

## RÉALITÉ VIRTUELLE ET RESTITUTION DE LA ROME ANTIQUE DU IVE SIÈCLE APRÈS J.-C.

**Philippe Fleury, Sophie Madeleine**

Société française d'histoire urbaine | « Histoire urbaine »

2007/1 n° 18 | pages 157 à 165

ISSN 1628-0482

ISBN 2914350181

Article disponible en ligne à l'adresse :

---

<http://www.cairn.info/revue-histoire-urbaine-2007-1-page-157.htm>

---

Pour citer cet article :

---

Philippe Fleury et Sophie Madeleine, « Réalité virtuelle et restitution de la Rome antique du IVE siècle après J.-C. », *Histoire urbaine* 2007/1 (n° 18), p. 157-165.

DOI 10.3917/rhu.018.0157

---

Distribution électronique Cairn.info pour Société française d'histoire urbaine.

© Société française d'histoire urbaine. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

PHILIPPE FLEURY  
SOPHIE MADELEINE

## Réalité virtuelle et restitution de la Rome antique du IV<sup>e</sup> siècle après J.-C.

La réalité virtuelle a pris son véritable essor dans la dernière décennie du XX<sup>e</sup> siècle et, en ce début de III<sup>e</sup> millénaire, elle s'installe dans le paysage de la recherche. À la fois science et technique, elle repose sur les deux concepts fondamentaux d'immersion et d'interactivité dans un modèle informatique. *Restituere* en latin signifie au sens propre « remettre debout, remettre en état ». Pour ce qui concerne la Rome antique, l'expression ne peut être qu'imagée : personne n'a jamais songé à redonner à l'ensemble de Rome son état d'une quelconque période de l'Antiquité ; en revanche, nombreuses ont été les tentatives de restituer la Rome des Césars sous forme d'aquarelles, de dessins ou de maquettes<sup>1</sup>. Le « Plan de Rome » de Caen représente l'une de ces tentatives : il s'agit d'un plan-

1. La bibliographie dans le domaine est abondante. Actuellement une vue d'ensemble particulièrement stimulante des problèmes théoriques posés par la restitution est fournie, à notre avis, par Jean-Claude Golvin dans un cours intitulé « L'image de restitution et la restitution de l'image » donné à Tunis et dans le cadre du DPEA « Culture numérique et patrimoine architectural » (sous la direction de Michel Berthelot) de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille. Ce cours est disponible en ligne sur le site de l'UMR MAP (Modèles et simulations pour l'Architecture, l'urbanisme et le Paysage) dirigée par Michel Florenzano : [http://www.map.archi.fr/cycle3/DPEA\\_MCAN/SupportsCours/JCG1.pdf](http://www.map.archi.fr/cycle3/DPEA_MCAN/SupportsCours/JCG1.pdf) et [JCG2.pdf](http://www.map.archi.fr/cycle3/DPEA_MCAN/SupportsCours/JCG2.pdf). Des colloques sont consacrés à la représentation de la Rome ancienne ; voir, en dernier lieu, « Imaging Ancient Rome » tenu à Rome en 2004 (sous la direction de Lothar Haselberger et John Humphrey, *Imaging Ancient Rome : documentation, visualization, imagination*, Portsmouth, R.I., *Journal of Roman Archaeology* Suppl. series 61, 2006) et « Roma Illustrata » tenu à Caen en 2005 (<http://www.unicaen.fr/rome/colloqueRoma.php>, publication des actes en 2007). Pour une vue plus large sur l'utilisation de la restitution virtuelle dans le domaine du patrimoine, voir les actes des colloques « Virtual Retrospect » de 2003, Robert Vergnien et Caroline Delevoie (sous la direction de), *Virtual Retrospect 2003*, Bordeaux, Ausonius, 2004, et de 2005, Bordeaux, Ausonius, 2006. Sur la question particulière de la restitution de la Rome Antique menée à Caen, voir Philippe Fleury (sous la direction de), *Reconstitution virtuelle de la Rome Antique*, *Cahiers de la Maison de la Recherche en Sciences Humaines*, 14, avril 1998 ; *idem*, « Antiquité et réalité virtuelle. De l'architecture à la mécanique », *Cahiers de la Maison*

