



HAL
open science

De la CAO à la photogrammétrie : 30 ans d'exploration des nouveaux usages de la 3D pour les SHS

Robert Vergnieux

► **To cite this version:**

Robert Vergnieux. De la CAO à la photogrammétrie : 30 ans d'exploration des nouveaux usages de la 3D pour les SHS. Virtual Retrospect 2013, Robert Vergnieux, Nov 2013, Pessac, France. pp.173-177. hal-01920003

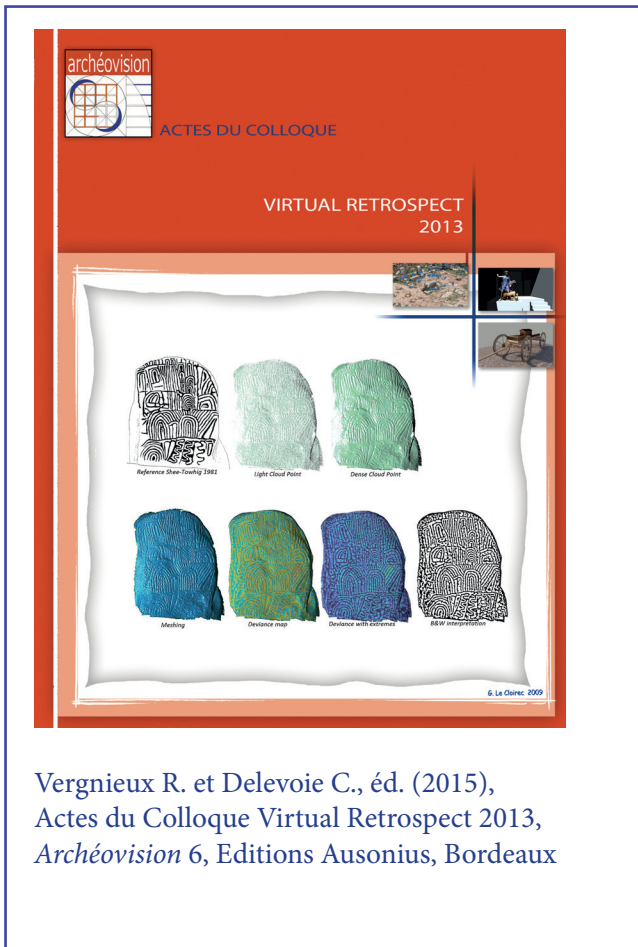
HAL Id: hal-01920003

<https://hal.science/hal-01920003v1>

Submitted on 26 Nov 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.



Vergniew R. et Delevoie C., éd. (2015),
Actes du Colloque Virtual Retrospect 2013,
Archéovision 6, Editions Ausonius, Bordeaux

Tiré-à-part des Actes du colloque Virtual Retrospect 2013

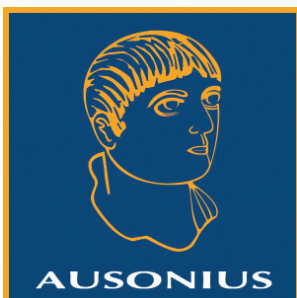
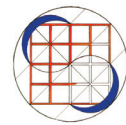
Pessac (France) 27, 28 et 29 novembre 2013



R. VERGNIEUX

De la CAO à la photogrammétrie : 30 ans d'exploration des nouveaux usages de la 3D pour les SHS

pp.173-177



Conditions d'utilisation :
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



De la CAO à la photogrammétrie : 30 ans d'exploration des nouveaux usages de la 3D pour les SHS

Robert Vergnieux
Archéovision - UMS SHS 3D n°3657
robert.vergnieux@cnrs.fr

Résumé : Après un bref rappel des utilisations pionnières de la CAO, en partenariat avec les industriels, pour l'étude du patrimoine archéologique, l'auteur rappelle quelques fondamentaux sur les usages des modèles 3D pour le patrimoine ainsi que leur utilité dans les processus de production scientifique. Les différentes façons de produire un modèle 3D pour le patrimoine sont catégorisées et les enjeux scientifiques identifiés. L'article soulève ces questions et insiste sur l'importance d'identifier ce qui participe à l'accroissement des connaissances et/ou à leur valorisation.

