

TRAJECTOIRES D'INNOVATION :  
ENTRE RECHERCHE  
ET VALORISATION



UNITÉ MIXTE DE RECHERCHE 3495  
**MODÈLES ET SIMULATIONS POUR  
L'ARCHITECTURE ET LE PATRIMOINE**

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE / MINISTÈRE DE LA CULTURE



[www.map.cnrs.fr](http://www.map.cnrs.fr)

# CONCEVOIR L'ARCHITECTURE : DES ACTIVITÉS COLLECTIVES À LA PRISE DE DÉCISION



## [ 4D COLLAB ]

USAGES ET INTERACTIONS DE LA SIMULATION  
4D SYNCHRONE COMME SUPPORT  
COLLABORATIF À LA PRISE DE DÉCISION EN  
ARCHITECTURE, INGÉNIEURIE ET CONSTRUCTION

PARTENARIAT PUBLIC / PRIVÉ



### CADRE SCIENTIFIQUE

ANR internationale 4D COLLAB  
(2017 - 2020)

### PARTENAIRES

MAP  
Université de Lorraine / PERSEUS  
Luxembourg Institute of Science and  
Technologies (LIST)  
Immersion  
Félix Giorgetti

### RESPONSABLE AU SEIN DU MAP

Gilles HALIN, MAP-Crai, Nancy

### SITE WEB

<http://www.4dcollab-project.eu>



Le projet de recherche « 4DCollab » se donne comme objectif premier d'analyser la pratique et l'usage collaboratif de la 4D durant la phase de pré-construction et d'évaluer son apport aux projets de construction.

En second lieu il s'agit d'identifier et de comprendre les pratiques émergentes de collaboration utilisant à la fois la modélisation sémantique 3D et le temps, pendant la phase de pré-construction et d'en mesurer l'apport en termes de valeur et de qualité des projets.

Troisièmement, ce projet prévoit d'identifier et de définir des usages innovants et des interactions avec les modèles 4D à travers des dispositifs adaptés (table et mur tactiles) dans une démarche d'ergonomie prospective.

Ces nouvelles interactions dédiées aux usages de la 4D seront spécifiées et intégrées à la plateforme collaborative synchrone « Shariing » de la société Immersion.

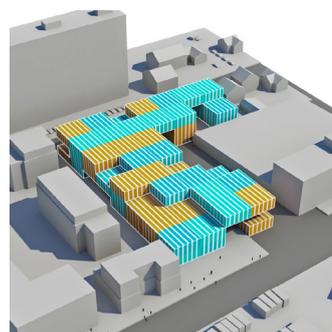
La partie expérimentale de 4DCollab aura pour but d'analyser la place du temps et les pratiques métiers associées, dans les pratiques courantes de planification dans la construction. Elles permettront également d'évaluer les capacités des outils 4D existants pour améliorer la planification de la construction et la conception architecturale.

# [ ECO-GEN ]

LOGICIEL D'ÉCOCONCEPTION ARCHITECTURALE  
EN PHASE D'ESQUISSE

DÉPÔT APP

ÉTUDE DE BREVABILITÉ



Xavier MARSAULT |



Fruit de cinq années de Recherche et Développement, EcoGen est un outil interactif d'optimisation bioclimatique multicritère en phase de conception initiale (esquisse), capable de générer un ou plusieurs bâtiments au sein d'un environnement construit (îlot, parcelle). Conçu comme un assistant, source de propositions et de données analytiques, épaulant le concepteur en phase de création, EcoGen allie calcul rapide de performances bioclimatiques et aide à la conception de solutions optimisées.

Couplant modèles d'évaluation, modèles morphologiques et algorithmes génétiques interactifs (IGA), ses composants ont été conçus pour réduire la dissociation des phases de création et d'optimisation post-conception par la mise en place d'un processus continu et graduel.

## CADRE SCIENTIFIQUE

ANR ECO-GEN (2011-2012)

## RESPONSABLES AU SEIN DU MAP

Xavier MARSAULT, MAP-Aria, Lyon

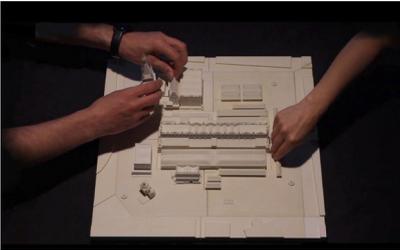
Hervé LEQUAY, MAP-Aria, Lyon

## SITE WEB

<https://www.pulsalys.fr/nos-projets/logiciel-decoconception-architecturale-desquisse>



# ÉTUDIER LES DONNÉES HISTORIQUES : DE LA FORMALISATION AUX DISPOSITIFS MUSÉOGRAPHIQUES



## [ TACTICHRONIE ]

UN DISPOSITIF LUDO-PÉDAGOGIQUE TACTILE  
POUR REPRÉSENTER LES TRANSFORMATIONS  
DE L'ESPACE BÂTI AU COURS DU TEMPS

DÉCLARATION D'INVENTION

BREVET (2011)



