

Nouvelles réalités et interaction homme/machine dans les sciences du patrimoine

Cours de Master 2 Patrimoine et Musées (24h) GPC & VMPA

La numérisation du patrimoine amène non seulement de nouvelles façons de travailler dans tous les métiers du patrimoine, de l'acquisition des données de terrain, à son analyse ou à la médiation culturelle, Ce patrimoine numérique facilite l'accès aux données et change le rapport au public, au-delà de la simple visite virtuelle passive avec la possibilité d'interagir avec le passé via des dispositifs de réalité virtuelle ou augmentée et d'immersion.

Les objectifs du cours sont d'une part de présenter un état de l'art, les conditions d'usage et les règles d'éthique de la réalité virtuelle dans les sciences du patrimoine, d'autre part de faire découvrir et analyser de manière critique des dispositifs de visite à l'aide de casques de réalité virtuelle.

Enseignants : François GILIGNY, Vincenzo CAPOZZOLI, Tiffany AIRES DA CRUZ

Cours 12 h TD 12h

COURS centre Michelet salle Doucet Jeudi 17h-19h

TD PMF Lab centre PMF 8^e étage Jeudi 14h-16h

17/09 : COURS 1 - Qu'est-ce-que la réalité virtuelle et quelle est sa place dans le « Digital Heritage » ?

François GILIGNY

24/09 : COURS 2 - Usages pour les musées et la recherche des environnements virtuels

François GILIGNY

01/10 : COURS 3 – Ethique et fiabilité scientifique des nouvelles réalités en SHS

François GILIGNY

08/10 : COURS 4 - Travailler en espace immersif dans le domaine du patrimoine

Conférence ou visite

15/10 : COURS 5 – Visionneuses 3D et réalité étendue

Vincenzo CAPOZZOLI

22/10 : COURS 6 - Expériences immersives dans le domaine des musées. Interaction et participation.

François GILIGNY

TD PMF Lab A802 centre PMF 8^e étage Jeudi 14h-16h

TD Groupe 1 GPC :

17/09 : TD 1 Tiffany Aires Da Cruz

Exemples de visites en VR

24/09 : TD 2 Tiffany Aires Da Cruz

Grilles d'analyse de dispositifs et retours utilisateurs

Définition des études de cas et constitution des groupes (6).

01/10 : TD 3 Tiffany Aires Da Cruz

Visites en XR

08/10 : TD 4 Tiffany Aires Da Cruz

Visites en XR

15/10 : TD 5 Tiffany Aires Da Cruz

Visites en XR

22/10 : TD 6 Tiffany Aires Da Cruz

Bilan du travail des groupes

TD Groupe 2 VMPA :

TD VMPA : 14h-16h PMF B802

05/11 François Giligny & Tiffany Aires Da Cruz & Daphné Mavrocordatos (MAN)

Projet avec le MAN

12/11 pas de séance

19/11, TD 2 Tiffany Aires Da Cruz

Exemples de visites en VR

26/11, TD 3 Tiffany Aires Da Cruz

Visites en VR

3/12, TD 4 Tiffany Aires Da Cruz

Projet

10/12, TD 5 Tiffany Aires Da Cruz

Projet

17/12 TD 6 Tiffany Aires Da Cruz

Bilan et présentation du travail des groupes

Cours de Master Patrimoine et Musées VMPA et GPC

Bibliographie

ANDREACOLA F., 2016. Musée et numérique, enjeux et mutations, *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, <https://doi.org/10.4000/rfsic.1056>

ARNALDI, P., GUITTON, P., MOREAU, G., 2018. *Réalité virtuelle et réalité augmentée : mythes et réalités*, London : Iste editions.

BARCELO, JUAN A. Et FORTE, MAURIZIO ET SAUNDERS, D. H. (EDS.), 2000. *Virtual Reality In Archaeology*, Conference on Computer Applications and Quantitative Methods In Archaeology, Barcelone, 1998. Oxford : Archeopress.

CASELLA G. & COELHO M. 2013. Augmented heritage: situating augmented reality mobile apps in cultural heritage communication. In *Proceedings of the 2013 International Conference on Information Systems and Design of Communication (ISDOC '13)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 138–140. <https://doi.org/10.1145/2503859.2503883>

CHAMPION, E. M. 2021. *Virtual Heritage: A Guide*. London: Ubiquity Press.DOI: <https://doi.org/10.5334/bck>.

