3D pour l’archéologie : quelles interactions, pour quoi faire ?

Valérie Gouranton– Ronan Gaugne
IRISA/Inria

« Archéologie : Imagerie numérique et 3D »
Séminaire scientifique et technique organisé par l’INRAP et Inria/IRISA
26-27 juin 2018, Rennes

Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires

Equipe Hybrid

IRISA

Inria

Challenges et Applications

- **Challenges scientifiques**
  1. Modelisation et simulation de scènes 3D complexes
  2. Nouveaux paradigmes d' interactions humain-machine 3D
  3. Retours multi-sensoriels et algorithmes de rendu
- **Applications**
  - *Industrie, Médecine, Construction, Patrimoine numérique*
  - *Arts, Multimedia, Loisirs, etc*

1

2

3

Définitions

Réalité Virtuelle : *Domaine scientifique et technique exploitant l'informatique et des dispositifs d'interaction en vue de simuler, dans un* ***environnement virtuel****, le comportement d'entités 3D, qui sont en* ***interaction*** *en temps réel entre elles et avec un ou des* ***utilisateurs*** *en immersion pseudo-naturelle par l'intermédiaire de canaux sensori-moteurs*

B. Arnaldi, P. Fuchs, J. Tisseau : Traité de la réalité virtuelle, édition 3, Presses de l'Ecole des Mines de Paris, volumes 1, 2, 3, 4 et 5

Immersion: *Etat (perceptif, mental, émotionnel) d'un sujet lorsque un ou plusieurs sens sont isolés du monde extérieurs et sont alimentés uniquement par des informations issues de l'ordinateur*

Pimentel et Texeira, 1994

Définitions

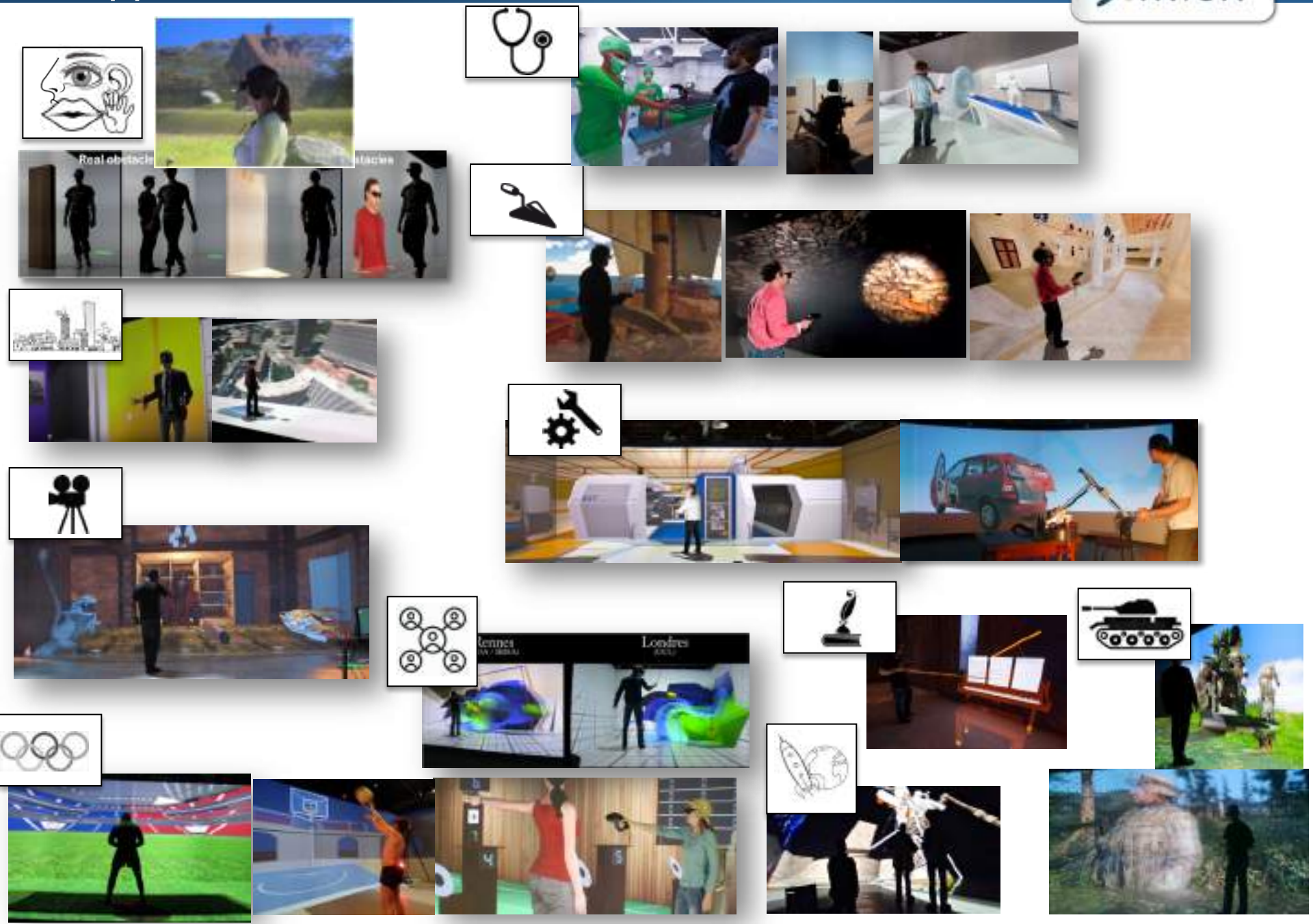
Réalité Augmentée : *domaine des applications qui*

