution numérique à l'échelle 1 de bâtiments ou de sites, et de lui permettre d'interagir avec l'environnement virtuel. Nous allons commencer par le déploiement immersif de reconstitutions 3D de différents bâtiments tels qu'un temple gallo-romain d'une fouille de Bais. Nous travaillons également avec la société Archivideo sur le portage immersif de maquettes 3D de territoires et de villes, et nous envisageons à terme une collaboration avec ces deux partenaires autour de la reconstitution immersive de sites historiques.

Nous sommes convaincus que nos deux communautés peuvent s'enrichir mutuellement et qu'il existe à l'heure actuelle de véritables opportunités pour collaborer, notamment au travers de projets tels que Visionair.

.....

15:30 - 16:00 (30 min)

## Réconcilier les contraires en informatique : la 3D comme outil scientifique et pédagogique

Jean-olivier Gransard-desmond 1

1 : ArkéoTopia, une autre voie pour l'archéologie (ArkéoTopia) - [Site web](#)

Aucune

MdA7 - ArkéoTopia, 4 rue Amélie 75007 Paris - France

Si la vulgarisation de la recherche archéologique fait appel régulièrement à la 3D et à la réalité virtuelle pour fournir toujours plus d'images au grand public, est-il possible en l'état de nos appareillages et de nos connaissances d'étendre ces outils à une utilisation scientifique ? La réponse a été apportée de façon magistrale par Jean-Pierre Houdin, architecte DPLG et archéologue bénévole. Révolutionnant la compréhension de la construction de la pyramide de Khéops, l'apport de son travail s'étend bien au-delà des limites de l'Égypte ancienne. Après un rappel de ses résultats, nous nous concentrerons sur les outils et la méthodologie employés ainsi que sur les extensions pédagogiques de son étude.

Samedi 2 Juin  
Session 8  
16h15 – 17h45 : 3D et Archéologie

16:15 - 16:45 (30min)

**3D en kit : des solutions pour la tracéologie et au-delà**

Hugues Plisson 1

1 : PACEA (UMR 5199) - [Site web](#)

CNRS : UMR5199

Université Bordeaux 1 Avenue des Facultés 33405 Talence cedex - France

Tandis que la téléphonie mobile s'ouvre à la technologie de capture 3D, les représentants de firmes diverses font le siège des laboratoires d'archéologie pour proposer de coûteux instruments d'enregistrement et de modélisation tridimensionnelle des objets ou des surfaces à différentes échelles qui sont médiocrement adaptés à nos besoins. Dans un domaine où les progrès technologiques sont bien plus rapides que la mise en place des crédits nécessaires à l'acquisition d'appareils trop rapidement obsolètes, et où les prix décroissent de façon inversement proportionnelle à l'accroissement de leurs performances et de leur ergonomie, il existe une voie médiane consistant à combiner et adapter à nos pratiques des ressources matérielles et logicielles destinées à un public plus large, mais fondées sur les mêmes principes techniques.

La puissance des équipements numériques de grande consommation et les progrès corrélatifs des logiciels, en particulier dans les développements Open Source, mettent certains pans de la technologie 3D à portée de l'archéologue. Si la scannographie laser a fait ses preuves dans le champ du bâti et des structures au sol ou souterraines, elle n'en demeure pas moins une solution coûteuse, peu maniable et encore peu effective pour les échelles de relevé macroscopiques, au contraire de la modélisation tridimensionnelle par corrélation d'images. Celle-ci offre l'avantage supplémentaire de dissocier la phase d'acquisition de celle du traitement et donc de ne pas contraindre la première avec les limitations de la seconde. Ce dernier point est loin d'être négligeable puisque non seulement il autorise a priori le traitement de clichés parfois très anciens (à considérer dans le cas d'objets ou de structures altérées ou disparus), mais il laisse possible un accroissement de la résolution des modèles à partir des mêmes séries de clichés, par l'évolution des algorithmes de corrélation. Enfin, plus fondamentalement, il renvoie l'archéologue à l'une des pratiques fondamentales de son métier : la photographie.

L'exposé brosera un tour d'horizon des outils *hardware* et *software* facilement accessibles, en partie déjà disponibles dans nos équipements, qui permettent de prendre en compte la 3ème dimension dans l'étude des objets archéologiques à différentes échelles d'analyse. Les exemples seront empruntés à la tracéologie mais concernent un champ d'application plus large.

16:45 - 17:15 (30min)

**La photogrammétrie en grotte ornée : applications pour l'étude et la contextualisation de l'art préhistorique dans les grottes Blanchard (Indre) et Rouffignac (Dordogne)**

Eric Robert, Yves Egels 1, Elisa Boche, Daniel Vigears, Denis Vialou

1 : ENSG (École Nationale des Sciences Géographiques) - [Site web](#) IGN

Les recherches en grotte ornée font aujourd'hui de plus en plus souvent appel aux outils 3D, en particulier pour la modélisation des espaces souterrains. Parmi ces outils, la photogrammétrie occupe une place croissante. La souplesse de sa mise en œuvre et le large champ qu'elle peut couvrir encouragent son emploi pour l'enregistrement des parois ornées et de leurs contextes.

Dans le cadre d'un programme ANR développant les microanalyses sur l'art préhistorique, des modélisations 3D par photogrammétrie ont été réalisées en grottes ornées, à Blanchard (Indre, France), et Rouffignac (Dordogne, France). Ces modélisations ouvrent sur des applications variées, permettant aussi bien la réalisation de relevés de gravures pariétales directement en 3D, que le calage dans l'espace des supports d'analyses menées dans ces grottes : couvertures photographiques, relevés graphiques, levés topographiques... Grâce à ces applications, nous pouvons notamment positionner au sein des nuages 3D différents types de données archéologiques : peintures, gravures, objets fichés...