relief en plâtre, au 1/400, représentant les 3/5 de la Rome de Constantin (début du IV<sup>e</sup> siècle après J.-C.). Il a été réalisé au début du XX<sup>e</sup> siècle par l'architecte Paul Bigot qui l'a légué à son élève Henry Bernard, architecte chargé de reconstruire l'Université bas-normande après les destructions de la Seconde Guerre mondiale. Henry Bernard a fait don de cette maquette à l'Université de Caen qui l'a placée au cœur de la Maison de la Recherche en Sciences Humaines quand ce nouveau bâtiment fut construit en 1995<sup>2</sup>. Parallèlement à la mise en valeur muséographique de l'objet, s'est développé à cette époque un projet de restitution virtuelle de la Rome antique, reposant scientifiquement sur une équipe du Centre de Recherches sur l'Antiquité et les Mythes (le CERLAM) mais faisant appel à bien d'autres compétences, notamment en architecture ou en informatique. L'application des techniques de la réalité virtuelle à la restitution de l'architecture ou de systèmes mécaniques antiques ouvre de nouvelles perspectives de constitution, de représentation et d'exploitation du « modèle »<sup>3</sup> : l'ensemble de la documentation, qu'elle soit textuelle, iconographique, archéologique ou bibliographique est numérisé ; la visualisation peut se faire à l'échelle humaine et en immersion (y compris pour l'intérieur des bâtiments) ; les différentes hypothèses de restitution peuvent être testées en interactivité. L'objet de cet article est d'exposer les méthodes conduisant de l'analyse des sources à la restitution virtuelle.

### *L'analyse des sources*

Quel que soit le bâtiment ou le système technique que l'équipe décide de restituer, la première étape est toujours l'analyse des sources. C'est une tâche qui demande un investissement important car elle doit aboutir au

*de la Recherche en Sciences Humaines*, 33, juin 2003, p. 141-154 ; *idem.*, « Présentation du projet de reconstitution informatique de la Rome antique », Actes du Colloque International « Som e Imagem no ensino das línguas clássicas » (14-16.11.2001), José Ribeiro Ferreira et Paula Barata Dias (sous la direction de), Coimbra, Université de Coimbra, 2003, p. 239-250.

2. Voir Manuel Royo, *Rome et l'architecte. Conception et esthétique du plan-relief de Paul Bigot*, Caen, PUC, 2006.

3. Nous employons le mot « modèle » au sens défini par Jean-Claude Golvin, « Modèle et maquette : quelques problèmes relatifs à l'image de restitution », dans Françoise Lecocq (sous la direction de), *Rome An 2000. Ville, maquette et modèle virtuel*, Cahiers de la MRSH de Caen, 33, juin 2003, p. 181 : « Le modèle... inclut les maquettes potentielles de l'objet (ou informations susceptibles d'être traduites en images) et non l'inverse. Cette distinction entre les notions de modèle et de maquette est fondamentale. Il est donc heureux qu'elle soit exprimée en français par l'existence de deux mots distincts (au contraire de l'anglais où le mot "model" signifie aussi bien modèle que maquette). »

dessin en trois dimensions de l'objet et doit également préciser de quels matériaux ce dernier est composé. À titre d'exemple, la restitution du complexe pompéien du Champ de Mars a demandé deux années de travail à temps plein pour réunir et analyser l'ensemble des sources.

Nous nous sommes d'abord attachés à collecter l'ensemble des textes latins et grecs sur le sujet. Les recherches partent des dictionnaires topographiques classiques<sup>4</sup>, puis elles sont poursuivies et étendues avec les bases de données lexicologiques dédiées (*Bibliotheca Teubneriana Latina*, *Thesaurus Linguae Graecae...*). Les « lettres classiques » de l'équipe s'occupent de trouver les textes, de les traduire si besoin et d'en extraire les informations nécessaires à la réalisation infographique. Pour certains bâtiments, comme le temple de Claude sur le Caelius, le corpus est peu abondant, mais pour le complexe pompéien ce sont quasiment cent textes qui ont dû être étudiés. Il est indispensable de vérifier une par une les traductions quand elles existent et de finaliser le travail par l'écriture d'une synthèse pour ne pas rester noyé dans la masse des informations inutiles.