CHATSIPOULOU, A., MICHAILIDIS, P. 2023. Cultural Heritage Applications Based on Augmented Reality: A Literature Review. In: De Paolis, L.T., Arpaia, P., Sacco, M. (eds) *Extended Reality. XR Salento 2023. Lecture Notes in Computer Science*, vol 14219. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-43404-4_13

CORRALES-SERRANO M., MERCHÁN P., MERCHÁN, M.J., PÉREZ E. 2024. Virtual Reality Applied to Heritage in Higher Education—Validation of a Questionnaire to Evaluate Usability, Learning, and Emotions. *Heritage*, 7, 2792-2810. <https://doi.org/10.3390/heritage7060132>

FANINI, B., PAGANO, A., PIETRONI, E., FERDANI, D., DEMETRESCU, E., PALOMBINI, A. 2023. Augmented Reality for Cultural Heritage. In: Nee, A.Y.C., Ong, S.K. (eds) *Springer Handbook of Augmented Reality*. Springer Handbooks. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-67822-7_16

GAUGNE, R., GOURANTON, V., DUMONT, G., CHAUFFAUT, A. & ARNALDI, B. (2014). Immersia, an open immersive infrastructure: doing archaeology in virtual reality. *Archeologia e Calcolatori, supplemento* 5. p. 1-10.

GARSTKI, K, LARKEE, C and LADISA, J. 2019. 'A role for immersive visualization experiences in teaching archaeology'. *Studies in Digital Heritage*, 3(1): 46–59. DOI: <https://doi.org/10.14434/sdh.v3i1.25145>

IOANNIDES M., N. MAGNENAT-THALMANN, G. PAPAGIANNAKIS 2017. *Mixed Reality and Gamification for Cultural Heritage*, Springer International, DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-319-49607-8>

JANGRA, S., SINGH, G., & MANTRI, A. (2025). Evaluating user experience in cultural heritage through virtual reality simulations. *Virtual Archaeology Review*, 16(32), 17–31. <https://doi.org/10.4995/var.2024.22556>

MADELEINE S., L. BERGEROT, M.-M. ABIVEN, V. ABERGEL, R. SALERI, et al. 2023. Les Réalités Étendues dans les SHS. Consortium 3D SHS- HN. 2023. [\(hal-04326440\)](#)

NICCOLUCCI, F., 2002. *Virtual archaeology: proceedings of the VAST Euroconference, Arezzo, november 2000*. Oxford : Archeopress. 236 p.

PARADIS M.-A., T. NICOLAS, R. GAUGNE, J.-B. BARREAU, R. AUGER, et al.. 2019. Making virtual archeology great again (without scientific compromise). *CIPA 2019 - 27th CIPA International Symposium - Documenting the Past for a Better Future*, Sep 2019, Ávila, Spain. p.879-886, 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-879-2019. hal-02310425

PESCARIN S, CITTÀ G, SPOTTI S. 2024. Authenticity In Interactive Experiences. *Heritage.*, 7(11), p. .6213-6242. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/HERITAGE7110292](https://doi.org/10.3390/HERITAGE7110292)

PIETRONI E., 2019. Experience design, virtual reality and media hybridization for the digital communication inside museums. *Appl. Syst. Innov.* 2(4) (2019). <https://www.mdpi.com/2571-5577/2/4/35>

PIMENTEL, K. & K. TEXEIRA. 1994. *La réalité virtuelle. De l'autre côté du miroir*. Paris, Addison-Wesley (édition originale : *Virtual Reality, Beyond the New Looking Glass*, 1993).

MADARY M. & METZINGER TK. 2016. Real Virtuality: A Code of Ethical Conduct. Recommendations for Good Scientific Practice and the Consumers of VR-Technology. *Front. Robot. AI* 3:3. doi: 10.3389/frobt.2016.00003

MAFKERESEB KASSAHUN BEKELE, R. PIERDICCA, E. FRONTONI, E. Savina MALINVERNI, and J. GAIN, 2018. A Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. *Journal of Comput. Cultural Heritage* 11, 2, Article 7 (June 2018), 36 pages. <https://doi.org/10.1145/3145534>

MOSCATI, P. ET CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE, 2007. *Virtual Museums And Archaeology : The Contribution Of The Italian National Research Council*. Florence, All'insegna Del Giglio, 253 p.

[En Ligne] [Http://Soi.Cnr.It/Archcalc/Images/Vm.Pdf](http://Soi.Cnr.It/Archcalc/Images/Vm.Pdf)

REILLY, P., 1991. "Towards A Virtual Archaeology". In *Computer Applications In Archaeology 1990*, Edited By K. LOCKYEAR AND S. P. Q. RAHTZ, Oxford, International Series 565, p. 133-139.