- *combinent le réel et le virtuel,*
- *en temps réel,*
- *donnent l'apparence que les objets virtuels et réels cohabitent dans le même monde tridimensionnel.*

Ronald Azuma, Presence 1997

- ***Continuum de Milgram, 1994*** *:*

Applications



Différents types d'interactions d'un point de vue RV

1) **Navigation** : *interaction avec le point de vue de l'utilisateur*

2) **Interactions avec les objets du monde virtuel** : *Modifications de caractéristiques d'objets qui font partie de la modélisation du monde virtuel qui a été faite dans le but de simuler un monde réel*

3) **Contrôle d'application** : *Modifications des caractéristiques de l'application de RV au travers d'objets de dialogue qui ne font pas forcément partie du monde virtuel*

Des interactions caractérisées par

- une (ou plusieurs) **modalité**(s) : moyens de l'utilisateurs mis en œuvre pour l'interaction (main, corps, regard, cerveau…)
- une **métaphore** : représentation de l'interaction dans le monde virtuelle pour la rendre compréhensible à l'utilisateur (main virtuelle, pointeur, outil virtuel…)

[Hoyet et al. 2016]

[Gaugne et al. 2017]

[Bouville et al. 2015]

- un **périphérique** : dispositif technique utilisé dans l'interaction

INTROSPECT

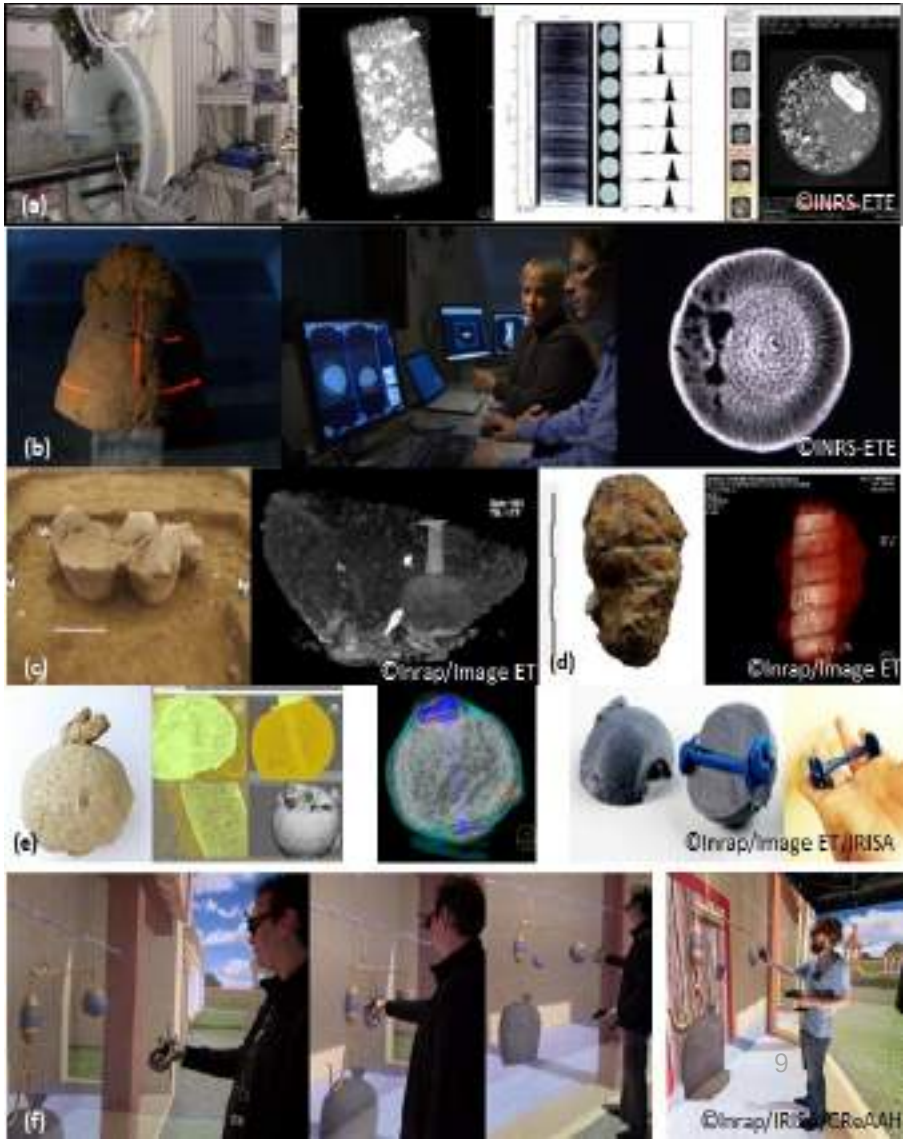
Introspection du mobilier archéologique à l'ère du numérique