Mots-clés : C.A.O., patrimoine culturel, photogrammétrie, modèle 3D

Abstract : After a brief review of the pioneering use of CAD, in partnership with industrials, in the purpose of the study of the archaeological heritage, the author reminds a few fundamentals about the use of 3D models towards heritage and their usefulness in scientific production. The different ways of building a 3D model with regards to heritage are categorized and the scientific interests are identified. This publication raises these questions and emphasises the significance of identifying what contributes to increase knowledges and/or their promotion.

Keywords : C.A.D., Culturage Heritage, Photogrammetry, 3D Model

RAPPEL DES PREMIÈRES EXPÉRIENCES 3D DÉDIÉES À L'ÉTUDE DU PATRIMOINE

C'est dans les années 1980 qu'apparaissent les premiers usages de modèles 3D associés aux études sur le patrimoine. C'est dans le contexte d'une opération pionnière du mécénat technologique que furent réunis dans un même projet, pour la première fois, des archéologues et des ingénieurs 3D à l'initiative de la Direction des Études et Recherches d'EDF. Marc Albouy inventeur du Mécénat Technologique et Jean-Claude Golvin alors directeur du Centre Franco-Égyptien d'Études des Temples de Karnak furent à l'origine, en 1985, du projet de relevés de terrain et de restitution CAO des temples de Karnak.

La réalisation des plans, des coupes et des élévations des temples de Karnak furent l'occasion de discussions scientifiques dont les plus passionnées furent alors menées au pied des colonnes de la Ouadjet de Karnak. L'approche des volumes et de leur restitution montra immédiatement l'intérêt des modèles numériques 3D et les limites de la maquette en bois. La collecte d'informations hétérogènes contribuant, par leur mise en relation, à faire émerger des hypothèses pertinentes pour la restitution des édifices antiques. Cela devenait un champ méthodologique nouveau. Mais à ces époques le coût des stations de travail et les besoins en ingénieurs spécialisés restaient prohibitifs et souvent encore hors de portée des laboratoires en Sciences Humaines et Sociales. Seules les équipes bénéficiant d'un partenariat industriel pouvaient en explorer les usages.

Les premiers résultats de cette collaboration dans le cas des temples de Karnak furent exposés en septembre 1987 au musée du Luxembourg à Paris. Devant le succès de la médiation de ces opérations pionnières vers le grand public, la société IMB, alors leader informatique, prit ombrage du fait qu'EDF communiquait sur un "savoir-faire" informatique. Quelques années plus tard, en 1992, une opération similaire fut donc initiée par la société IBM. Ces travaux produisirent un modèle 3D ainsi qu'un film de 6 minutes en images de synthèse montrant une proposition de restitution de l'Abbaye de Cluny (fig. 1). Le projet était conduit en partenariat avec l'ENSAM-Cluny. Un évènement resté célèbre fut la déambulation en réalité virtuelle dans le modèle 3D de l'Abbaye lors du salon "Imagina" dédié aux images de synthèse. Quelques années plus tard (1998), c'est l'université de Los Angeles qui s'illustra par des modélisations portant sur la Rome antique dans le contexte du *Cultural Virtual Reality Laboratory*. Cela permettait aux étudiants de visiter l'église de la Sainte Marie Major et les quartiers de la Rome antique dans une salle de réalité virtuelle (fig. 2).

Mais de ces trois expériences pilotes, les travaux menés sur le temple de Karnak étaient à cette époque les seuls directement associés aux recherches de terrain des archéologues. Les chercheurs venaient au près des ingénieurs EDF utiliser les savoir-faire informatiques et la puissance de calcul des stations de travail. Ces premières expériences furent prolongées par un transfert technologique d'EDF vers le CNRS et l'Université Michel de Montaigne. Un service technologique fut alors créé au sein de la Maison de l'Archéologie de Bordeaux. Ce service est depuis devenu en 2012 une unité du CNRS (Archéovision) spécialisée dans l'usage des technologies 3D aux services des SHS.