SILVA C., N. ZAGALO, M. VAIRINHOS, 2023. Towards participatory activities with augmented reality for cultural heritage: A literature review, *Computers & Education: X Reality*, Volume 3, 100044, <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100044>

STOREIDE, M.B., GEORGE, S., SOLE, A. et al. 2023. Standardization of digitized heritage: a review of implementations of 3D in cultural heritage. *Herit Sci* 11, 249. <https://doi.org/10.1186/s40494-023-01079-z>

VERGNIEUX R., 2011. *L'usage scientifique des modèles 3d en archéologie. De la validation a la simulation*, *Virtual Archaeology Review*, 2 (4).

https://www.researchgate.net/publication/291600186_L'usage_scientifique_des_modeles_3D_en_archeologie_De_la_validation_a_la_simulation

VIDAL G., 2006. *Contribution à l'étude de l'interactivité. Les usages des multimédias des musées*, Bordeaux, Presses Universitaires De Bordeaux, Coll. Labyrinthes, 2006, 168 p.

[Virtual Museum of Archaeological Computing](#)

<https://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/techniques/virtual-archaeology/>

Expériences utilisateurs :

Călin Neamțu, Radu Comes, Dorin-Mircea Popovici, Elena Băutu, Mateescu-Suciu Liliana, Adrien Syrotnik, and Matei-Ioan Popovici. 2024. Evaluating User Experience in the Context of Cultural Heritage Dissemination Using Extended Reality: A Case Study of the Dacian Bronze Matrix with Hollow Design. *J. Comput. Cult. Herit.* 17, 2, Article 19 (June 2024), 1-21 <https://doi.org/10.1145/3639933>

Etudes de cas :

APOLLONIO F. I., GAIANI M., BENEDETTI B., 2012. 3D reality-based artefact models for the management of archaeological sites using 3D Gis: a framework starting from the case study of the Pompeii Archaeological area, *Journal of Archaeological Science* 39, 1271e1287, <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.12.034>

DYLLA, K., B. FRISCHER *et al.*, 2010. "Rome Reborn 2.0: A Case Study of Virtual City Reconstruction Using Procedural Modeling Techniques," in *CAA 2009. Making History Interactive. 37th Proceedings of the CAA Conference March 22-26, 2009, Williamsburg, Virginia* (Archaeopress: Oxford, 2010) p. 62-66. [View Document \(.pdf\)](#)

FALCONER L., BURDEN D., CLEAL R., HOYTE R., PHELPS P., SLAWSON N., SNASHALL N., & WELHAM K. 2020. Virtual Avebury: exploring sense of place in a virtual archaeology simulation. *Virtual Archaeology Review*, 11(23), 50–62. <https://doi.org/10.4995/var.2020.12924>

FLEURY P. 2004. Ancient Machines and Virtual Restitution, in R. Vergnien et C. Delevoie (eds.), *Virtual Retrospect 2003, Proceedings of the conference Biarritz, 6-7.11.2003, Bordeaux, Ausonius*, p. 51-56.

FLEURY P. 2010. La réalité virtuelle et son intégration dans un projet, *Les Nouvelles de l'archéologie*, 122, p. 29-33. [en ligne] <http://nda.revues.org/1257>

FLEURY PH. & MADELEINE, S. 2011. Le Plan de Rome de Paul Bigot à l'Université de Caen et son double virtuel : de l'objet patrimonial à l'outil scientifique – 2011, *In Situ. Revue des patrimoines*, 17, p. 2-10.

FORTE, M. ET SILIOTTI, A. 1997. *Virtual Archaeology : Re-Creating Ancient Worlds*. Harry N. Abrams Inc., 294 P.

FORTE, M. 2024. Perceiving Etruscan Art: AI and Visual Perception. *Humans*, 4, 409–429. <https://doi.org/10.3390/>

GARSTKI, K., ARNOLD, B., MURRAY, M.L., 2015. Reconstituting community: 3D visualization and early Iron Age social organization in the Heuneburg mortuary landscape, *Journal of Archaeological Science*, 54, p. 23–30.