Regroupement d'archéologues et d'informaticiens en France et au Québec

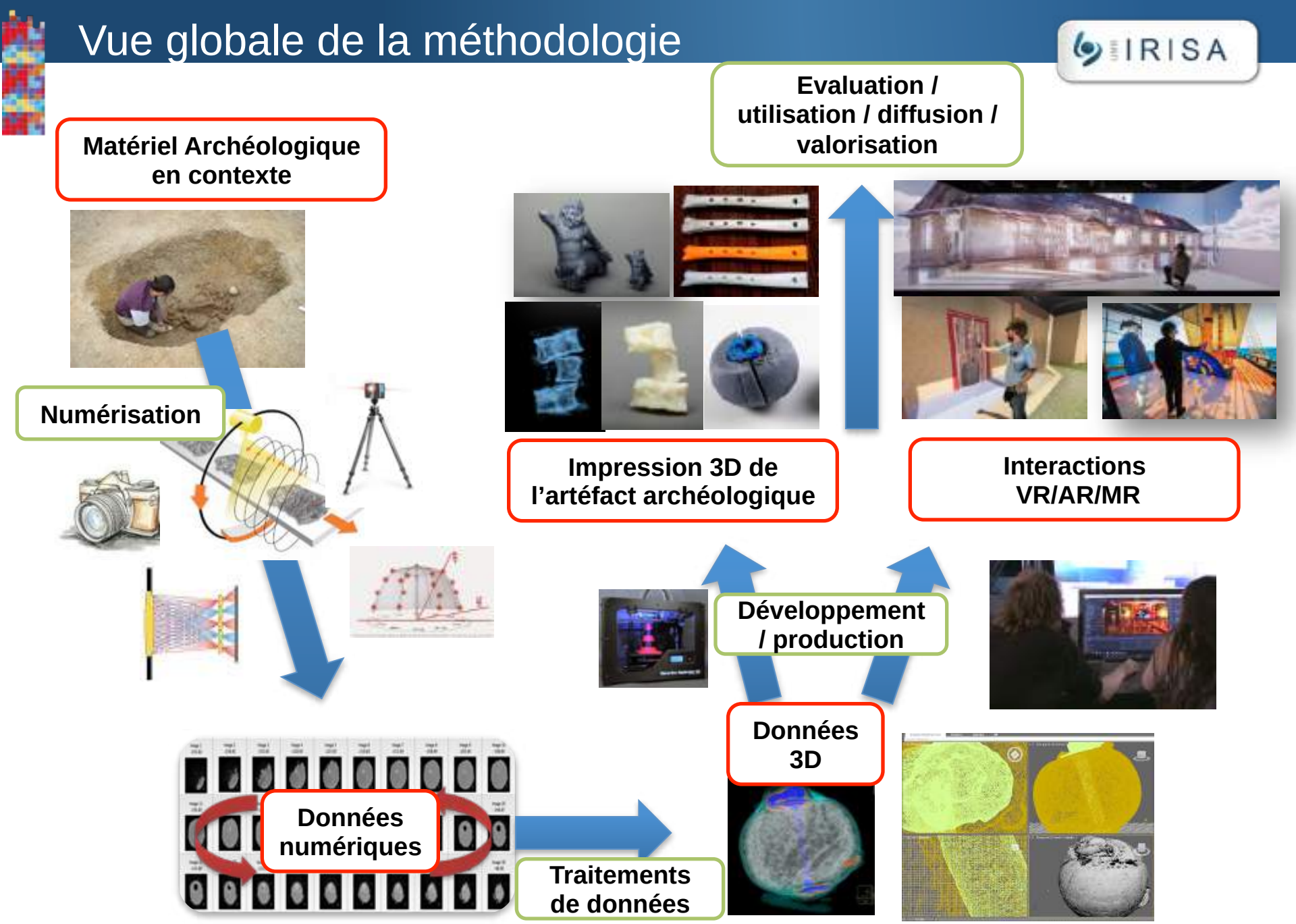
Objectif : Proposer de nouveaux usages archéologiques grâces aux technologies 3D

Consortium : INSA Rennes (*Coordinateur : V. Gouranton*), Univ. Laval, INRS, Inrap, Univ. Rennes 1 et Cnrs