Iwona DUDEK | Jean-Yves BLAISE

### CADRE SCIENTIFIQUE

En continuation des programmes:

PAI POLONIUM - Programmes d'actions intégrées (MAE/CNRS/KBN)

PICS - Programme International de Coopération Scientifique (CNRS/KBN)

APN - Aide à Projet Nouveau (CNRS)

ATIP «Jeunes Chercheurs» (CNRS)

### PARTENAIRES

Muzeum Historyczne miasta Krakowa

### RESPONSABLES AU SEIN DU MAP

Iwona DUDEK, MAP-Gamsau

Jean-Yves BLAISE, MAP-Gamsau

### SITE WEB

<http://www.map.cnrs.fr/jyb/tactichronie/tactichronie.htm>



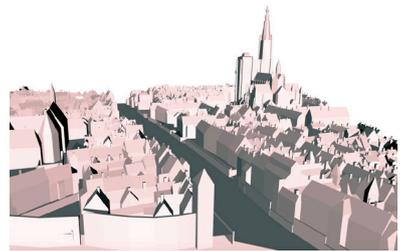
*Tactichronie* est un dispositif ludo-pédagogique visant à favoriser la compréhension des transformations de l'espace bâti au cours du temps, par des voyants comme des non-voyants, au travers d'un jeu de formes alternatives différenciables au toucher. Il permet de disposer dans une « maquette-puzzle » représentant un fragment de tissu urbain les évolutions successives de lieux architecturaux, repérées dans le temps et l'espace de façon univoque par des codes tactiles (i.e. tridimensionnels).

*Tactichronie* a été conçu dans le cadre d'un partenariat avec le MHK (Musée d'histoire de la ville de Cracovie), à fins d'expérimentation dans des contextes de médiation scientifique et culturelle variés, et présente la particularité d'être adapté aux déficients visuels.

Ce dispositif breveté constitue une réponse originale à la question de la réutilisation de contenus numériques, mais aussi à celle de l'offre de médiation puisque exploitable dans des contextes allant de la visite supervisée à la découverte autonome.

# [ URBANIA ]

VALORISATION NUMÉRIQUE DES MAQUETTES  
HISTORIQUES DE VILLES DÉDIÉES À DES USAGES  
ADAPTATIFS ET INNOVANTS



PARTENARIAT PUBLIC / PRIVÉ



L'objectif du projet URBANIA est de diffuser la connaissance sur un patrimoine culturel spécifique que représentent les maquettes de villes de la collection des plans-reliefs. Il s'agit d'atteindre un public plus large et plus diversifié en produisant des contenus et des services inédits, tout en assurant une conservation pérenne. L'objet de cette recherche est de définir un protocole de numérisation (acquisition/reconstruction), d'enrichissement sémantique et d'exploitation en vue de l'obtention d'un modèle géométrique pertinent et sémantique capable d'être ensuite intégré à un système d'information géographique (SIG) pour le web multi-usages (exploitation et administration urbaine, découverte historique, exploration architecturale, etc). Le modèle ainsi médiatisé devra proposer un contenu adaptable à différents scénarios d'usages dédiés à la valorisation de ce patrimoine.

## CADRE SCIENTIFIQUE

ANR URBANIA (2015-2018)

## PARTENAIRES

MAP

UMR iCube

INGEO

ARXIT

SRI Alsace

Musée Historique de Strasbourg

## RESPONSABLE AU SEIN DU MAP

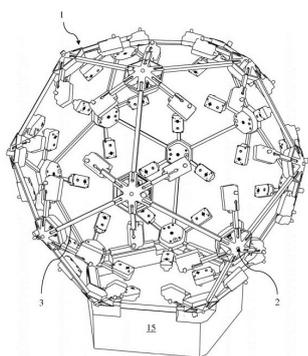
Gilles HALIN, MAP-Crai

## SITE WEB

<http://www.crai.archi.fr/urbania>



# ACQUÉRIR MASSIVEMENT DES DONNÉES ET LES FUSIONNER AU TRAVERS DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION EXPÉRIMENTAUX



## [ MERCURIO ]

SOLUTION FLEXIBLE, TRANSPORTABLE ET  
LOW COST POUR L'ACQUISITION MASSIVE DE  
MODÈLES NUMÉRIQUES MULTIDIMENSIONNELS  
D'ARTEFACTS PATRIMONIAUX

PRÉMATURATION CNRS

BREVET

TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

START-UP (EN COURS)



Eloi **GATTET** | François **NOGARET**

### CADRE SCIENTIFIQUE

PEPS ELOQUENTIA (2013-2015)

### RESPONSABLE DU PROJET

Livio DE LUCA, MAP-Gamsau

La société MERCURIO est la première start-up issue du laboratoire MAP. Les enjeux pour les porteurs du projet sont de réussir le transfert d'une technologie issue de la recherche publique vers le monde de l'entreprise, permettre une activité économique pérenne et de pouvoir envisager d'autres transferts de technologies à l'avenir.

