

Vers une Réalité Virtuelle véritablement interactive

Laia Pujol Tost, Marc Sureda Jubany

▶ **To cite this version:**

Laia Pujol Tost, Marc Sureda Jubany. Vers une Réalité Virtuelle véritablement interactive. Virtual Retrospect 2007, Robert Vergnieux, Nov 2007, Pessac, France. pp.77-81. hal-01766101

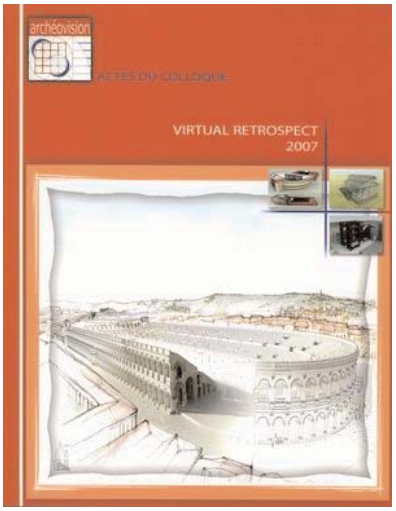
HAL Id: hal-01766101
https://hal.science/hal-01766101

Submitted on 18 Apr 2018

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.

Version en ligne



Vergnieux R. et Delevoie C., éd. (2008), Actes du Colloque Virtual Retrospect 2007, *Archéovision 3*, Editions Ausonius, Bordeaux

Tiré-à-part des Actes du colloque
Virtual Retrospect 2007

Pessac (France) 14, 15 et 16 novembre 2007

L. Pujol Tost, M. Sureda Jubany,

Vers une Réalité Virtuelle véritablement interactive

. . . . . .pp.77-81

Conditions d'utilisation :
l'utilisation du contenu de ces pages est limitée à un usage personnel et non commercial.
Tout autre utilisation est soumise à une autorisation préalable.
Contact : virtual.retrospect@archeovision.cnrs.fr

http://archeovision.cnrs.fr

Vers une Réalité Virtuelle véritablement interactive

Laia Pujol Tost
Université de l'Égée
H. Trikoupi et Faonos, 81100 Mytilène, Grèce
Laia.Pujol@uab.cat

Marc Sureda Jubany
Université de Gérone
Plaça Ferrater Mora 1, 17071 Gérone, France
Marc.Sureda@udg.edu

Résumé : Compte tenu des changements récents dans les applications de Réalité Virtuelle en Archéologie, cet article théorique se demande si la RV peut représenter et analyser les facteurs économiques, politiques et symboliques qui déterminent le registre archéologique ou bien, du fait qu'elle représente des éléments spatiaux, si elle est nécessairement attachée aux rangs d'inférence les plus bas. Pour répondre à cette question, nous commencerons par revoir ses usages actuels dans le processus de recherche et par justifier l'adéquation épistémologique de la RV pour l'Archéologie. Nous présenterons les conceptions sur l'Archéologie et la RV qui déterminent la discussion présente. Ensuite, nous proposerons les concepts de simulation, d'intelligence artificielle et de GIS comme instruments pour construire une RV scientifique et nous explorerons le rang d'inférence auquel ils situent la RV.
Mots-clés : Théorie, vérification scientifique, simulation, intelligence artificielle, SIG, rang d'inférence

Abstract : Given the recent changes in the archaeological applications of Virtual Reality, this theoretical paper poses the question of whether VR can represent and analyze the economic, political and symbolical factors that determine the archaeological record or whether, since it represents spatial elements, it is necessarily bound to the lowest inference ranges. To answer this question, we first review its uses in the research process and justify its epistemological suitability. We then present the concepts of Archaeology and VR that determine the present discussion. Finally, we propose the concepts of simulation, artificial intelligence and GIS as tools to build a scientific VR, and explore the inference range in which they place VR.
Keywords : Theory, scientific verification, simulation, artificial intelligence, GIS, inference range

INTRODUCTION

La RV a fait sa grande entrée dans le monde de l'Archéologie en 1998. Elle était annoncée comme l'instrument définitif qui pourrait nous faire voyager dans le passé. Au même moment, certains auteurs[1] ont aussi défendu son caractère expérimental, qui devait rendre à l'Archéologie un statut scientifique aussi possible que mérité. C'est la première possibilité qui l'a emporté, et il y a seulement quatre ans, la RV était encore utilisée exclusivement comme reconstruction hyperréaliste, conclusive et unique de monuments et d'objets. Cependant, depuis 2005, les sujets présentés aux congrès (CAA, VAST) ont commencé à se diversifier :

- Représentation précise d'objets, de bâtiments et de sites.
- Calculs géométriques et stratigraphiques.
- Analyse architecturale (démonstration d'hypothèses sur des solutions structurales, fonction des espaces).
- Analyse urbanistique (visibilité, circulation, utilisation des espaces).
- Études de territoire.
- Perception de l'espace historique (version post-moderne des applications antérieures, fonction symbolique des espaces).