Ces applications illustrent les possibilités actuelles offertes par les outils 3D dans l'étude de l'art pariétal, et constituent des moyens parfois inédits pour l'étude des représentations préhistoriques dans leur contexte géomorphologique et archéologique.

17:15 - 17:45 (30 min)

**La reconstitution virtuelle de l'abbatiale de Royaumont**

Camille Von Lewis 1 , Félix Cheysson, Xavier Schiettecatte

1 : Ecole Centrale Paris (ECP)

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

L'abbaye de Royaumont a subi de nombreuses transformations au cours de son histoire, la plus regrettable étant la destruction de son église en 1792. Plusieurs études ont depuis été menées, notamment par l'architecte L. Vernier au XIX<sup>e</sup> siècle, afin de la reconstruire dans son aspect originel. Notre projet de reconstruction 3D s'inscrit dans la continuité de ces études et la transcende, passant du réel au virtuel. Cette modélisation ouvre la porte à de nombreuses exploitations tant scientifiques qu'artistiques.

Notre groupe est constitué de 3 élèves ingénieurs de l'Ecole Centrale de Paris. Nous avons pris le relais d'une autre équipe qui avait commencé ce projet l'année précédente et travaillons à la reconstitution de l'église abbatiale depuis près d'un an, épaulés par des responsables de la fondation Royaumont, des chercheurs des laboratoires de l'Ecole Centrale et des professionnels (archéologues, professeurs et historiens).

Blender (logiciel libre de modélisation et de rendu 3D) nous permet de modéliser les différentes pièces qui constituent l'abbatiale, et un programme de scripts (dans le langage informatique Python) de les assembler.

Nos sources sont variées : certains vestiges sont encore bien visibles sur le site, les plans de L. Vernier sont nombreux, et la documentation et les gravures ne font pas défaut. Pourtant, une démarche scientifique rigoureuse est nécessaire, tant la part d'ombre reste vaste.

A ce jour, la grande majorité des pièces architecturales ont été modélisées, et certains rendus sur Blender livrent une apparence extérieure et intérieure satisfaisante de l'abbatiale. Nos efforts actuels se portent sur les textures des différents éléments qui composent l'église.

Ce projet est d'ailleurs l'occasion de s'intéresser aux vitraux de la première moitié du XIII<sup>e</sup> siècle qui ornaient les abbayes royales, ainsi qu'au mobilier d'époque, au carrelage et aux tuiles. Nous voudrions améliorer l'apparence des pièces et leur donner une texture la plus réaliste possible.

A terme, le logiciel libre et « open source » de rendu spectral Virtuelium, en développement au laboratoire de mathématiques appliquées aux systèmes de l'ECP, permettra d'obtenir des résultats bien meilleurs. A partir de la maquette virtuelle 3D, et connaissant les caractéristiques physiques des pierres et enduits, le logiciel simulera l'apparence visuelle dans l'état voulu.

De nombreux prélèvements et examens sont ainsi nécessaires, et un travail archéologique et historique sont indispensables pour mener à bien ces études. D'autres pistes sont ouvertes cependant : une étude acoustique du modèle, pour rendre compte des concerts d'époque autant que des créations musicales contemporaines ; une immersion totale via une salle recréant les conditions voulues (projet CALLISTO-SARI à la Cité des Sciences et de l'Industrie)...

Le projet en appelle des dizaines d'autres, tous aussi passionnants qu'innovants !

.....

**17:45 - 18:15 (30 min)**

## **AFT : scannographie 3D appliquée à l'archéologie et au patrimoine**

Jean-baptiste Lemerle 1

1 : Actual Foncier Topographie (AFT)

ZAC les Portes de l'Ouest, rue Pierre Gassendi, 76150 La Vaupalière - France

1) Présentation technique et méthodologie

a. Le matériel de LaserScan 3D

Explication théorique de la technique de scan laser ainsi que du matériel Faro.

b. Traitement informatique pour la modélisation des données 3D

Présentation du mode opératoire du traitement et de l'assemblage des nuages de points ainsi que toutes les possibilités et applications possibles à partir des modèles 3D.

2) Premières applications sur des sites archéologiques exceptionnels

a. Karnak (Egypte)

b. Pompéi, casa di Ariadna

3) Applications sur des fouilles archéologiques classiques et sur toutes les périodes

a. Grottes Préhistoriques au Puy en Velay

b. Fouille programmée antiques d'Alesia – Moritasgus

c. Château de Versailles

i. Présentation chambre de la reine pour l'intérieur et quelques statues les plus réussies pour l'extérieur

ii. Présentation de nombreuses photos du scan dans plusieurs endroits du château

d. Façades château des Deux Lion

Ouverture pour archéologie du bâti

4) Applications sur le mobilier archéologique et muséographique

a. Biface préhistorique

b. Tête Maorie Rouen et Tête Henri IV

c. Serrures musée de la ferronnerie

5) Présentations 3D en réalité augmentée

#### Conclusion

Insister sur triples intérêts de la numérisation laser et de la modélisation 3D :

- Copie numérique parfaite, exacte et exhaustive (précision jusqu'au 1/10e de mm)

- Supports d'étude (coupes, sections, calculs de volume, micro-topographie, courbes de niveaux, observation morphologiques ultra-précises...)

- Supports de valorisation et de mise en valeur (présentation 3D en muséographie, images pour rapports de fouilles archéologiques...)

Présentation lors de la communication avec projections de photos du scan en travail dans plusieurs sites, images de différents rendus (orthophotos, vues en perspectives, coupes, sections, nuages de points, modèles wrapés...), manipulations de modèles 3D en direct...