



**HAL**  
open science

# Les atouts de l'imagerie 3D pour l'archéologie de terrain (réflexions à partir d'exemples fouillés récemment en Bretagne)

Gaétan Le Cloirec

## ► To cite this version:

Gaétan Le Cloirec. Les atouts de l'imagerie 3D pour l'archéologie de terrain (réflexions à partir d'exemples fouillés récemment en Bretagne). *Virtual Retrospect 2009*, Robert Vergnienx, Nov 2009, Pessac, France. pp.107-113. halshs-01864347

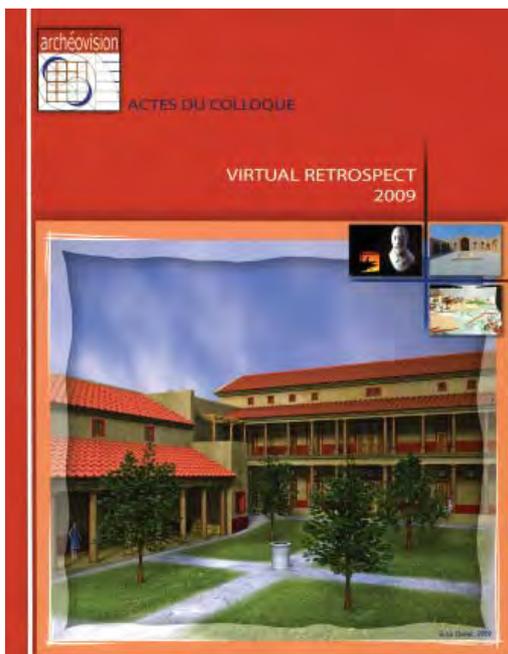
**HAL Id: halshs-01864347**

**<https://shs.hal.science/halshs-01864347v1>**

Submitted on 31 Aug 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. (2010),  
 Actes du Colloque Virtual Retrospect 2009,  
 Archéovision 4, Editions Ausonius, Bordeaux

## Tiré-à-part des Actes du colloque **Virtual Retrospect 2009**

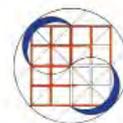
Pessac (France) 18, 19 et 20 novembre 2009



G. LE CLOIREC,

*Les atouts de l'imagerie 3D pour l'archéologie de terrain (réflexions à partir d'exemples fouillés récemment en Bretagne)*

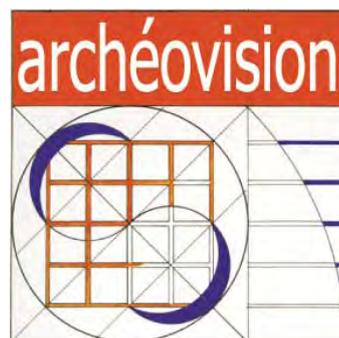
pp. 107-113

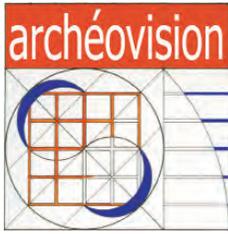


tge **ADONIS**



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](mailto:virtual.retrospect@archeovision.cnrs.fr)





# Virtual Retrospect 2009

Collection Archéovision  
Volume 4

---

AUSONIUS ÉDITIONS

*Ouvrage financé avec le concours du  
Très Grand Équipement ADONIS du CNRS*



— Bordeaux 2010 —

# Les atouts de l'imagerie 3D pour l'archéologie de terrain (réflexions à partir d'exemples fouillés récemment en Bretagne)

Gaétan Le Cloirec  
[Gaetan.le-cloirec@inrap.fr](mailto:Gaetan.le-cloirec@inrap.fr)

Inrap Grand-Ouest / UMR 6566 du CNRS  
Centre archéologique de Bretagne, 37 rue du Bignon CS 67737  
35577 Cesson-Sévigné Cedex