Vient ensuite la recherche iconographique, très appuyée dans certains cas sur la *Forma Urbis Romae*, un plan de marbre datant des Sévères (début du III<sup>e</sup> siècle ap. J.-C.) qui représente le plan au sol de Rome au 1/240, source importante pour les travaux sur la Rome antique. Entre 10 et 15% de la surface totale nous sont parvenus, sous la forme de fragments. S'y ajoutent ce que l'on appelle les *codices* du Vatican : il s'agit de dessins réalisés à la Renaissance qui représentent des fragments de la *Forma Urbis* aujourd'hui disparus. Cette étape de copie a évité de perdre définitivement une partie des informations transmises par le plan antique. En compilant les fragments de pierre originaux et les dessins du Vatican, il est parfois possible de dégager un tracé au sol des bâtiments. Il suffit ensuite de combler les vides et de calculer les différentes cotes proportionnellement<sup>5</sup>. Naturellement, les autres sources iconographiques classiques : monnaies, bas-reliefs, peintures, etc. sont également utilisées.

4. Le dictionnaire topographique de référence est maintenant : Eva Margareta Steinby (sous la direction de), *Lexicon Topographicum Urbis Romae*, Rome, Quasar, 6 vol., à partir de 1993, mais l'ouvrage de Giuseppe Lugli, *Fontes ad topographiam veteris urbis Romae pertinentes*, Rome, Université de Rome, 1952-1969, 7 vol., est encore bien utile.

5. Le site de l'université de Stanford (<http://formaurbis.stanford.edu/docs/FURdb.html>) offre aujourd'hui la possibilité de visualiser en 3D les fragments conservés de la *Forma Urbis*. L'excellente qualité de la numérisation est une réelle avancée par rapport aux publications papier. Voir par exemple la réinterprétation de certains signes dans Sophie Madeleine, « La troisième dimension des *insulae* d'après les symboles de la *Forma Urbis Romae* », à paraître dans les actes du colloque « Roma Illustrata », *op. cit.*

La dernière étape est l'étude des rapports archéologiques, aussi bien en ce qui concerne l'architecture et la modénature que l'ensemble des éléments de décoration. Dès qu'une frise est exploitable, par exemple, nous l'intégrons dans le modèle, mais en la restituant dans le meilleur état possible. L'étude des rapports archéologiques doit être menée avec une méthode historique rigoureuse : nous représentons l'état du IV<sup>e</sup> siècle et c'est lui qui doit être isolé de la masse des informations disponibles. Le choix de la période (le règne de Constantin) a été mûrement réfléchi et repose sur plusieurs niveaux de considération. Le premier est d'ordre muséographique et pédagogique : il nous a semblé intéressant que le visiteur puisse comparer la maquette physique de Paul Bigot (qui a choisi lui aussi cette période) et les restes encore visibles à Rome (qui sont en général le dernier état « antique » du monument) avec la maquette virtuelle. Le deuxième est d'ordre architectural et urbanistique : le règne de Constantin marque l'apogée monumental de la « Rome antique », il s'agit d'une sorte d'achèvement. Le troisième est d'ordre archéologique : c'est naturellement pour la dernière période de l'Antiquité que la masse des informations archéologiques est la plus importante. Le quatrième niveau est d'ordre méthodologique et il est lié au précédent : nous souhaitons à terme représenter plusieurs niveaux chronologiques de l'urbanisme romain (Rome à la fin du règne d'Auguste, au temps des Scipions, à la fin de la période royale par exemple) et, comme en archéologie la première couche fouillée et éventuellement restituée est toujours la plus récente, il nous a semblé naturel de procéder dans le même ordre.

Quand, pour un monument, nous avons épuisé les trois types de sources concernant le IV<sup>e</sup> siècle et qu'il manque toujours des informations, nous utilisons ce qu'il est possible d'extraire des périodes antérieures et postérieures<sup>6</sup> ou nous travaillons par analogie, en étudiant des bâtiments contemporains mieux renseignés ou conservés qui ont la même fonction que celui qui nous intéresse.

L'analyse des sources est essentiellement menée par des spécialistes de lettres classiques tant les sources textuelles, latines et grecques, sont fondamentales pour ce type de travail, mais les contacts sont naturellement nombreux et fréquents avec les historiens de l'Antiquité, les historiens de l'art, les archéologues ou les architectes<sup>7</sup>. Pour bien marquer l'ancrage de

6. Chaque monument fait de toute façon l'objet d'un dossier historique dans lequel sont rassemblées les informations concernant les circonstances de sa construction, sa fonction et l'évolution de celle-ci, les dommages et les réfections connus, sa postérité après le IV<sup>e</sup> siècle.

