



**HAL**  
open science

# Le projet Introspect : archéologie et eXtended Reality (XR)

Ronan Gagne, Valérie Gouranton

► **To cite this version:**

Ronan Gagne, Valérie Gouranton. Le projet Introspect : archéologie et eXtended Reality (XR). Les Rencontres du Consortium 3D SHS, Florent Laroche; Mehdi Chayani; Xavier Granier; Caroline Delevoie, Dec 2019, Nantes, France. hal-02491726

**HAL Id: hal-02491726**

**<https://hal.science/hal-02491726v1>**

Submitted on 26 Feb 2020

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

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



## Les rencontres du Consortium 3D SHS

Création - Usage scientifique -  
Conservation des données 3D

---

**Le projet Introspect : archéologie et eXtended Reality (XR)**

**Ronan Gagne<sup>1</sup>  
Valérie Gouranton<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Univ Rennes, Inria, CNRS, IRISA

<sup>2</sup>Univ Rennes, INSA Rennes, Inria, CNRS, IRISA

*ronan.gaugne@irisa.fr  
Valerie.Gouranton@irisa.fr*

---

**2-3-4 décembre 2019**

Université de Nantes Faculté des Sciences  
et Techniques (FST)

## Le projet Introspect : archéologie et eXtended Reality (XR)

Ronan Gagne<sup>1</sup>, Valérie Gouranton<sup>2</sup>

*Univ Rennes, Inria, CNRS, IRISA  
ronan.gagne@irisa.fr*

*Univ Rennes, INSA Rennes, Inria, CNRS, IRISA  
Valerie.Gouranton@irisa.fr*

### MOTS-CLÉS

*Technologies 3D – mobilier archéologique – Réalité virtuelle – Réalité augmentée – Interaction 3D*

### CONTEXTE

Le projet ANR-FRQSC INTROSPECT (<http://introspect.info>) propose de l'introspection du mobilier archéologique à l'ère du numérique et l'objectif est de concevoir des nouveaux usages archéologiques grâce aux technologies 3D. Il regroupe des archéologues, des informaticiens, des musées, en France et au Québec. Le consortium est constitué de l'INSA Rennes (FR, coordinatrice Valérie Gouranton), Université Laval (QC), INRS (QC), Inrap (FR), Université Rennes 1 (FR) et le CNRS (FR). Les partenaires externes sont l'entreprise Image ET/BCRX (FR), ENS Rennes (FR), Musée des Abénakis (QC), Musée de Sherbrooke et l'Ilot des Palais (QC).

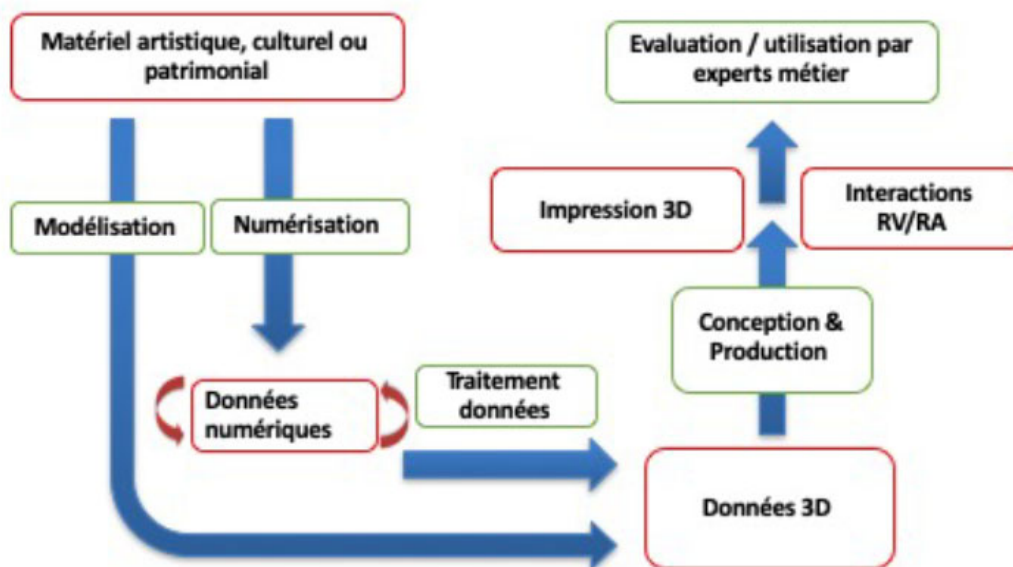
Au sein de ce projet, la partie informatique est portée par l'équipe de recherche Inria/IRISA Hybrid dont les travaux s'inscrivent dans le domaine de la réalité virtuelle (RV), la réalité augmentée (RA) et de l'interaction 3D avec des environnements virtuels. Notre objectif est de créer de nouvelles techniques d'interaction avec les environnements numériques 3D basées sur plusieurs entrées de l'utilisateur.