GUIDAZZOLI A., CALORI L., DELLI PONTI F., DIAMANTI T., IMBODEN S., MAURI A., NEGRI A., BOETTO COHEN G., PESCARIN S., and LIGUORI M. C.. 2011. Apa the Etruscan and 2700 years of 3D Bologna history. In *SIGGRAPH Asia 2011 Posters (SA '11)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 2, 1. <https://doi.org/10.1145/2073304.2073307>

GALEAZZI F., 2018. 3-D virtual replicas and simulations of the past: “real” or “fake” representations? *Current Anthropology*, 59(3), 268-286. <https://doi.org/10.1086/697489>

HAYDAR 2011 Interaction en Réalité Mixte appliquée à l'archéologie sous-marine. Thèse de doctorat Univ. D'Evry <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00677294>

HOWLAND, M.D. 2018. 3D Recording in the Field: Style Without Substance?. In: Levy, T., Jones, I. (eds) *Cyber-Archaeology and Grand Narratives. One World Archaeology*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65693-9_2

JAVERLIAT, C., RAIMBAUD, P., ELST, P.-P., ZIMMERMANN, E., VILLENAVE, S., GUESNEY, M., PARDOEN, M., BAERT, P. & LAVOUÉ, G., 2023. Immersive Multisensory Digital Twins: concept, methods and case study <https://doi.org/10.1145/3604321.3604377>

LIRITZIS, I, VOLONAKIS, P and VOSINAKIS, S. 2021. '3D reconstruction of cultural heritage sites as an educational approach. The sanctuary of Delphi'. *Applied Sciences*, 11(8): 3635. DOI: <https://doi.org/10.3390/app11083635>

MADELEINE, S. & FLEURY PH., 2007. « Réalité virtuelle et restitution de la Rome antique au ive siècle après J.-C. », *Histoire urbaine*, 18, p. 161-169.

MICHALIK, T. 2025. Enhancing Archaeological Teaching Through Eye-Tracking: A Pilot Study on Eye Movement Modelling Examples and Teaching Artefact Analysis. *ARCH* 21, 17–38. <https://doi.org/10.1007/s11759-024-09510-y>

PETRELLI D., CIOLFI L., VAN DIJK D., HORNECKER E., NOT E. & SCHMIDT A. 2013. « Integrating material and digital: a new way for cultural heritage ». *Interactions*, 20(4), p. 58-63.

PIETRONI, E., PAGANO, A., POLI, C. 2016. Tiber valley virtual museum: user experience evaluation in the National Etruscan Museum of Villa Giulia In : WSCG 2016 - 24th Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision 2016, p. 97-106.

PIETRONI, E., FERDANI, D., FORLANI, M., PAGANO, A., RUFA, C., 2019. Bringing the illusion of reality inside museums—a methodological proposal for an advanced museology using holographic showcases. In: *Informatics*, vol. 6, p. 2. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, Basel. <https://doi.org/10.3390/informatics6010002>

STEPHAN, R., DOERY, A.R. and SIMMONS, C. 2025. 'Virtual Reality Tours as an Immersive Approach to Archaeology in Higher Education', *Journal of Computer Applications in Archaeology*, 8(1), p. 1–9. <https://doi.org/10.5334/jcaa.185>.

VAN KREVELEN, D., POELMAN, R. 2010. A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *Int. J. Virtual Real.* 9(2), 1–20, <https://doi.org/10.20870/IJVR.2010.9.2.2767>

VLAHAKIS V., KARIGIANNIS J., TSOTROS M., GOUNARIS M., ALMEIDA L., STRICKER D., GLEUE T., CHRISTOU I.T., CARLUCCI R., IOANNIDIS N., et al. 2001. Archeoguide: first results of an augmented reality, mobile computing system in cultural heritage sites. *Virtual Reality Archeology Cultural Heritage* 9 (10.1145), 584993–585015 <https://doi.org/10.1145/584993.585015>

ZOELLNER, M., KEIL, J., WUEST, H., PLETINCKX, D., 2009. An augmented reality presentation system for remote cultural heritage sites. In: *Proceedings of the 10th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST*, p. 112–116.

Questionnaires :

KIM H.K., PARK J., CHOI Y., CHOE M. (2018). Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ): Motion sickness measurement index in a virtual reality environment, *Applied Ergonomics*, 69, p. 66-73. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.12.016>

ROTH D., LATOSCHIK M.E. (2020). Construction of the Virtual Embodiment Questionnaire (VEQ), *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 26, 12, p. 3546-3556. [10.1109/TVCG.2020.3023603](https://doi.org/10.1109/TVCG.2020.3023603)

WITMER B.G., SINGER M.J. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7, 3, p. 225-240.
[10.1162/105474698565686](https://doi.org/10.1162/105474698565686)

BROOKE J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale, in P. W. Jordan, B. Thomas, I. L. McClelland, et B. Weerdmeester (dir.), *Usability evaluation in industry*, Londres p. 189-194.