7. La composition du comité scientifique chargé de suivre et de valider les travaux de restitution

nos restitutions dans la recherche universitaire, nous rendons la documentation rassemblée accessible sur nos modèles interactifs par un simple système de « clics de souris ». Si un visiteur se promène par exemple dans le modèle interactif du portique de Pompée développé au « Plan de Rome », il peut « cliquer » sur les platanes, sur les fontaines, sur le sol, sur la curie, pour savoir comment nous avons travaillé, quelles sources nous avons utilisées, quels choix nous avons privilégiés et pourquoi. Les deux grandes étapes du travail de restitution (l'analyse des sources et l'infographie) sont ainsi diffusées ensemble, montrant à quel point elles sont indissociables et se complètent. L'image nécessite une étude préliminaire pointue afin de trouver crédit au sein d'un milieu scientifique et les chercheurs ont besoin de l'image pour tester et valider leurs hypothèses, pour rendre accessibles à un large public des résultats inédits, difficiles à appréhender sans visualisation. Nous ne réalisons jamais nos restitutions virtuelles pour illustrer du texte, mais pour diffuser visuellement des synthèses scientifiques et démontrer la validité de certaines hypothèses.

### *Le travail infographique*

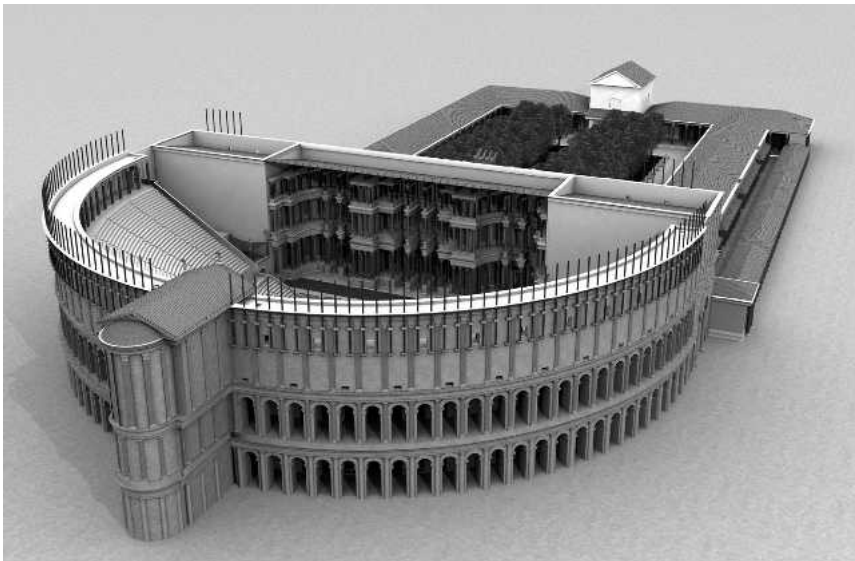
Le travail infographique n'intervient qu'une fois l'ensemble des sources étudié et synthétisé par l'équipe d'antiquisants mais le travail de ces derniers ne s'arrête pas à cette étape : une collaboration journalière avec les infographistes est nécessaire pour répondre aux questions relatives à la création du modèle (dimensions, matériaux à utiliser) mais également pour aider l'infographiste à se plonger dans le contexte du monument qu'il modélise. Il est indispensable de bien percevoir l'histoire d'un bâtiment, son fonctionnement, son impact dans la société pour le restituer correctement. Le travail de l'infographiste proprement dit se divise en trois étapes préparatoires à la création de produits finis : la modélisation, l'application de textures (*texturing*) et l'éclairage.

Modéliser un bâtiment, c'est créer sa géométrie avec des cotes précises,

reflète cette diversité : Jean-Pierre Adam, Directeur de Recherche CNRS, Architecte, Paris ; Emmanuelle Amsellem, Directrice du musée de Vieux-la-Romaine, Calvados ; Bernard Deforge, Professeur de Grec, Directeur du CERLAM, Caen ; Florence Delacampagne, Directrice du Service départemental d'Archéologie du Calvados ; Francis Eustache, Professeur de Neuropsychologie, Directeur de l'EMI218, Caen ; Philippe Fleury, Professeur de Latin, Directeur du CIREVE, Caen ; Jean-Claude Golvin, Directeur de Recherche CNRS, Bordeaux ; Catherine Jacquemard, Professeur de Latin, Directrice des PUC, Caen ; Jean-Marie Levesque, Conservateur, Musée de Normandie ; Anna-Maria Liberati, Directrice du Musée de la civilisation romaine, Rome ; Claude Lorren, Professeur d'Histoire, Directeur du CRAHM, Caen ; Manuel Royo, Professeur d'Histoire de l'art, Tours ; Robert Vergnieux, Directeur d'Archéovision, Bordeaux ; Pascal Vipard, Maître de Conférences en Antiquités Nationales, Nancy.