Partenaires externes : Image ET/BCRX, ENS Rennes, Musée des Abénakis, Musée de Sherbrooke, Îlot des Palais



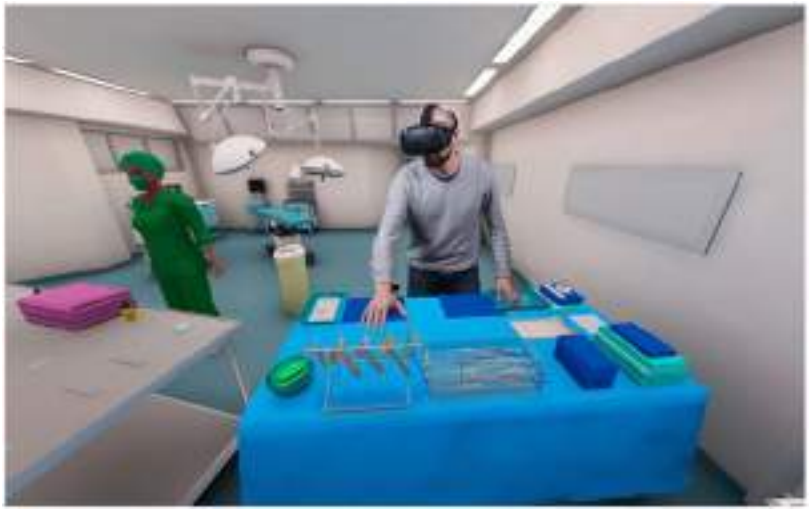
Vue globale de la méthodologie



Objectifs: Nouveaux outils, nouvelles pratiques nouveaux questionnements et usages

Quelles interactions pour l'archéologie ?

- des **interactions fonctionnelles** : interagir avec un objet, un bâtiment, un site dans le cadre d'une simulation de son fonctionnement



[Projet Labex Sunset 2016-2020] © B. Arnaldi

[Barreau et al. 2015] © Inria

[Projet ANR Corvette 2011-2015] © B. Arnaldi

Quelles interactions pour l'archéologie ?

• des **interactions opérationnelles** : 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

[Ridel et al. 2014]

[Cousseau 2017]

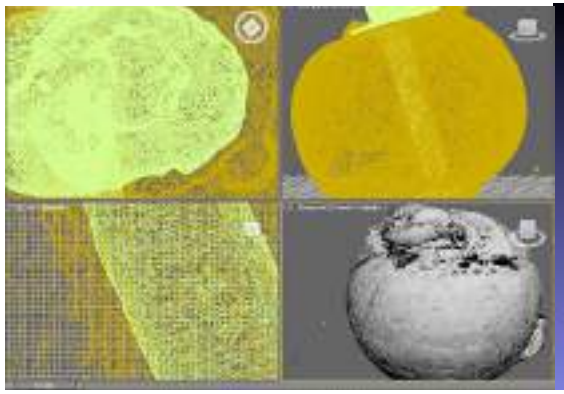
© B. Arnaldi

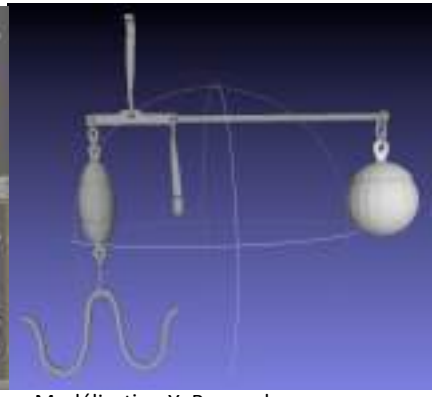
Mise en fonction d'un objet

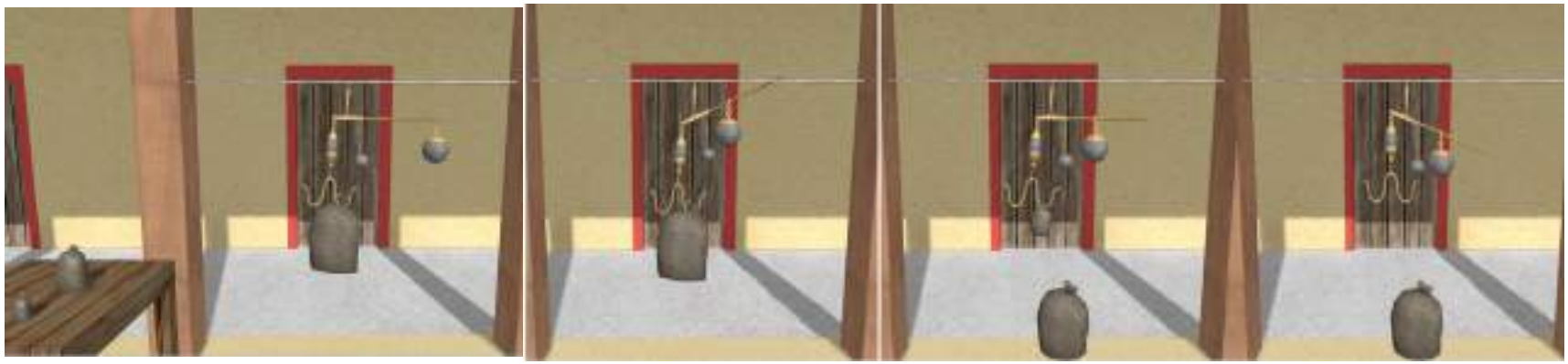
Ossé La Claraiserie (Ille-et-Vilaine)
RO : J. Le Gall
Exploitation agricole du IIe-Ier siècles avt. notre ère, Dépôt objets métalliques