Parmi les ultimes grands dossiers traités du temps des stations de travail informatiques figuraient la modélisation de plusieurs monuments de Delphes à l'occasion du 150^e anniversaire de l'École Française d'Athènes (1996). Puis dans le cadre du transfert sur Bordeaux ce furent les débuts d'un programme sur le Circus Maximus de Rome (fig. 3). Mais par la suite, l'évolution des cartes graphiques, la diminution des coûts des stations de travail et le développement de la micro-informatique ont accéléré l'entrée de ces technologies

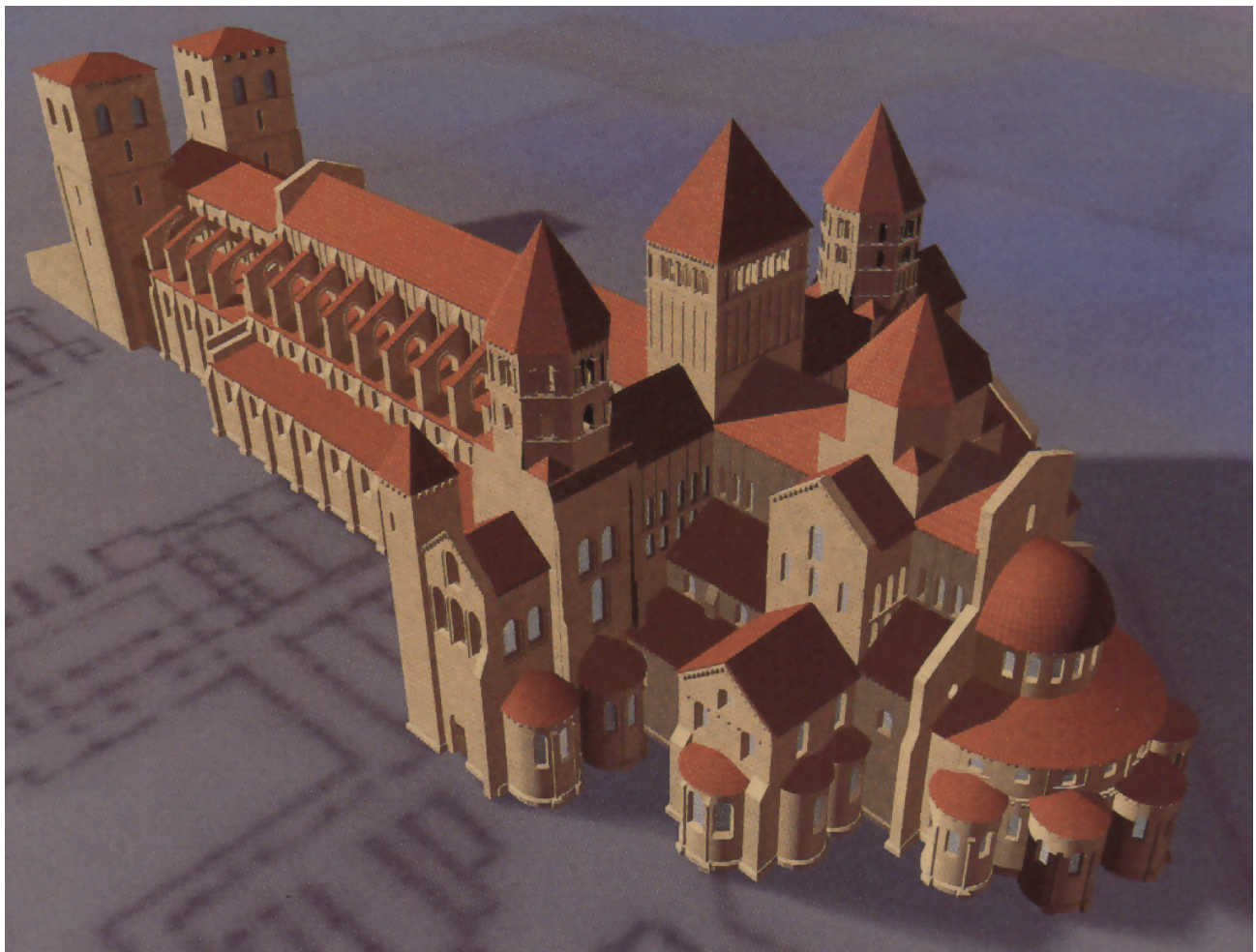


Fig. 1. Modèle 3D de l'Abbaye de Cluny développé par la société IBM et l'Ensam-Cluny (1992).