tant pour le plan au sol que pour l'élévation, généralement plus difficile à définir. Les canons architecturaux, comme par exemple le rapport entre la hauteur d'une colonne et son diamètre au sol, sont souvent d'un grand secours. La modélisation demande plusieurs semaines de travail quand le modèle est grand et compliqué, comme ce fut le cas pour le complexe pompéien du Champ de Mars (3,5 hectares au sol pour 35 mètres d'élévation). C'est un véritable travail d'architecte qui doit être réalisé.

À ce moment, le bâtiment n'est pas habillé de matériaux : il apparaît d'une seule couleur. Vient ensuite l'étape du *texturing* où un matériau adapté est plaqué sur le modèle virtuel. Il faut bien entendu que l'équipe en charge du dossier scientifique ait défini au préalable quel matériau allait sur telle partie de l'édifice. Le plus souvent, nous travaillons à partir d'échantillons réels, photographiés sur des sites antiques. L'équipe « Plan de Rome » possède ainsi toute une bibliothèque de marbres, granites, travertins, pavés... Parfois, nous ne disposons pas de photographie de qualité suffisante et le matériau est créé artificiellement. Dans ce cas, une collaboration avec l'école des Beaux-Arts de Caen nous permet d'accueillir des stagiaires, reproduisant des matériaux particulièrement réalistes. Ce fut par exemple le cas pour tous les bas-reliefs de l'arc de Septime Sévère, de même que pour le marbre de fond, qui ont été minutieusement travaillés pendant deux mois. Pour garder l'exemple du complexe pompéien,



*Le complexe pompéien du Champ de Mars texturé. (UCBN/CNRS/MRSH)*

une vingtaine de matériaux a été utilisée à la suite de deux campagnes photographiques effectuées à Rome.

L'application des matériaux permet de donner tout son réalisme à un modèle et c'est en partie ce travail, en fonction de sa qualité, qui rendra peu perceptible la différence entre une photographie et une restitution. La réalisation ne s'arrête toutefois pas là. Une étape subsidiaire est le choix et le placement de l'éclairage dans la scène virtuelle. Le logiciel utilisé, 3DS max, offre un choix impressionnant de possibilités. Le soleil est placé en fonction de la latitude et de la longitude de Rome et sa course évolue dans le ciel au cours de la journée. Nos images sont calculées par défaut pour représenter la situation du 21 juin, au solstice d'été, à 15 heures. Le placement d'un éclairage réaliste permet de proposer de véritables simulations solaires, notamment dans les édifices de spectacle protégés par des systèmes mécaniques de voiles (*velum*). Une scène 3D réussie est une scène bien éclairée. L'infographiste passe un temps considérable à choisir puis à régler son éclairage, à déterminer la réflexion de tel ou tel matériau, à évaluer les interactions de la lumière entre deux matériaux différents qui seront côte à côte dans le modèle virtuel. Ainsi une colonne de marbre blanc posée sur un sol en *giallo antico* (marbre jaune) verra sa base jaunie par le « rebond » de la lumière sur le sol.

L'équipe s'oriente depuis peu vers la création d'ambiances sonores pour accompagner l'immersion dans les modèles virtuels. Des bandes-son de vent dans le feuillage et de chants d'oiseaux sont ainsi audibles dans la visite du portique de Pompée et des captures sonores de « brouhaha » seront bientôt effectuées en Italie ou en Afrique du Nord (suffisamment inintelligibles pour masquer les différences de langue) et intégrées à la visite du théâtre. La dimension olfactive reste pour l'instant de côté, essentiellement pour des raisons techniques, mais de toute façon la restitution virtuelle a, comme toute restitution, ses limites : quelles que soient les avancées technologiques, elle est une représentation d'un réel supposé, non le réel lui-même, et encore moins le réel tel que chacun peut se le représenter selon sa propre imagination.