**Résumé :** Les responsables d'opérations archéologiques doivent rendre compte d'observations de terrain dans des rapports et des publications qui se décomposent généralement en deux grandes parties ; l'une descriptive, l'autre interprétative. La première s'appuie sur un discours étayé par des relevés méthodiques et des photographies objectives alors que la seconde fait appel à des ressources plus imaginatives qui doivent néanmoins se fonder sur une réflexion crédible. À ce niveau, l'imagerie 3D est un moyen adéquat pour expliquer et justifier un point de vue en s'appuyant sur des illustrations claires et démonstratives. Les restitutions élaborées dans cet esprit ne se réduisent pas à de simples mises en forme numériques mais sont conçues comme des moyens d'étude et d'argumentation dès la phase de terrain. Ces principes, mis en œuvre au cours de plusieurs interventions effectuées ces dernières années en Bretagne, permettent de mieux appréhender et de restituer plus clairement des sites souvent arasés et difficilement compréhensibles. L'ensemble témoigne d'une évolution de la discipline archéologique à travers l'émergence de nouveaux outils de réflexion. À ce jour, la multiplication des exemples convainc de plus en plus de chercheurs locaux des possibilités offertes par l'imagerie 3D dans l'analyse fonctionnelle des sites et, par extension, dans la compréhension des sociétés anciennes.

**Mots-clés :** imagerie 3D, modélisation, présentation, réflexion, argumentation, visualisation, perception, pédagogie

**Abstract :** The persons in charge of archaeological operations must explain different observations in reports and publications which generally decompose into two main parts ; one descriptive and one interpretative. The first is based on a speech supported by methodical records and photos while the second appeals to more imaginative resources which nevertheless have to base themselves on a credible reflection. At this level, the imaging 3D is an appropriate way to explain and justify a point of view by leaning on clear and demonstrative illustrations. The restitutions elaborated in this spirit can not be reduced to simple digital images but are conceived as means of study and argumentation since the phase of ground.

These principles, implemented during several interventions made these last years in Brittany, allow to understand better and to restore more clearly sites often very damaged and with difficulty understandable. The set testifies of an evolution of the archaeological discipline through the emergence of new tools of reflection. To date, the reproduction of the examples convinces more and more local researchers of the possibilities offered by the imaging 3D in the functional analysis of sites and, by extension, in the understanding of the ancient societies.

**Keywords :** 3D imaging, modeling, presentation, reflection, argumentation, visualization, perception, pedagogy

Les archéologues de l'Inrap réalisent chaque année de nombreuses opérations de diagnostic et de fouille qu'ils doivent présenter de la manière la plus convaincante et la mieux argumentée possible. Face à cet objectif idéal, la réalité quotidienne les confronte pourtant à l'évocation de vestiges dont l'état de conservation n'est pas toujours favorable à l'élaboration de documents clairs et démonstratifs. Ce constat, valable partout, est particulièrement significatif en Bretagne où les témoignages de l'époque gallo-romaine – sujets essentiels de nos travaux – sont fortement dégradés. En milieu rural, la plupart des sites abordés sont effectivement très arasés alors que les fouilles urbaines souffrent de nombreuses perturbations qui morcellent les données, compliquant de ce fait leur restitution théorique.

Les moyens traditionnels comme la photographie, les relevés graphiques ou les diagrammes stratigraphiques sont bien sûr utilisés pour rendre compte de ces vestiges mais, depuis quelques années, nous faisons également appel à l'imagerie virtuelle quand elle peut apporter un soutien pertinent à un discours difficile à étayer. Les exemples accumulés à ce jour sont assez nombreux et diversifiés pour illustrer les possibilités offertes selon les besoins et les étapes de la discipline archéologique.