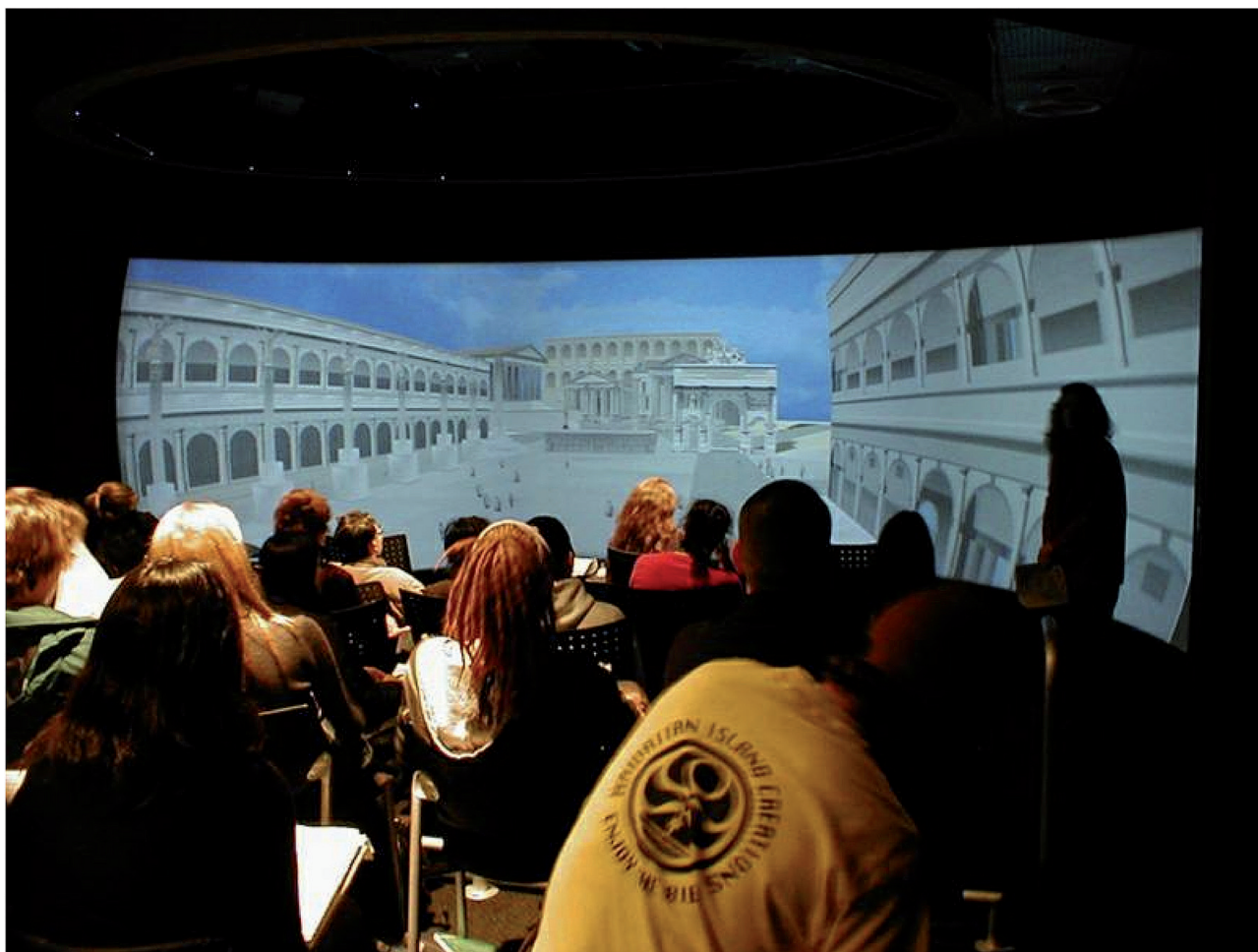


Fig. 2. Séance de visite virtuelle dans la Rome antique Rome avec les étudiants. Salle de Réalité Virtuel du "Cultural Virtual Reality Laboratory" de l'université UCLA (1998).

au service de la valorisation du patrimoine. Cependant si de nombreux projets voient le jour, cela s'est fait dans le plus grand désordre. Les sociétés privées ainsi que les laboratoires d'informatique développèrent et développent encore en Europe de très nombreuses applications supposées aider les "archéologues" ou produisent directement des modèles 3D liés au patrimoine ou à d'improbable musées virtuels. Les images 3D produites sont bien reçues par le public mais parfois elles sont très éloignées de la connaissance réelle que nous avons du terrain. Les modèles 3D produits aussi rapidement ne remplissent que rarement leur fonction d'aide à la recherche. L'engouement pour "la 3D" génère des confusions et perturbe l'intégration des technologies 3D pour le patrimoine. Ainsi innovations technologiques et accroissement des connaissances vont se superposer à un point tel que les financements européens pour le patrimoine ne seront accordés qu'aux programmes affichant des innovations technologiques. Faut-il rappeler ici que les objectifs pour les historiens, archéologues et antiquisants sont forcément autres! Cette confusion nous oblige à revenir sur la production et les usages des modèles 3D.

PRODUIRE UN MODÈLE 3D

L'enregistrement documentaire par la numérisation 3D consiste à transposer en numérique des restes archéologiques encore existants. L'opération de numérisation produit un nuage de points "numériques" correspondant à des points des vestiges réels. Plus on enregistre de points numériques et plus le modèle est "dense". Plus les points obtenus sont exacts et plus le modèle numérique 3D est précis. La technique la plus utilisée actuellement pour obtenir ces points est l'usage d'appareillages munis de capteurs (scanner laser / appareils numériques). Le modèle 3D est donc composé de "points" du monde réel transposés en données numériques. L'ensemble de ces points est appelé "nuages de points". Pour chaque point obtenu, outre sa position dans l'espace par rapport à un repère, nous disposons d'informations complémentaires comme par exemple la couleur. Après traitement de ces jeux de données, on fabrique la "peau" des vestiges en reliant les points entre eux par des triangles. Le modèle numérique est alors un "nuage de points maillé". Puis par divers procédés on plaque sur ce maillage une texture. Cette dernière rendra