Cette innovation issue d'une véritable compréhension des besoins des professionnels des patrimoines est une solution concrète pour l'acquisition 3D massive de collections d'artefacts. Le projet a commencé lors d'un PEPS rassemblant archéologues, mathématiciens et chercheurs du MAP à Delphes en 2014. Cette expérience in situ a confirmé le besoin de solutions automatiques, versatiles et low cost.

Cette technologie brevetée en 2016 permet d'acquérir rapidement un modèle géométrique 3D, mais aussi les propriétés optiques de la surface de l'objet, sa réflectance, c'est-à-dire la façon dont l'objet réagit à la lumière. MERCURIO offre une nouvelle expérience de l'objet pour l'utilisateur qui dispose à l'écran d'autant d'informations que s'il avait l'objet entre les mains.

Aujourd'hui le modèle 3D offre un support idéal d'étude, de préservation mais aussi de valorisation des objets des collections. Il permet aux artistes et aux marchands d'art de communiquer de manière valorisante et différenciée sur leurs œuvres et ouvre des perspectives à la recherche notamment pour explorer de nouveaux modèles de connaissances.

La société MERCURIO, portée par l'inventeur Eloi GATTET et l'économiste François NOGARET a pour ambition de promouvoir le développement de la technologie 3D et de démocratiser l'accès à la culture. Son savoir-faire est sa capacité à capter les besoins spécifiques des professionnels du patrimoine et de développer des machines ad-hoc et low-cost pour y répondre.

# [ ARBALÈTE ]

STRUCTURE D'ACQUISITION MODULABLE ET  
MOTORISABLE POUR L'ACQUISITION  
PHOTOGRAMMÉTRIQUE MULTISPECTRALE DES  
PEINTURES MURALES

CONVENTION LabCom

DÉCLARATION D'INVENTION (À VENIR)

Anthony **PAMART** | Odile **GUILLON** |



Cette structure d'acquisition a été conçue dans le cadre du projet Fiat Lux (Fusion d'ImAgerie et suivi Temporel pour L'étude de peintUres à géométrie complexe) qui vise à articuler des compétences en analyse et traitement d'images, physique des rayonnements, physico-chimie des matériaux et spatialisation 3D d'informations, autour de la documentation numérique pour la conservation des peintures du patrimoine. Trois axes seront privilégiés : la mise en cohérence géométrique de plusieurs capteurs (intégrant différents rayonnements dont le visible), la caractérisation spatialement localisée des matériaux constitutifs des couches picturales et l'accès, l'exploration et le suivi temporel des informations au sein de représentations interactives multi-dimensionnelles.

## CADRE SCIENTIFIQUE

Défi Interdisciplinaire Imag'In, Mission pour l'interdisciplinarité du CNRS

## RESPONSABLE AU SEIN DU MAP

Livio DE LUCA, MAP-Gamsau  
Jean-Marc VALLET, MAP-CICRP

## SITE WEB

<http://www.fiatlux.gamsau.archi.fr>



# PENSER DE NOUVEAUX INSTRUMENTS POUR ÉTUDIER LES DONNÉES PATRIMONIALES OBSERVABLES : **DU COLLABORATIF AU PARTICIPATIF**



## [ AÏOLI ]

UNE PLATEFORME D'ANNOTATION SÉMANTIQUE  
3D POUR LA DOCUMENTATION COLLABORATIVE  
D'OBJETS PATRIMONIAUX

DÉPÔT APP (EN COURS)

FOCUS TRANSFERT

DÉCLARATION D'INVENTION



| Adeline **MANUEL** | Anas **ALAOUI** | Violette **ABERGEL**

### CADRE SCIENTIFIQUE

FUI Culture 3D Clouds (2012-2015),  
Mission pour l'Interdisciplinarité/  
DPRPS MC (2017)  
DGA RAPID Big 3D (2016-2020)  
H2020 RIA SSHOC (Social Sciences &  
Humanities Open Cloud) (2018-2021)  
Plateforme inscrite dans E-RIHS

### RESPONSABLE AU SEIN DU MAP

LIVIO DE LUCA, MAP-Gamsau

### SITE WEB

<http://www.aioli.cloud>



Archéologues, architectes, ingénieurs, spécialistes des matériaux, conservateurs et restaurateurs de biens culturels, enseignants, étudiants, touristes... tous produisent des observations diverses face à l'objet patrimonial. Face à cette hétérogénéité des données produites est née la nécessité d'identifier un dénominateur commun stable. C'est le défi que se propose de relever Aioli, une application qui place l'objet patrimonial au cœur du processus. Chaque acteur du patrimoine est ainsi en mesure d'annoter directement l'objet, qu'il s'agisse d'un édifice, d'une sculpture, d'une peinture, d'un objet d'art, ou de fragments archéologiques, et d'en faire bénéficier ses pairs.