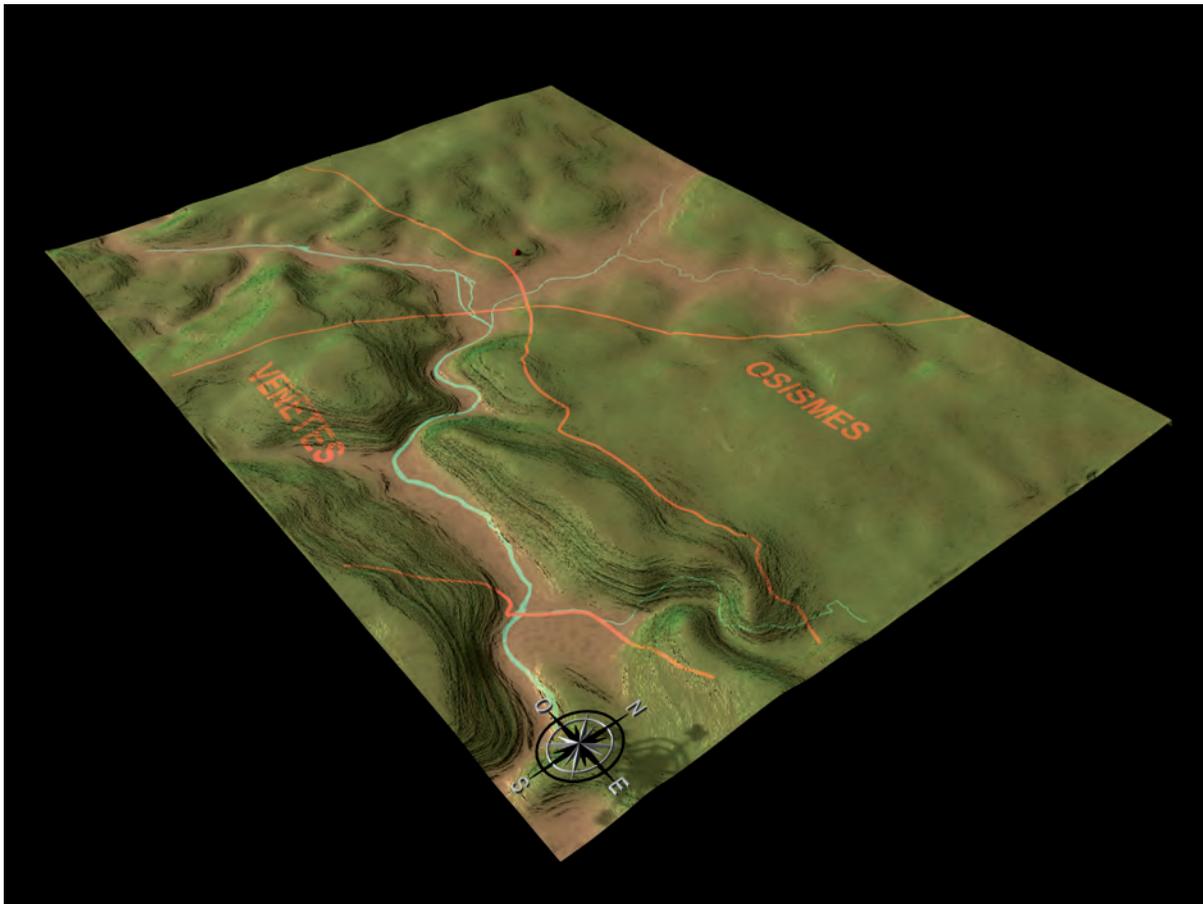


Fig. 1. Modélisation de la région de Gouarec (22) présentant les informations sur le contexte archéologique et historique de l'époque gallo-romaine.

#### L'IMAGERIE 3D COMME OUTIL DE PRÉSENTATION

Bien que l'imagerie virtuelle soit d'abord sollicitée pour valoriser une hypothèse de reconstitution, elle peut être mise à profit pour présenter un contexte géographique ou historique dès la phase descriptive de notre travail. Ainsi, les cartes de localisation, indispensables au début de chaque rapport ou publication, peuvent offrir une vision plus évidente d'une position particulière dans un paysage ou de l'impact d'un cours d'eau sur le tracé d'un axe de circulation. Le site de la chapelle Saint-Gilles à Gouarec dans les Côtes d'Armor est un exemple représentatif de cet avantage dans la mesure où la carte modélisée du secteur permet une lecture plus limpide de son relief vallonné. Un tel document est encore plus déterminant lorsqu'il est enrichi d'informations complémentaires visant à souligner la manière dont les implantations humaines se sont adaptées aux contraintes du lieu. Pour l'époque romaine, l'intérêt se comprend d'autant mieux que les données se bousculent dans cette zone frontière entre deux *civitates*. Dans cet exemple, le lecteur peut alors évaluer l'importance topographique de la vallée du Blavet et saisir plus distinctement les enjeux stratégiques des voies qui passent à proximité du site (fig. 1).