© H. Paitier

Balance Parville


Scan Image ET


Modélisation Y. Bernard



Reconstitution du comportement physique des différents éléments de la balance

Mise en fonction d'un objet

Interaction avec une réplique d'un des poids

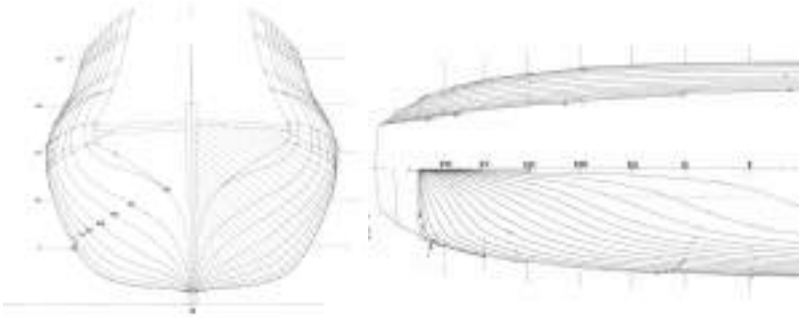
© B. Arnaldi

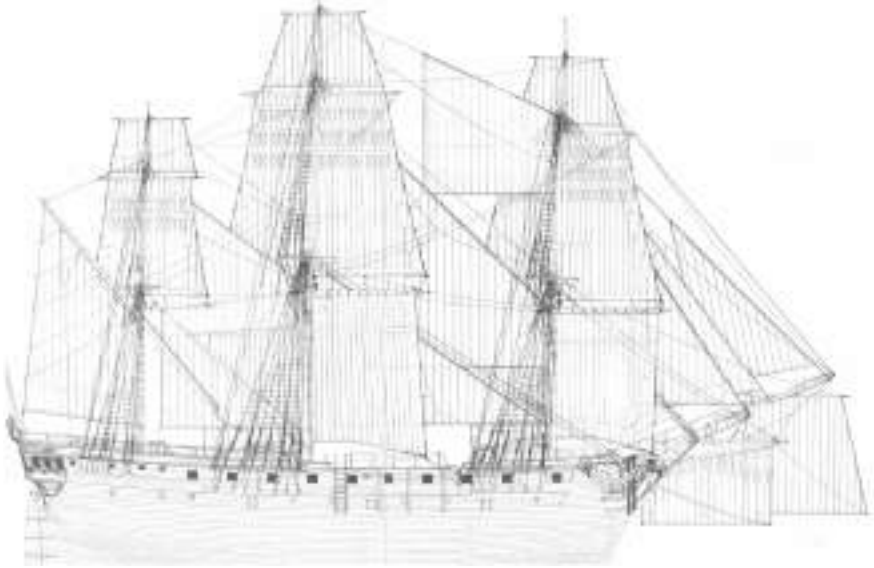
© E.Collado

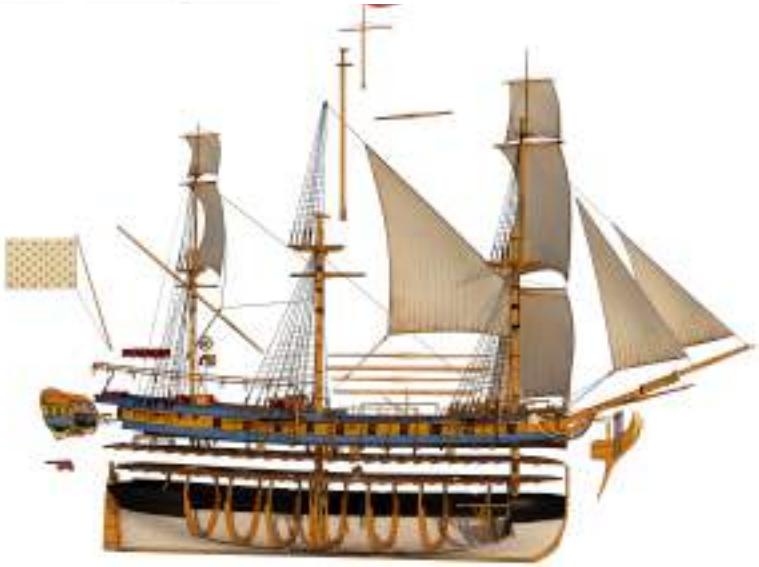
[T. Nicolas, R. Gaugne, C. Tavernier, Q. Petit, V. Gouranton, B. Arnaldi. **Touching and interacting with inaccessible cultural heritage**. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Massachusetts Institute of Technology Press (MIT Press), 24 (3), 2015]