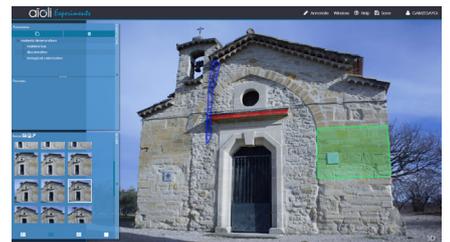
Cette approche permet de créer un pont entre l'objet et l'information produite par une communauté donnée, créant ainsi une sorte d' « épiderme numérique ». La dimension temporelle des objets est également prise en compte, pour permettre un suivi de l'état de conservation et les dégradations éventuelles. À partir de simples prises de vues, l'application génère une représentation 3D de l'objet photographié, qui peut être directement enrichies à l'aide d'annotations sémantiques, ou bien de ressources complémentaires liées à l'objet (textes, images, vidéos, sons...). Ce service repose sur deux évolutions technologiques majeures : la démocratisation des techniques de photogrammétrie, qui permettent de calculer un modèle 3D par corrélation d'images, et la possibilité de réunir, de traiter massivement et de partager des données via le cloud.

À cette puissance de calcul s'ajoute un développement spécifique pour la propagation multidimensionnelle d'annotations sémantiques spatialisées. Grâce à ce processus de propagation, les annotations sont automatiquement reprojétées sur toutes les vues 2D et 3D de l'objet (passées, présentes et futures). Cet outil, ancré dans l'essor des sciences participatives, vise à faire naître de nouvelles méthodologies de travail pluridisciplinaire, et à faire émerger de nouveaux scénarios d'analyse comparative et coopérative des objets patrimoniaux.

# [ TERRITOGRAFIE ]

UNE APPROCHE SCIENCE OUVERTE POUR  
L'IDENTIFICATION, LA LOCALISATION ET LA  
CARACTÉRISATION PARTICIPATIVE D'OBJETS  
PATRIMONIAUX

SCIENCES CITOYENNES



Mucem

La notion de science ouverte qui s'est développée ces dernières années se traduit dans beaucoup de champs disciplinaires par un renouvellement des méthodes de travail, et plus largement par une nouvelle approche de l'économie de la recherche. Quel peut être l'impact de cette démarche dans les sciences du patrimoine, dans les actions culturelles qui y sont liées ? Quelles plus-values réelles peut-on en attendre du point de vue scientifique, quels verrous cette démarche peut-elle nous permettre de dépasser ? Le projet « Territographie » part de l'hypothèse générale que la démarche de science ouverte, et notamment les pratiques de science participative peuvent contribuer à lever une partie des verrous existants (verrous quantitatifs, cloisonnement disciplinaire, enjeux spécifiques au traitement de données massives) en matière d'observation et d'analyse du patrimoine dit mineur, et à faire émerger de nouvelles synergies entre la communauté scientifique, les acteurs culturels et le monde associatif. Territographie est un projet exploratoire se caractérisant d'abord par la volonté non pas d'étudier UN patrimoine, mais DES territoires où se manifestent, s'inventent, se développent DES patrimoines qui en font les identités et les mémoires particulières. Centré dans cette phase exploratoire sur les bassins de la Durance, de l'Ubaye et de la Bléone, le projet souhaite mettre en relation trois collections hétérogènes, multi-échelle : collection « techniques agricoles » et « élevage » du MUCEM, chapelles isolées ou de hameau, et lieux d'échanges commerciaux en Haute-Provence. L'objectif du projet est de construire une plateforme type « science participative » autour de ces collections, i.e. de se faire le relais des initiatives existantes sur ces territoires (notamment celles issues du milieu associatif), et au besoin de faire appel aux internautes pour compléter, commenter, enrichir ces collections. In fine, le projet proposera au travers d'un portail spécifique des modalités d'interrogation et de croisement des collections pouvant mettre en évidence des co-occurrences (dans l'espace et le temps) reliant objets, lieux, pratiques, co-occurrences qui doivent dessiner une sorte de « territographie » des patrimoines mineurs.

## CADRE SCIENTIFIQUE

APO exploratoire Région PACA

## PARTENAIRES

MUCEM - Musée des civilisations de l'Europe et de la Méditerranée

## RESPONSABLE AU SEIN DU MAP

Jean-Yves BLAISE, MAP-Gamsau

## SITE WEB

<http://territographie.map.cnrs.fr>