Ces applications proviennent des recherches menées originairement en Géographie, Topographie et Architecture, domaines de connaissance proches de l'Archéologie qui, suite à l'évolution de leurs propres problématiques, poussent la RV au-delà du simple dynamisme et commencent à exploiter sa capacité interactive intrinsèque. Elles correspondent à deux niveaux d'inférence. Les premières se situent encore dans la phase du "solid modeling"[2], c'est-à-dire, que l'on cherche des façons de représenter plus exactement le registre

1. Reilly 1991.
2. Reilly 1991, 134.

archéologique (texture, géométrie, référence géographique, crédibilité et degré de confiance). Les dernières – vérification quantitative (moyennant des calculs) ou qualitative (moyennant la visualisation) d'hypothèses – sont en rapport avec la compréhension du bâtiment, de l'objet ou de l'espace urbain. Bien que les résultats obtenus soient essentiels pour les Sciences Historiques, ces applications de la RV sont limitées à la description et la compréhension du registre.

La question posée par cet article est la suivante : pourrait-on aller plus loin que le site et envisager la dynamique sociale ? La RV peut-elle représenter et analyser les facteurs économiques, politiques et symboliques qui déterminent le registre archéologique ? Cet article théorique ne prétend pas présenter de conclusions définitives mais, compte tenu des changements récents dans les applications de RV en Archéologie, nous posons des questions ouvrant de nouvelles voies à son utilisation en tant qu'instrument scientifique, à partir d'une conception spécifique de l'Archéologie et de la RV.

FONDEMENTS DE L'UTILISATION DE LA RV EN ARCHÉOLOGIE

Bien que la RV ait été développée dans les domaines militaire et industriel, qui avaient des intérêts très éloignés de ceux de l'Archéologie, elles sont connectées à un niveau fondamental puisque tous les deux travaillent avec les mêmes unités basiques : les données spatio-temporelles. Qui plus est, parce que la RV possède une virtualité de type computationnel[3], elle permet la manipulation de ces deux éléments : dans le premier cas, elle offre assez de flexibilité pour représenter l'espace selon le système Euclidien/Cartésien, ou bien d'une façon plus relationnelle ou Kantienne ; dans le deuxième cas, le temps est désormais créé par le processeur et il peut donc être modifié à volonté[4]. Ceci rend la RV très appropriée pour la recherche scientifique parce que, grâce à son interactivité, on peut créer des modèles spatiaux et simuler des processus temporels dans l'objectif de vérifier des hypothèses ou de déduire des conclusions.

Cependant, il faut être conscient des racines épistémologiques de la RV, qui dérivent du fait qu'elle est générée par ordinateur. Celles-ci sont le résultat de la recherche mathématique de connaissances, qui a trouvé dans la logique (numérique) abstraite un moyen d'appréhension absolue de l'univers. Bien qu'on puisse penser qu'ils sont totalement neutres, les ordinateurs imposent une forme de représentation spécifique du monde, enracinée dans le rationalisme européen, qui est visuelle, binaire, monologique et provoque la discrétisation et la superficialité de l'information ; mais en même temps elle en garantit l'exhaustivité et la flexibilité[5].

POUR UNE RV VÉRITABLEMENT INTERACTIVE

Une nouvelle définition d'Archéologie et de RV

Pour répondre à la question principale, il faut commencer par concevoir le bâtiment ou l'objet non pas comme des entités isolées, mais comme partie intégrante d'un contexte archéologique, qui est une conséquence matérielle des activités humaines. Cependant, cette conception se heurte, tout d'abord, à l'impossibilité de connaître les aspects qui n'ont pas laissé de trace ; et deuxièmement, faute de possibilité d'expérimentation, à la relativité de l'interprétation des objets. Ceci pose un grave problème épistémologique puisqu'aucune science n'accepterait d'emblée de ne pas pouvoir offrir des connaissances fiables. Pour le surmonter, il faut inverser l'objectif et, au lieu de poser des questions sur le passé, les poser sur le présent. Ainsi, l'Archéologie devient une "géologie sociale", une science utile qui explique, à travers les traces matérielles laissées par les processus historiques, les causes des phénomènes sociaux liés à la culture matérielle observés actuellement.