Mise en fonction d'un bâtiment

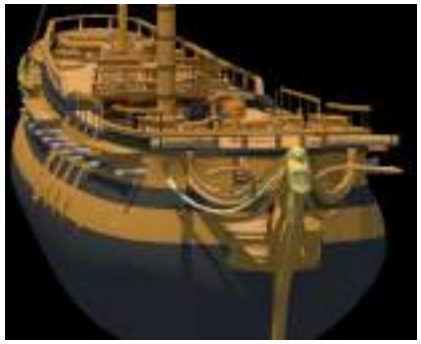
Le Boullongne, navire de la Compagnie des Indes, 18e siècle
Département d'Histoire Maritime, UBS



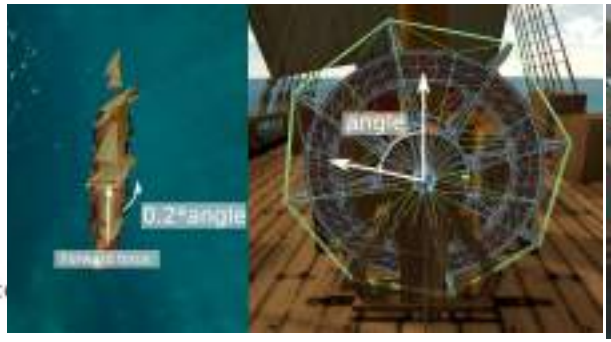


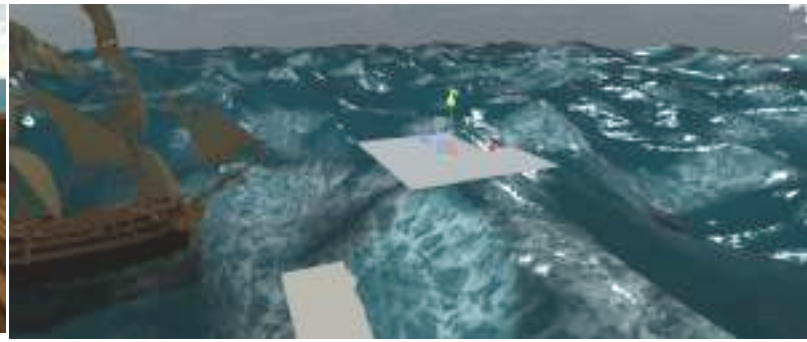


Modélisation E. Petit, Y. Bernard, CNPAO, CReAAH

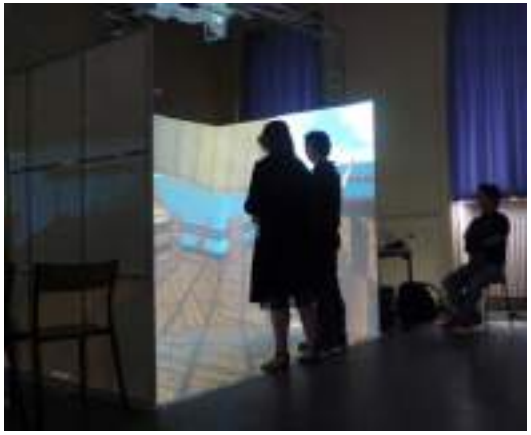


Mise en fonction d'un bâtiment





Basé sur une simulation physique du navire et de son environnement



Utilisable dans différents types d'environnements techniques

[J.-B. Barreau, F. Nouviale, R. Gaugne, Y. Bernard, S. Llinares, V. Gouranton**. An Immersive Virtual Sailing on the 18 th -Century Ship Le Boullongne**. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Massachusetts Institute of Technology Press (MIT Press), 2015, 24 (3)]

Mise en fonction d'un site

[J-B. Barreau, , Q. Petit, Y. Bernard, R. Auger, Y. Le Roux, Gaugne, V. Gouranton. **3D reconstitution of the loyola sugar plantation and virtual reality applications**. Computer Applications & Quantitative Methods in Archaeology, CAA , 2015, Sienna, Italy. 2015.]