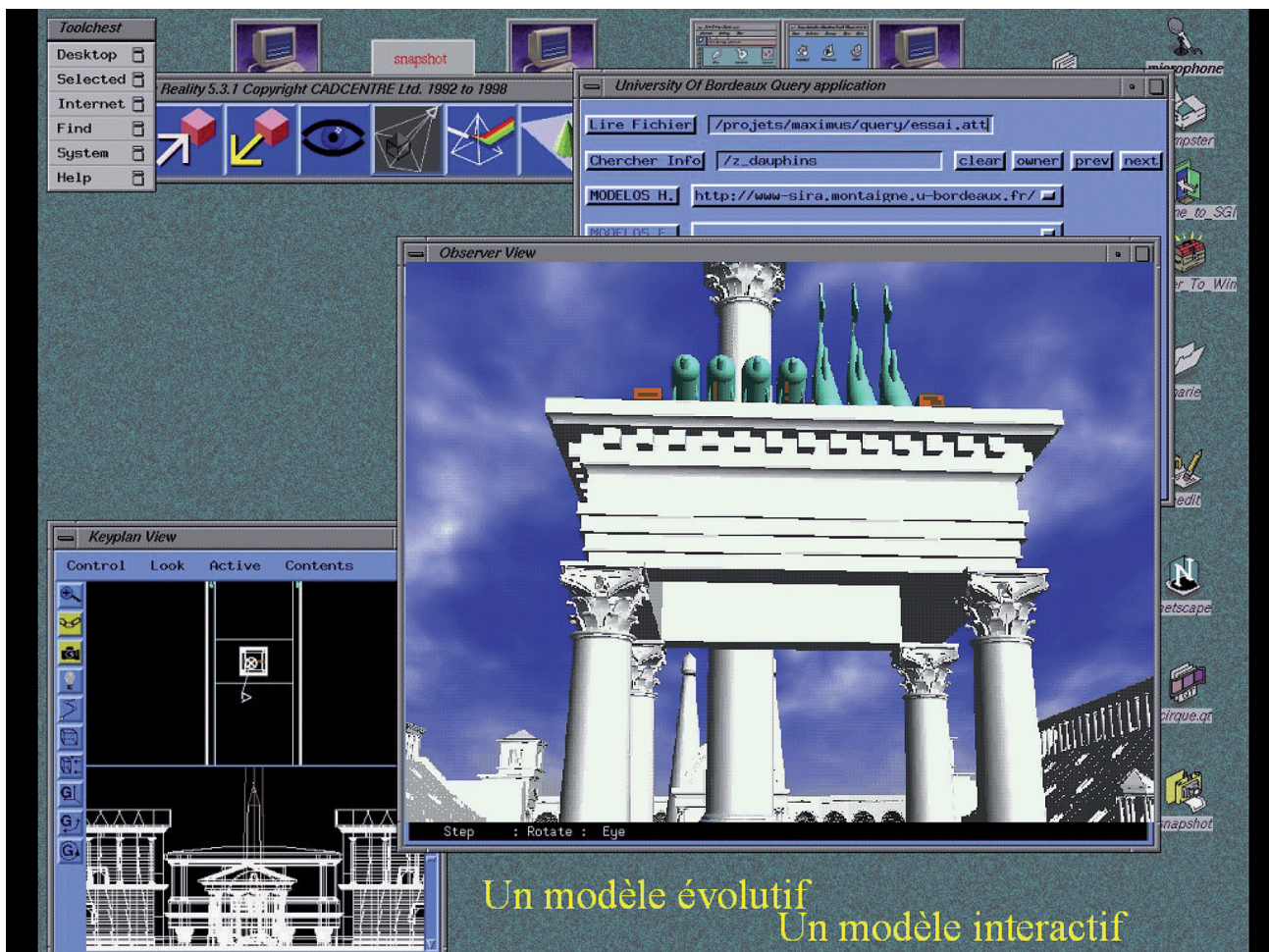


Fig. 3. Interface interactive de visualisation temps réel du modèle 3D du Circus Maximus. Station "Silicon Graphics" et logiciel CAD-Centre / Aveva (1998).

compte de l'aspect visuel des vestiges. Le modèle numérique 3D ainsi obtenu peut alors être utilisé comme support de mesures. Il peut également jouer le rôle d'interface de gestion spatiale des données complexes et hétérogènes associées aux monuments étudiés.

Une autre façon de procéder est l'utilisation des relevés, plans, coupes, photographies et dessins qui concernent le monument que l'on souhaite "numériser", puis de construire ces volumes à l'aide d'un logiciel de CAO. Il n'y a pas d'acquisition directe sur le terrain. Ce modèle 3D est composé d'innombrables volumes simples appelés "primitives" qui, agencées et dimensionnées correctement composent un équivalent numérique de ce qui est sur le terrain. Ce type de modèle 3D est fréquemment utilisé pour interpréter les différentes époques d'une architecture complexe, suivre une évolution du bâti, etc..

UN MODÈLE 3D POUR QUELS USAGES ?