Par voie de conséquence, cela modifie aussi l'utilisation de la RV. Désormais, elle n'est plus une simple illustration statique mais se rapproche du concept de simulation propre aux sciences expérimentales. Si l'intérêt ultime de l'Archéologie ne sont pas les monuments et les objets, mais la société présente en tant que système qui crée et est créé à travers la culture matérielle, elle trouvera dans la RV un allié explicatif fondamental : le but des simulations archéologiques à l'aide de la RV est l'interprétation des données empiriques à travers un nouveau langage géométrique dynamique qui permet la manipulation pour comprendre et vérifier des processus causaux.

Construire les reconstructions archéologiques

Par conséquent, il serait pertinent de distinguer entre dessin, reconstruction archéométrique et reconstruction archéologique. Le premier type correspond aux représentations traditionnelles, non dynamiques, plates et représentant les aspects superficiels. La reconstruction archéométrique est tridimensionnelle, dynamique, interactive et s'occupe des questions de premier rang, relatives à la description et à l'analyse des bâtiments et des objets. La navigation spatio-temporelle permet de réaliser des analyses qualitatives. En revanche, le troisième type est "archéologique" parce qu'il s'intéresse aux processus historiques, aux activités humaines qui se trouvent à l'origine du registre archéologique. Dans

3. Il s'agit d'une machine qui, moyennant des calculs, permet d'actualiser visuellement une infinité de résultats intangibles potentiels (Lévy 1995).
4. Couchot 1989.
5. Heim 1993.

ce cas, l'interactivité consiste en un vrai dialogue à travers lequel on modifie les données de base (analyse quantitative) pour obtenir une réponse (qui s'affiche sous forme iconique) sur une question particulière. Pour mettre en oeuvre ces reconstructions archéologiques, il faudrait explorer et intégrer les possibilités de trois outils ayant été développés dans d'autres domaines de connaissance mais gardant de nombreux points communs avec l'Archéologie, ce qui justifie son application : la simulation, l'intelligence artificielle et les SIG.

La **simulation** est la technique qui reproduit un phénomène déterminé à travers la solution par ordinateur des équations qui le régissent ou bien à travers l'observation d'un autre phénomène gouverné par les mêmes équations. La RV accomplit et dépasse cette définition puisqu'elle consiste en un ensemble d'images tridimensionnelles, dynamiques et interactives, générées par ordinateur. Ceci signifie que la RV reproduit le comportement d'un fragment de la réalité (à travers des équations et des opérations mathématiques) et l'affiche tel qu'il apparaît à nos yeux, c'est-à-dire, qu'elle cherche à représenter le dynamisme de la réalité avec le plus grand réalisme perceptif possible. Cette relation structurelle et métrique directe entre la réalité et sa représentation permet que la solution d'un problème puisse être assimilée à la réalisation d'une expérience physique réelle, par opposition à l'application d'une technique algorithmique à une description purement symbolique[6]. Ce caractère expérimental est possible de par son interactivité (capacité de modification et réponse en temps réel), grâce à laquelle, la RV devient un modèle scientifique, un instrument d'analyse et de vérification d'hypothèses.

Ainsi, le potentiel de la RV en tant qu'instrument de simulation se trouve dans la numérisation d'une représentation iconique tridimensionnelle de la réalité. Et cette combinaison de deux types de représentation et de raisonnement différents constitue aussi son avantage : la traduction au langage numérique permet l'application de la base mathématique inhérente aux ordinateurs et rapproche la RV du langage formel, exhaustif et producteur de conclusions valables ; son caractère iconique est lié à notre façon de percevoir le monde, et rapproche la RV des constructions mentales et du langage naturel, ambigus mais plus flexibles et intuitifs. Ceci explique le succès de la RV dans les domaines ayant une longue tradition de recherche expérimentale, qui se servent de la visualisation dynamique pour comprendre et prédire le comportement d'un phénomène quand il est possible de le traduire en termes de disposition spatiale. L'ambition de cet article est qu'il en soit de même pour l'Archéologie et que la RV abandonne sa fonction exclusivement illustrative pour être vouée à la simulation de phénomènes spatiaux qui ne peuvent plus être vus parce qu'ils ont déjà eu lieu.

L'**intelligence artificielle**, qui possède des implications techniques et philosophiques dans des domaines très divers, prétend reproduire le raisonnement humain. Une des principales voies de développement sont les systèmes experts, qui emmagasinent toutes les règles empiriques et inférentielles d'une discipline et automatisent leur utilisation pour détecter des patrons et vérifier des hypothèses. L'intelligence artificielle a été traditionnellement liée à la simulation du fait qu'elle fournit l'ensemble de règles déterminant les caractéristiques et le comportement des agents dans l'objectif de produire des modèles prédictifs.