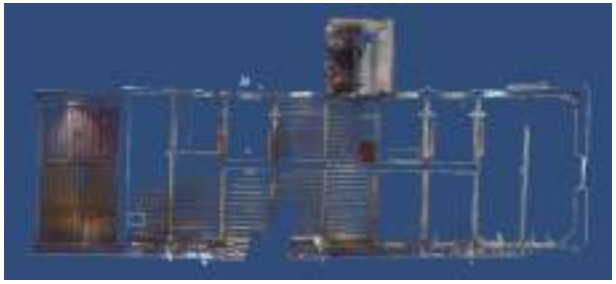
Environnement de fouille virtuelle (F. Lécuyer)

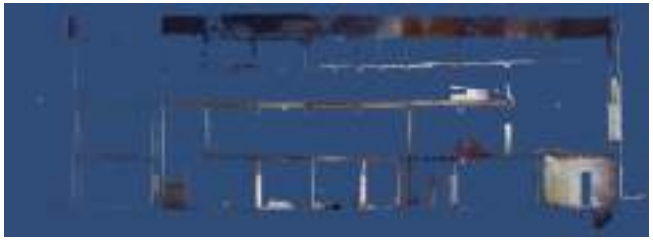
Salle du jeu de paume de Rennes

RO : Elen Esnault (Inrap)

Fouille diagnostique avant travaux dans le bâtiment (Rennes)

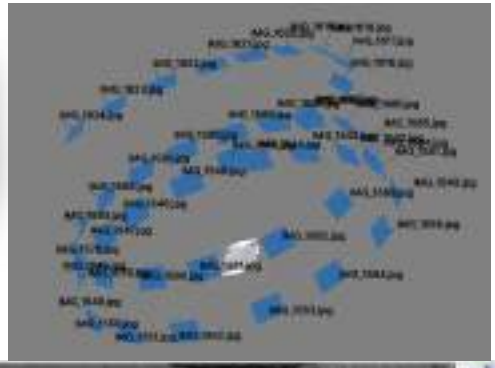
- Numérisation par scanner laser
- **Intégration du nuage de point dans Immersia**
- **Développement d'un outil d'interaction (lod, mesure, plan de coupe, vues photos)**