### METHODOLOGIE

La méthodologie générale est présentée dans la Figure 1. La première étape de notre méthodologie concerne la numérisation du matériel archéologique en contexte permettant de produire des données numériques. Pour cela, nous utilisons différentes techniques de numérisations selon les contraintes du contexte archéologique étudié, telles que la photogrammétrie [3], la lasergrammétrie [1], ou la tomodensitométrie [12]. Les données numériques obtenues, qu'il s'agisse de photos, de nuages de points, ou d'images Dicom, font alors l'objet de traitements pour produire des données 3D. En général, l'utilisation de technologies 3D dans les chaînes opératoires en archéologie s'arrête à cette étape. Les archéologues travaillent soit directement sur ces données 3D, soit sur des rendus 2D des données 3D. Nous proposons d'aller plus loin dans la démarche pour exploiter au mieux ces données 3D en concevant et développant des modalités d'interaction avec l'environnement virtuel ou réel pour les archéologues.

Ces interactions s'appuient sur des applications de RV [9], RA [8], ou XR (eXtended Reality) et des techniques additives [12].

FIGURE 1



*Méthodologie générale du projet INTROSPECT*

## LES INTERACTIONS EN ARCHEOLOGIE

Nous distinguons deux types d'interactions pour le travail de l'archéologue.

**Les interactions fonctionnelles** s'appuient sur une simulation du fonctionnement d'un contexte archéologique, que ce soit un site, un bâtiment ou un objet. Elles permettent à l'utilisateur de mettre en fonction ces artefacts dans la simulation. Dans l'exemple de la reconstitution du navire de la Compagnie des Indes du 18<sup>e</sup> siècle, le Boullongne [2], l'utilisateur peut manipuler la barre à roue du navire et faire varier le cap de navigation, ou encore sonner la cloche de changement de quart. Ce genre d'interaction n'est pas propre à l'archéologie. Dans le domaine médical l'utilisateur peut interagir avec des instruments de chirurgie et réaliser une opération chirurgicale (projets cominlabs S3PM et SUNSET) [5], ou dans le domaine industriel l'utilisateur peut interagir avec des machines-outils complexes simulées en Réalité Virtuelle (projet ANR CORVETTE) [10].

**Les interactions opérationnelles** permettent d'agir sur la représentation d'un objet, d'un bâtiment, d'un site pour générer des données d'études ou de nouvelles représentations dans le cadre d'un processus métier. Ainsi, dans [14], en utilisant un système de RA projective, des gravures sont augmentées par une représentation numérique afin de les mettre en évidence le relief. Dans un second exemple présenté dans [6], des gravures dans une chambre du cairn de Barnenez sont mises en évidence dans une reconstitution en RV, basée sur une numérisation par photogrammétrie.

## **Conclusion**

Les interactions avec les objets numériques en 3D proposées dans INTROSPECT permettent aux archéologues d'analyser des artefacts parfois non visibles à l'oeil nu et ce de manière non destructive en visualisant et manipulant les artefacts difficiles d'accès du fait de leur fragilité voire inaccessibles. La sauvegarde virtuelle permet aux archéologues une intervention différée et permanente sur les artefacts. Les outils d'interaction 3D constituent un soutien et/ou un support aux opérations de fouille ou de restauration pour l'archéologue [13], par exemple pour préparer une opération en amont, ou la guider lors de sa réalisation. Dans ce cas, les interactions proposées sont dites opérationnelles. De plus, les données 3D peuvent être intégrées dans un univers virtuel plus riche qui permet de remettre en contexte l'artefact, qu'il s'agisse d'un contexte de fabrication, d'utilisation ou de découverte, par exemple. Dans ce cas, il est possible de proposer des interactions avec une simulation de la fonction de l'artefact.

Dans ce cas, les interactions proposées sont dites fonctionnelles. Pour les archéologues, ces méthodes et outils ouvrent de nouvelles perspectives de questionnements et problématiques de recherche mais aussi une nouvelle manière d'appréhender leur métier.

Ces recherches représentent également de nouveaux défis scientifiques dans le domaine de la XR. La perception des univers 3D à travers la spécificité de l'archéologue comme utilisateur est un axe très prometteur. En tant qu'expert métier, l'archéologue ne recherche pas forcément une représentation photoréaliste de son espace d'étude, à l'instar du médecin qui étudie son patient à travers une radiographie ou une IRM. L'interaction à l'échelle 1 avec déplacement physique constitue en soi une approche du monde numérique 3D intéressante dans le domaine de l'archéologie et plus généralement du patrimoine, car elle combine un mode de perception, la proprioception, et une interaction fondamentale, la navigation naturelle, qui ne sont pas accessibles à travers un simple écran-claviersouris.