#### L'IMAGERIE 3D COMME OUTIL DE RÉFLEXION

En plus de pouvoir présenter des informations connues sous une forme plus convaincante, la 3D est un formidable moyen pour examiner certaines hypothèses dans le cadre d'un travail de restitution architecturale. Aidé des spécialistes adéquats, l'archéologue peut entreprendre lui-même ces études grâce à des logiciels 3D qui sont aujourd'hui très abordables des points de vue technique et financier<sup>1</sup>. Dans ce cas, la modélisation tridimensionnelle permet de dépasser la simple analyse des plans en vérifiant l'impact de certaines observations (effets de symétrie, régularité modulaire, etc.) sur les élévations et les volumes.

Cet intérêt a pu être exploité lors d'une fouille préventive réalisée en 2006 à Betton en Ille-et-Vilaine. Sur ce site, l'étude du plan couplée à quelques comparaisons bibliographiques a permis d'envisager qu'un petit grenier était accolé à l'angle nord-est d'un bâtiment agricole gallo-romain, là où des fondations plus profondes dessinaient une construction

1. Pour notre part, nous utilisons le logiciel Carrara studio commercialisé par la société américaine DAZ mais des programmes libres, tel Blender, sont disponibles sur Internet.

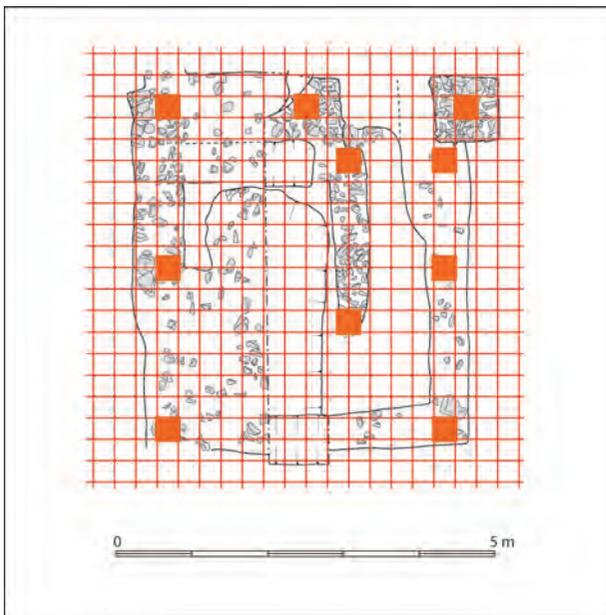


Fig. 2. Hypothèse d'utilisation d'une grille de référence pour la conception d'une petite construction sur le site de La Touche Nicou à Betton (35).

quadrangulaire. Dans un premier temps, la cohérence structurelle d'une telle hypothèse a pu être vérifiée par une approche métrologique qui a dévoilé l'utilisation possible d'une grille de référence fondée sur des écartements de 1 pied. Ce maillage régulier coïncide en effet avec l'implantation de poteaux porteurs qui auraient été placés aux angles de la construction ainsi que sur des plots intermédiaires reconnus sur le terrain (fig. 2). Ce travail encourageant demandait toutefois à être prolongé en trois dimensions pour s'assurer que le bâti pouvait bien présenter certaines caractéristiques exigées par l'hypothèse (débord de la partie supérieure, emplacement d'un escalier escamotable, volume utile adapté, etc.). La modélisation constituait un moyen qui pouvait répondre à cette demande puisque l'utilisation intuitive du logiciel 3D permettait d'essayer et de corriger directement plusieurs possibilités. Le résultat est le fruit de cette démarche empirique (fig. 3).

#### L'IMAGERIE 3D COMME OUTIL D'ARGUMENTATION

Dans la plupart des cas, une visualisation en 3D n'est pas nécessaire pour comprendre certains phénomènes de construction mais elle peut soutenir la démonstration en la rendant plus compréhensible au lecteur. Ainsi, l'étude architecturale de la *domus* de Carhaix posait une difficulté technique dont la solution, telle qu'elle est présentée dans la publication<sup>2</sup>, éclaire notre propos.