Son introduction dans l'Archéologie provient de la version anthropologique de la Théorie Générale de Systèmes de Bertalanffy (1950), selon laquelle les sociétés humaines se régissent par des patrons généraux qui peuvent être codés comme règles et vérifiés formellement[7]. À partir des années 80, les modèles prédictifs ont été critiqués et presque totalement abandonnés à cause de leur relation avec l'école fonctionnaliste. Actuellement, la simulation a été récupérée – et s'occupe de la détection de patrons généraux de comportement (par exemple, technologie lithique ou colonisation humaine du territoire) – avec deux changements principaux. D'abord, la substitution du déterminisme environnemental par la théorie de la complexité[8], à travers l'incorporation de l'irrationalité des individus et les effets de la culture. Deuxièmement, la substitution de la logique nomothétique déductive par la logique diffuse, qui tient compte de l'information initiale et permet de travailler avec des concepts ou des groupes imprécis, et donc, avec différentes valeurs de vérité.

Après avoir établi, à l'aide des conceptions antérieures, une théorie préalable sur la culture matérielle, l'intelligence artificielle peut être associée à la RV en tant qu'ensemble de règles qui simulent le comportement du monde représenté pour pouvoir interagir avec lui du point de vue scientifique : compte tenu du registre archéologique, on formule des hypothèses sur les chaînes causales qui l'ont généré et l'on vérifie visuellement/numériquement si, effectivement, après n itérations, le résultat du modèle virtuel coïncide avec le registre réel. Le seul exemple récent de cet emploi est le "VisTA System"[9], qui simulait l'évolution temporelle d'un village japonais de l'Âge du Bronze en fonction de variables démographiques et économiques.

6. Fischler & Firschein 1987.

7. Doran 1995.
8. La théorie de la complexité s'occupe des systèmes dynamiques non linéaires, qui possèdent une dynamique irrégulière, avec des fluctuations dans des limites préétablies (Grace 1991).
9. Kadobayashi 1999.

Les **Systèmes d'Information Géographique** (SIG) ont pour but la compréhension des relations entre les sociétés humaines et le territoire à travers l'acquisition/production et l'analyse statistique d'images. Ordinairement, il s'agissait de modèles abstraits et le 3D était une extension secondaire du programme, destinée uniquement à la visualisation des couches et sans capacité analytique. Les dix dernières années, certains chercheurs ont réalisé une critique des SIG traditionnels qui les a rapproché définitivement de la RV[10]. Ils considèrent que les SIG étaient un ensemble de techniques statistiques fondées sur un paradigme positiviste et sur la méthode hypothétique – déductive, et ils proposent une conception alternative qui :

- Conçoit le paysage comme un espace dynamique, construit socialement et non pas statique, indépendant et objectif.
- Intègre l'influence des facteurs culturels et individuels.
- Substitue la notion de "vision" par celle de "perception multisensorielle".
- Prend en compte les données qualitatives.
- Est consciente du rôle du chercheur.

Selon leur opinion, la RV constitue la solution pour améliorer les applications traditionnelles des SIG parce qu'elle permet de créer des mondes tridimensionnels continus au lieu d'images plates superposées formées par des points. En plus, elle offre une perception plus réaliste, immersive et interactive du paysage. Et, finalement, son interface est plus orientée vers la communication avec l'usager, ce qui ouvre des voies de compréhension et d'exploration plus intuitives. Il est évident que les SIG posent les bases de ce qui pourrait constituer l'utilisation scientifique la RV (spatialité, capacité analytique, hypertextualité à partir d'une base de données), d'autant plus que, par leur propre évolution, ils ont fini par s'intégrer naturellement avec elle.

Quel rang pour la RV ?

Les différentes possibilités de mise en oeuvre de la RV comme instrument d'inférence ou de vérification d'hypothèses grâce à une interface visuelle liée à une base de programmation soulèvent un doute sur le rang épistémologique auquel la RV peut travailler. La présence de reconstructions et de calculs géométriques ou spatiaux semble l'attacher au site, alors que les SIG ou la simulation sociale permettent de réaliser des opérations plus abstraites, reliées au troisième rang. Si la base de programmation est ce qui confère à la RV sa capacité scientifique, dans le cas des simulations expérimentales il n'y aurait pas besoin de la RV (puisque les opérations sont numériques et pourraient être présentées ainsi) sauf si l'on veut visualiser la perception de l'espace en rapport avec des questions de fonctionnalité ou symboliques, d'autant plus que la RV, par son iconicité fondamentale, travaille en manipulant des données spatio-temporelles. Par conséquent, il semblerait que la RV soit essentiellement liée au site.