La production des modèles 3D est dépendante de l'usage souhaité. Les méthodes 3D utilisées dans le cadre des vestiges du patrimoine couvrent non seulement deux processus de

production distincts mais aussi des enjeux scientifiques totalement différents. Une différence fondamentale existe entre le fait de numériser le patrimoine en 3D correspondant à un enregistrement "documentaire" ou celui de restituer, reconstruire le patrimoine en 3D correspondant à un programme de recherche.

En effet dans ce dernier cas, il convient de rappeler que l'action de restitution des parties disparues des édifices du patrimoine, avant d'être un problème "informatique" est un problème d'archéologie. Reconstituer un mur, une tour, une machinerie antique ou un bâtiment sont autant de recherches qu'il faut entreprendre. Ces recherches pourront aboutir sur les meilleures hypothèses et parfois sur des propositions dont la pertinence sera démontrable. Si les modèles 3D ne prouvent jamais rien en eux mêmes, ils aident considérablement à écarter les hypothèses impossibles. Grâce au modèle 3D le chercheur peut donc s'assurer de la validité technique d'hypothèses nouvelles. Ce type de recherche demande de très nombreux aller-retour vers le modèle numérique 3D. La mise en place de séances successives, sorte de "revues de projet" permet progressivement à une

équipe de recherche de discuter tous les points de détail de la reconstruction proposée. Le modèle numérique 3D facilite les échanges entre les membres d'un projet qui ont sous les yeux, à un même instant, les secteurs en discussion (fig. 4). Un second usage est celui qui documente le terrain. Il consiste en un relevé 3D technique à partir duquel plusieurs opérations pourront être conduites : établissement de plans, coupes ou bien encore simulation des restaurations, ou la production d'ortho-photographies etc. Le modèle 3D complète les relevés traditionnels. Il offre des compléments propres à sa nature comme la réplique par prototypage dans le cas de la statuaire par exemple. Les possibilités nouvelles apportées par des relevés numériques 3D sont multiples et encore seulement au début de leur exploitation.

En guise de conclusion à Virtual Retrospect 2013, je tenais donc à rappeler l'engagement scientifique que représente l'introduction de modèles numériques 3D dans le processus de recherche en SHS. Cet aspect ne doit pas être négligé et surtout il doit être évalué correctement dans la planification des programmes de recherche. Un modèle numérique 3D ne peut être une simple illustration produite une fois la recherche terminée. Il doit être intégré en amont comme un véritable outil d'aide à la recherche. Il favorise les échanges entre scientifiques et induit une recherche pluridisciplinaire et plus "collective". Les outils 3D modifieront en ce sens profondément la pratique des chercheurs en Sciences Humaines.

Bibliographie

- Albouy, M. (1994) : *Du Titanic à Karnak : l'aventure du mécénat technologique*, 1 vol., Paris.
- Albouy, M., H. Boccon-Gibod, J.-C. Golvin, J.-C. Goyon et P. Martinez (1989) : *Karnak. Le Temple d'Amon restitué par l'ordinateur*, Solar.
- Albouy, M., J.-F. Bernard et D. Bur (1997) : *Marmaria, le sanctuaire d'Athéna à Delphes*, École française d'Athènes.
- Golvin, J.-C. (1988) : 'Quelques travaux récents du Centre Franco-Égyptien de Karnak', *CRAIBL : Comptes Rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*. Paris, 576-599.
- Vergnieux, R. et C. Delevoie, éd. (2004) : *Virtual Retrospect 2003*, Ausonius Éditions Archéovision 1, Bordeaux.
- (2006) : *Virtual Retrospect 2005*, Ausonius Éditions Archéovision 2, Bordeaux.
- (2008) : *Virtual Retrospect 2007*, Ausonius Éditions Archéovision 3, Bordeaux.
- (2010) : *Virtual Retrospect 2009*, Ausonius Éditions Archéovision 4, Bordeaux.



Fig. 4. Hémicyclia : Centre de réalité virtuelle du LABRI (2000).
En haut : préparation d'une séance de revue de projet.
En bas : séance de revue de projet (Circus Maximus).