Ce travail, fondé sur une approche métrologique entreprise par Vincenzo Mutarelli<sup>3</sup>, a très vite suggéré l'existence d'une salle

de taille majeure au-dessus de l'espace de réception médian. Le plancher de cette grande pièce ne pouvait cependant pas reposer sur un poutrage transversal ordinaire puisque les larges ouvertures de la salle sous-jacente impliquaient des points de faiblesse trop importants dans la structure porteuse. L'hypothèse d'un positionnement perpendiculaire des poutres maitresses a donc été envisagée en dépit d'une moindre résistance des murs de refend censés les supporter. Pour compenser ce problème, des marques carrées visibles à travers le pavage de la salle de réception ont été interprétées comme des empreintes de supports intermédiaires destinés à recevoir une partie des charges. L'idée n'est pas très compliquée mais elle nécessite une transcription visuelle pour éclairer un discours qui est certainement trop abstrait. Pour cela, la réalisation d'une restitution 3D apparaissait comme une solution capable de réunir tous les éléments sur un document unique et intelligible (fig. 4).

#### L'IMAGERIE 3D COMME OUTIL DE VISUALISATION

L'imagerie virtuelle peut aussi se concevoir comme une aide à la représentation d'un monument ou d'un lieu et être mise à profit dans le cadre des études préalables à une mise en valeur. Cette possibilité est particulièrement intéressante si l'exploitation des découvertes archéologiques se fait dès la phase de diagnostic à l'instar de ce qui a été réalisé lors des sondages d'évaluation entrepris début 2009 au Couvent des Jacobins à Rennes. Dans ce cadre, une vignette localisée dans la galerie ouest du cloître a révélé le sol initial des élévations actuelles, autorisant une restitution schématique des lieux au début du XVIII<sup>e</sup> siècle (fig. 5).

Le projet d'une remise en état à l'identique est ainsi étayé par une évocation fiable et didactique ; c'est une valeur ajoutée



Fig. 3. Proposition de restitution d'un grenier pour les vestiges fouillés à Betton.

2. Le Cloirec 2008c, 119, fig. 116.

3. Archéologue et architecte spécialiste de l'Antiquité romaine.

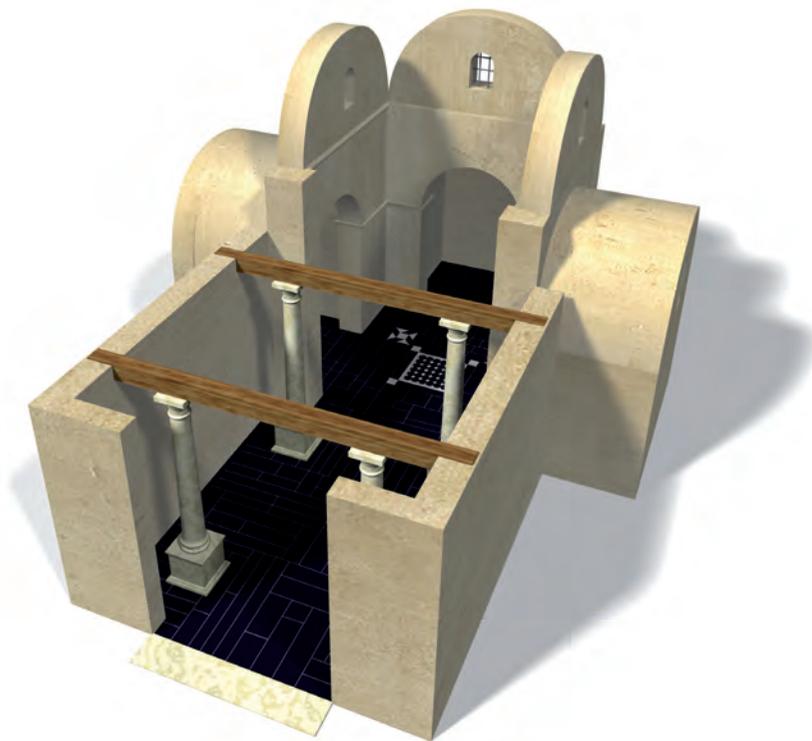


Fig. 4. Modélisation de la salle d'apparat de la domus du centre hospitalier de Carhaix. Dans l'espace antérieur, le report des charges sur les murs latéraux est renforcé par des supports intermédiaires qui permettent la création de larges ouvertures au sud et au nord.



Fig. 5. Proposition de restitution de la galerie ouest du cloître du couvent des Jacobins au XVII<sup>e</sup> siècle.

indéniable aux résultats que peuvent offrir nos recherches. De telles illustrations sont susceptibles de mettre en lumière certaines caractéristiques ignorées du lieu et enrichissent la documentation disponible pour les architectes chargés du projet comme pour les prescripteurs amenés à définir les problématiques d'une fouille.