Les interactions avec les objets volumiques ou surfaciques multi-échelles représentent des défis qui restent à relever et qui permettront l'accès à des données d'une grande richesse. L'interaction avec les objets tangibles en réalité mixte ouvre un champ d'investigation important, notamment pour l'interprétation en contexte [7]. Enfin, l'archéologue est sur une dynamique d'interaction à plusieurs niveaux, il recherche les liens entre les éléments d'un site, ses propres interactions avec ces éléments mais aussi les interactions que pouvaient avoir les humains à l'époque avec ce site. Il est donc également important de proposer des représentations et simulations de l'activité humaine dans les environnements contextualisés [4].

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] J.-B. Barreau, Y. Bernard, Q. Petit, L. Beuchet, E. Petit, R. Gaugne, V. Gouranton. Combination of 3D Scanning, Modeling and Analyzing Methods around the Castle of Coatfrec Reconstitution. ICCH, EuroMed, 2014, Nov 2014, pp.418 – 426
- [2] Barreau, J.-B., Nouviale, F., Gaugne, R., Bernard, Y., Llinares, S., Gouranton, V. (2015). An Immersive Virtual Sailing on the 18 th -Century Ship Le Boullongne. In: Presence: Teleoperators and Virtual Environments 24.3, p. 201–219
- [3] Barreau, J.-B., Nicolas, T., Bruniaux, G., Petit, E., Petit, Q., Bernard, Y., Gaugne, R., Gouranton, V. (2015). Photogrammetry Based Study of Ceramics Fragments. International Journal of Heritage in the Digital Era, 3(4), 643-646.
- [4] Barreau, J.-B., Gaugne, R., Olivier, A.-H., Llinares, S. et Gouranton, V. (2019). Reconstitution de la vie à bord d'un navire de la Compagnie des Indes Orientales au 18e siècle. In Situ, revue des patrimoines, 2019, à paraître.
- [5] Guillaume Claude, Valérie Gouranton, Benoît Caillaud, Bernard Gibaud, Bruno Arnaldi, Pierre Jannin. Synthesis and Simulation of Surgical Process Models. Studies in Health Technology and Informatics, IOS Press, 2016, 220, pp.63--70.
- [6] Cousseau, F. (2016). Archéologie du bâti mégalithique dans l'ouest de la France. Thèse de doctorat, Univ. de Rennes 1.
- [7] R. Gaugne, M. Samaroudi, T. Nicolas, JB. Barreau, L. Garnier, K. R. Echavarria, V. Gouranton. Virtual Reality (VR) interactions with multiple interpretations of archaeological artefacts. EuroGraphics GCH 2018 - Nov 2018, Vienna, Austria.
- [8] R. Gaugne, T. Nicolas, Q. Petit, M. Otsuki, V. Gouranton. Evaluation of a Mixed Reality based Method for Archaeological Excavation Support. ICAT-EGVE 2019 - Sep 2019, Tokyo, Japan. pp.1-8.
- [9] F. Lécuyer, V. Gouranton, R. Gaugne, T. Nicolas, G. Marchand, B. Arnaldi. INSIDE Interactive and Non-destructive Solution for Introspection in Digital Environments. Digital Heritage, IEEE, Oct 2018, San Francisco, United States. pp.1-4.
- [10] T. Lopez, R. Bouville Berthelot, E. Loup-Escande, F. Nouviale, V. Gouranton, B. Arnaldi. Exchange of avatars: Toward a better perception and understanding. IEEE TVCG 2014, pp.1-10
- [11] Nicolas, T., Gaugne, R., Tavernier, C., Gouranton V., Arnaldi, B. Preservative approach to study encased archaeological artefacts, In Proc. of ICCH EUROMED 2014, LNCS 8740, Nov. 2014, pp. 332-341.
- [12] Nicolas, T., Gaugne, R., Tavernier, C., Petit, Q., Gouranton, V. et Arnaldi, B.. Touching and Interacting with Inaccessible Cultural Heritage. In: Presence: Teleoperators and Virtual Environments 24.3, p. 265–277, 2015

[13] T. Nicolas, R. Gagne, C. Tavernier, E. Millet, R. Bernadet, V. Gouranton. Lift the veil of the block samples from the Warcq chariot burial with 3D digital technologies. Digital Heritage, IEEE, Oct 2018, San Francisco, United States..

[14] Ridel, B., Reuter, P., Laviolle, J., Mellado, N., Couture, N. et Granier, X. (2014). The revealing flashlight: Interactive spatial augmented reality for detail exploration of cultural heritage artifacts. JOCCH, 7(2):6.