Sans être faux, ceci n'est pas exact. La RV ne peut pas travailler à un niveau aussi abstrait que les simulations sociales et elle garde donc nécessairement un rapport, non pas avec le site comme élément isolé à décrire ou interpréter mais avec le registre archéologique comme opérateur pour résoudre une problématique spécifique sur le présent ayant laissé des conséquences matérielles au cours de son développement historique. L'avantage de la RV est sa flexibilité, qui lui permet d'analyser des questions strictement en rapport avec le registre (reconstruction archéométrique), avec le territoire (SIG) ou avec les origines sociales du phénomène (simulation) mais toujours à travers la visualisation scientifique. Ceci est très utile quand on ne comprend pas le langage de programmation (archéologues) ou même le langage archéologique basique (grand public). De ce fait, la RV peut être considérée comme un environnement de travail pouvant fonctionner à différents niveaux d'abstraction, selon l'objet d'étude ou la problématique, parce qu'il ne s'agit que d'un langage, d'une interface qui traduit au langage visuel les opérations internes qui ont été établies d'après une théorie archéologique déterminée.

CONCLUSIONS

L'intention de cet article, qui est de type théorique, n'était pas de présenter des conclusions définitives mais, compte tenu des changements récents dans les applications de RV en Archéologie, de poser et de débattre des questions ouvrant de nouvelles voies vers son utilisation en tant qu'instrument scientifique. Pour ceci, nous avons proposé une conception scientifique de l'Archéologie, ce qui exige une utilisation simulative, expérimentale, de la RV. Ensuite, nous avons exploré les différents moyens de construire cet instrument de visualisation scientifique et débattu le degré conséquent d'attachement de la RV au registre.

La conclusion est que la RV restera toujours liée, comme la propre Archéologie, à la spatio – temporalité, mais que le rang d'inférence auquel elle se situe ne dépend pas exclusivement de son iconicité mais d'une question antérieure à la technologie : la conception sous-jacente de l'Archéologie et les problématiques qu'elle pose. Ce n'est que si l'on surmonte le stade archéométrique et illustratif que la RV pourra déployer tout le potentiel scientifique, communicatif et éducatif de son interactivité.

10. Gillings & Goodrick 1996 ; Forte 2002.

Bibliographie

A.I., éd. (1995) : *Aplicaciones informáticas en Arqueología: Teoría y Sistemas. Proceedings of Second International Symposium on Computing and Archaeology*, 1993.

Couchot, E. (1989) : "La synthèse du temps", in : Weissberg 1989, 117-122.

Dingwall, L., éd. (1999) : *Archaeology in the Age of Internet. Computer Applications in Archaeology*. 25th Anniversary Conference, CD-ROM.

Doran, J. E. (1995) : "Simulating prehistoric societies : Why ? And how ?", in: *A.I.*, 40-55.

Fischler, M. A. et O. Firschein (1987) : *Intelligence. The Eye, the Brain and the Computer*, USA, Addison-Wesley.

Forte, M. (2002) : "Archaeology and Territorial 'Musealization': the Virtual-Cognitive Reconstruction of Archaeological Landscapes", in : Niccolucci 2002.

Gillings, M. et G. Goodrick (1996) : "Sensuous and Reflexive GIS. Exploring Visualization and VRML", in : *Internet Archaeology 1* (Autumn 1996).

Grace, R. (1991) : *Chaos in Prehistory, téléchargé le 28-2-1997*, de www.hf.uio.no/iakn/roger/lithic/CHAOS/chaoscon.html.

Heim, M. (1993) : *The metaphysics of virtual reality*, New York, Oxford University Press.

Kadobayashi, R. (1999) : "VisTa : an interactive visualization tool for archaeological data", in : Dingwall 1999, CD-ROM.

Lévy, P. (1995) : *Qu'est ce que le virtuel ?*, Paris, La Découverte.

Lockyear, K. et S. P. Q. Rahtz, éd. (1991) : *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, 1990*.

Niccolucci, F., éd. (2002) : *Virtual Archaeology. Proceedings of the VAST2000 Euroconference held in Arezzo, November 2000*.

Reilly, P. (1991) : "Towards a virtual Archaeology", in : Lockyear & Rahtz 1991, 133-139.

Weissberg, J. L., éd. (1989) : *Les chemins du virtuel. Simulation informatique et création industrielle*.