#### L'IMAGERIE 3D COMME OUTIL DE PERCEPTION

La restitution d'un site archéologique permet de mieux apprécier les questions de circulations, d'impact visuel ou de place dans l'environnement qu'il soit naturel ou anthropique (urbain notamment). Grâce à ce potentiel, des ensembles comme la *domus* de l'hôpital de Carhaix ou le sanctuaire du Haut-Bécherel à Corseul retrouvent une prestance déjà bien discernable en plan (fig. 6 et 7). Certains éléments majeurs, comme les entrées ou les espaces d'accueil, sont reconstitués dans leur contexte général, de sorte que le chercheur puisse mieux évaluer le rôle déterminant qu'ils ont pu jouer sur un plan fonctionnel ou symbolique. La multiplication possible des points de vue participe à la compréhension de ces aspects, bien mieux que ne peut le faire une maquette. Il est notamment possible de placer le spectateur à l'échelle de la restitution tout en disposant des caméras à des positions clefs (fig. 8). Les images ou les animations produites font littéralement revivre les lieux et nous rapprochent de la



Fig. 6. Modélisation des façades nord et ouest du péristyle de la domus du centre hospitalier de Carhaix.

perception de ceux qui les fréquentaient. On saisit alors tous les bénéfices de l'outil pour l'interprétation des vestiges et la compréhension des cadres de vie.

#### L'IMAGERIE 3D COMME OUTIL PÉDAGOGIQUE

On ne saurait terminer cet exposé sans évoquer les vertus pédagogiques des images de synthèse. Là où les sites sont particulièrement arasés, le néophyte aura toujours des difficultés à saisir le discours de l'archéologue pour se représenter les lieux en état. L'absence de connaissance, souvent spécifiques, ou le caractère fragmentaire des vestiges expliquent généralement ce problème. Sur ce point, la modélisation 3D est d'une aide précieuse même si elle demeure succincte et peut figer une certaine vision des choses. Aux professionnels de fixer les limites en fonction des informations disponibles mais des astuces graphiques sont possibles, comme en restauration, pour différencier les éléments avérés des hypothèses vraisemblables.

Plusieurs sites fouillés récemment en Bretagne montrent pourtant que la confrontation d'indices négligeables permet d'élaborer des restitutions fiables. Par exemple, les thermes de la villa des Alleux à Taden dans les Côtes d'Armor conservaient des vestiges suffisants pour retrouver la conception précise de l'établissement puisque celui-ci se réfère à des modèles bien renseignés. Une analyse rigoureuse des données de terrain permet finalement de proposer une modélisation virtuelle parfaitement argumentée. La mise à disposition de restitutions fiables n'est donc pas une utopie à condition d'étayer celles-ci par un discours cohérent

fondé sur les observations de fouille. C'est ensuite que les logiciels de modélisation doivent laisser le champ libre aux qualités pédagogiques des archéologues pour élaborer des documents parlants grâce à l'utilisation d'écorchés ou d'animations (fig. 9). L'objectif pédagogique des images de synthèses ne peut être bénéfique en dehors de ce cadre.

#### CONCLUSION

Ce tour d'horizon montre qu'il existe une multitude de champs d'applications pour l'imagerie 3D dans le travail d'un archéologue de terrain. L'utilisation de restitutions numériques n'est pas nécessairement réservée à la confection d'images évocatrices à la fin de la chaîne archéologique (publications, expositions) ; elle peut aussi apporter une aide précieuse pour la présentation, l'analyse et l'argumentation d'une fouille.

Beaucoup de collègues bretons apprécient simplement le côté visuel et encouragent amicalement ce travail. Mais de plus en plus ont compris les avantages de cet outil pour l'étude et la restitution des sites qu'ils étudient (L. Beuchet au Guildo, Y. Menez à Paule, A. Provost à Mané Véchen, J.-C. Arramond au Quiou).

D'autres sont plus perplexes et ne voient que des "jeux vidéos" dont ils ne comprennent pas vraiment l'intérêt faute de s'y intéresser précisément.