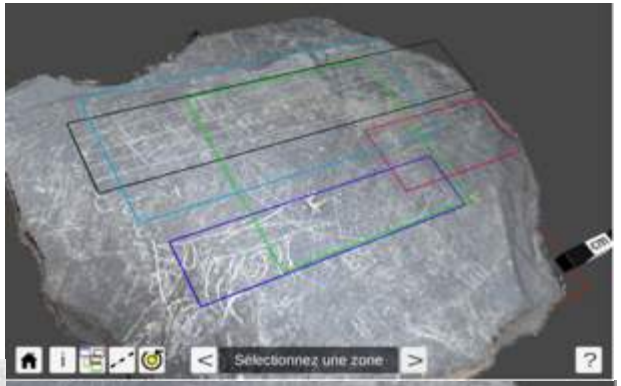


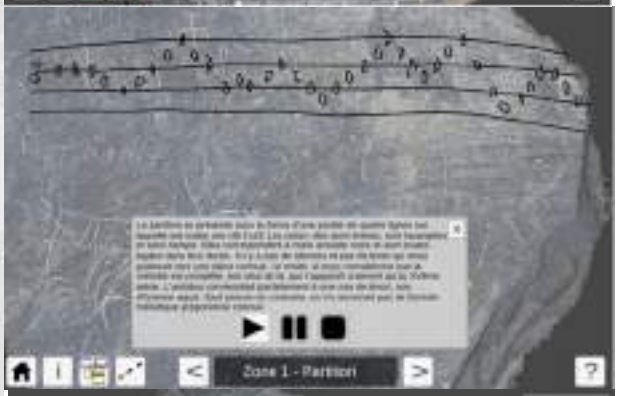


Tablette gravée des Jacobins

RO G. Le Cloirec, étude tablette F. Labaune-Jean

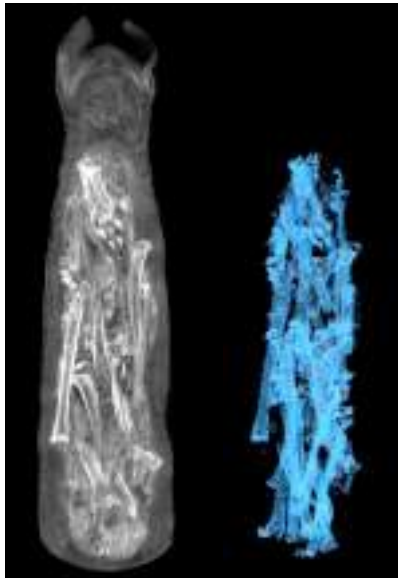


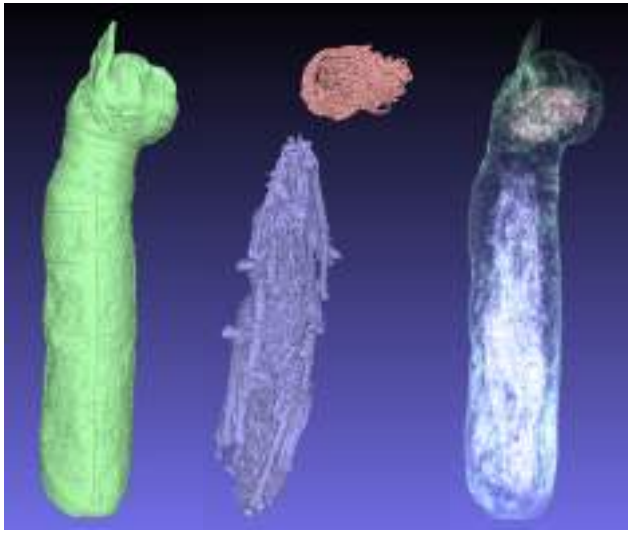


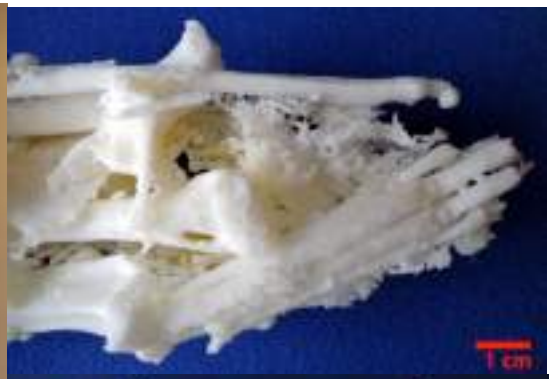


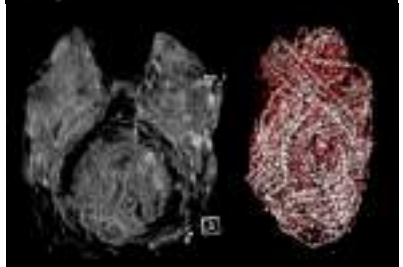
De la recherche à la valorisation

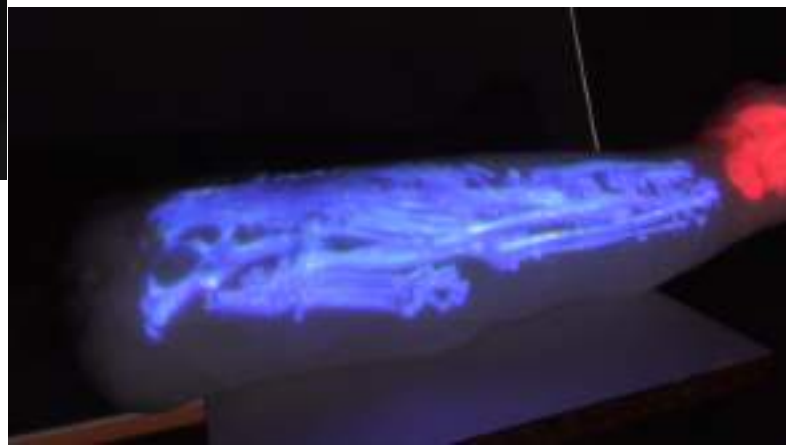
Momie de chat du musée des Beaux-Arts de Rennes











Conclusion

- **Des outils de recherches adaptés à l'archéologie :**
  - Non destructifs
  - Pour analyser des artefacts non visible
  - Visualiser et manipuler des artefacts inaccessibles
  - Sauvegarde virtuelle permanente de l'artefact avant intervention
  - Support/soutien aux opérations de fouille (incinérations) ou de restauration (état des matériaux, …)
  - Remise en contexte et interaction
  - Ouvre à de nouveaux questionnements/ problématiques de recherches

- **Des défis scientifiques pour la réalité virtuelle, augmentée et mixte :**
  - Permettre d'interagir avec des objets volumiques/surfaciques multi-échelle
  - interaction avec les objets tangible / réalités mixtes
  - Perception : spécificité de l'archéologue comme utilisateur
  - Etude de l'objet, sa perception dans le virtuel jusqu'à sa fonction
  - Vers le tactile et l'haptique
  - interaction à l'échelle 1, déplacement physique et proprioception
  - Humain virtuel

Merci à Théophane Nicolas, Jean-Baptiste Barreau, Gaétan Le Cloirec, Elen Esnault, Florian Cousseau, Isabelle Le Goff, Etienne Safa, Sylviane Llinarès, Geneviève Treyvaud, Réginald Auger, Grégor Marchand, Emilie Millet, Renaud Bernadet, Rozenn Colleter, Françoise Labaune, Olivia Hulot, Marine Jaouen, Guirec Quéré, Marie-Yvane Daire, Pierre-Yves Laffont, Stéphanie Porcier, François Coulon, Odile Hays, Luc Laporte, Julia Wattez, Rebecca Peake, Laurent Beuchet, Yannick Le Roux