Plus problématiques sont les réactions de ceux qui estiment qu'une image 3D fige une représentation du site. Il est vrai que la démarche doit restée critiquable pour être crédible,

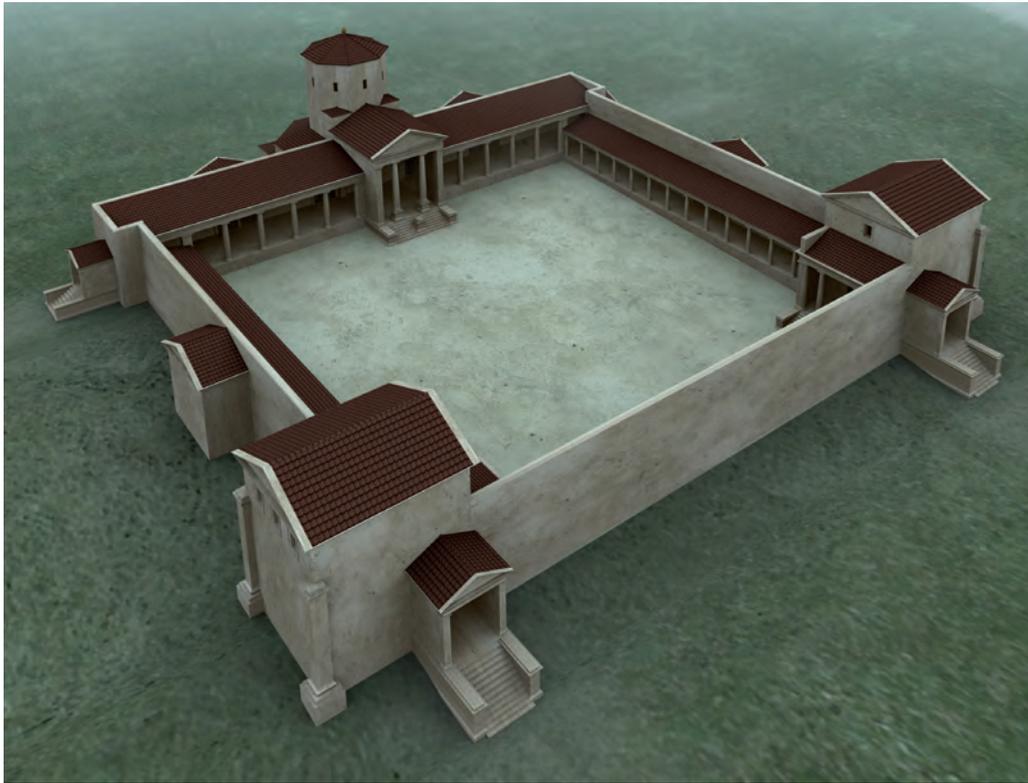


Fig. 7. Modélisation du sanctuaire du Haut-Bécherel à Corseul (22) à partir des travaux d'Alain Provost et Vincenzo Mutarelli.



Fig. 8. Vue interne du sanctuaire du Haut-Bécherel à Corseul (22).

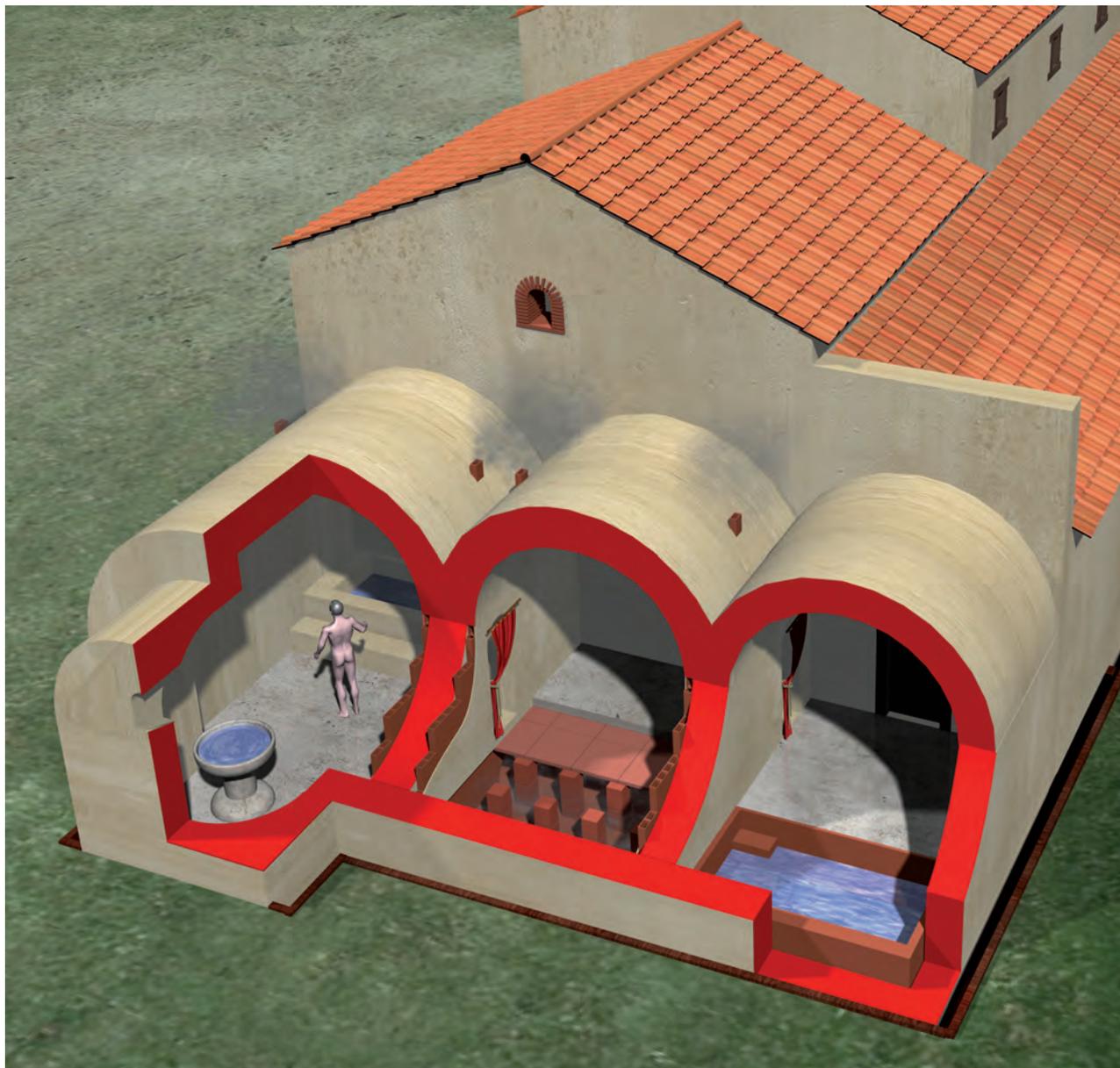


Fig. 9. Proposition de restitution en écorché des thermes de la villa des "Alleux" à Taden (22).

c'est pourquoi la présentation des données objectives est indispensable avant toute interprétation argumentée. Mais, à partir du moment où la restitution n'est qu'une proposition qui peut être remise en cause, la démarche semble parfaitement honnête. En revanche, l'interprétation d'un site basée sur la seule analyse du plan est forcément fragmentaire, voire faussée. La prise en compte des volumes offre une vision différente et certainement plus juste des questions d'accès, de circulations ou d'impact visuel et permet finalement une compréhension totalement différente des sites. Par extension, ce sont bien les modes de vies des sociétés anciennes qui sont mieux approchés, ce qui est bien l'un des buts majeurs de notre discipline.

#### Bibliographie

- Ferrette, R. (2008) : *Taden (22), ZAC des "Alleux", Parcelle 1747, section D, rapport final d'opération*, Inrap, Rennes (Inédit)
- Le Cloirec, G. (2006) : *L'établissement gallo-romain de La Touche Nicoul à Betton (Ille-et-Vilaine)*, rapport final d'opération, Inrap, Rennes (inédit).
- (2008a) : *L'établissement gallo-romain de la Chapelle Saint-Gilles à Gouarec (Côtes d'Armor)*, rapport final d'opération, Inrap, Rennes (inédit).
- (2008b) : "Proposition de restitution des volumes de la villa de la phase IV", in : Ferrette 2008.
- (2008c) : *Carhaix antique, la domus du centre hospitalier. Contribution à l'histoire de Vorgium, chef-lieu de la cité des Osismes*, Rennes.
- (2009) : *Rennes (Ille-et-Vilaine) Couvent des Jacobins (tranche 2)*, rapport de sondages archéologiques, Inrap, Rennes (inédit).