### *Simulation et interactivité*

Une fois construit, « texturé » et éclairé, le modèle peut commencer à vivre. Il est à la fois espace d'expérimentation et outil de démonstration. Prenons l'exemple du *velum* sur les édifices de spectacle, cet ensemble de toiles tendues au-dessus des spectateurs pour les protéger du soleil et qui est attesté à la fois par les textes et par l'archéologie sans que celle-ci puisse



toutefois nous livrer tous les détails de fonctionnement. Le *velum* du théâtre de Pompée est bien connu dans la littérature mais dans ce cas précis l'archéologie ne nous est d'aucun secours puisqu'il ne reste rien du sommet des gradins ou du mur de scène. Il n'y a rien non plus dans l'iconographie (à la différence du Colisée ou de l'amphithéâtre de Pompéi par exemple). Une hypothèse souvent admise est donc celle d'un *velum* soutenu par un ensemble de mâts verticaux et de vergues horizontales<sup>8</sup>. Nous avons modélisé ce système en tenant compte de la longueur maximale physiquement admissible pour une vergue. Nous avons ensuite mis en situation le modèle le jour du solstice d'été : il apparaît alors que toute la partie inférieure de la *cavea* est en plein soleil l'après-midi. Cette hypothèse est d'autant plus invraisemblable que les places d'honneur seraient ainsi les moins bien protégées. Un autre *velum* a donc été modélisé en remplaçant les vergues par un système de cordes convergeant sur un anneau central : cette fois, l'expérience valide bien la théorie. Dans cet exemple, ce sont les concepteurs mêmes du modèle informatique qui l'ont testé et modifié avant de l'offrir au public. Mais une fois le produit « édité »<sup>9</sup>, l'expérimentation continue. Le visiteur du bâtiment virtuel peut se mettre lui-même en situation : pour rester sur l'exemple du théâtre de Pompée, il peut s'asseoir à la place d'un spectateur en haut des gradins et se rendre compte *de visu* de l'importance du code des couleurs et des masques pour les acteurs regardés depuis l'extrémité d'un théâtre de 158 mètres de diamètre. L'utilisateur peut aussi se mettre à la place de l'empereur et apprécier la qualité de la position latérale de sa loge lui permettant à la fois une excellente vue sur le *pulpitum* et une vision de la presque totalité des spectateurs. Au-delà de ces exemples, l'interactivité permet au public (scientifique ou non) de circuler librement à l'intérieur du modèle et de visiter la Ville pratiquement comme il le ferait dans la réalité : en percevant les monuments à l'échelle, en pénétrant à l'intérieur, etc. Dans le logiciel d'interactivité que nous utilisons (Virtools) deux possibilités sont offertes : ou bien l'utilisateur se déplace derrière un personnage à une distance et à une hauteur que nous définissons, ou bien il est lui-même acteur et il voit la ville à hauteur d'yeux d'un individu de taille moyenne. Comme dans la réalité, il ne peut ni franchir les murs ni s'élever dans les airs : il doit passer par les portes, emprunter les escaliers, etc. Il marche ou court à la vitesse d'un individu ordinaire. Toutefois, pour

8. Voir Rainer Graefe, *Vela erunt. Die Zeldächer der römischen Theater und ähnlicher Anlagen*, Mayence, Ph. Von Zabern, 1979.

9. Sur le site Internet [www.unicaen.fr/rome](http://www.unicaen.fr/rome) ou dans une production multimédia (par exemple le livre-CD *La Rome antique, Plan relief et reconstitution virtuelle*, sous la direction de Ph. Fleury, Caen, PUC, 2005).

éviter l'aspect fastidieux de longues déambulations dans la Ville ou dans un monument aussi vaste que le complexe pompéien (3,5 hectares pour le théâtre et le portique ensemble), des touches de raccourci sont prévues, lui permettant de se rendre directement à des endroits prédéfinis.

L'application de la réalité virtuelle à la restitution de la Rome antique ouvre donc un grand nombre de pistes. Les dix années de travail autour du plan de Rome ont été fécondes, et il est de plus en plus apparu que ces nouvelles approches de la recherche permettaient non seulement de renouveler les techniques de représentation de l'Antiquité mais aussi d'offrir de nouveaux modes d'expérience, aboutissant à des résultats inédits. La maquette virtuelle de la Rome de Constantin sera probablement achevée dans un délai de cinq ans mais le travail ne s'arrêtera pas là. Le « Plan de Rome » est un terrain d'expérimentation autour duquel naissent des projets ouverts à d'autres équipes, d'autres lieux et d'autres disciplines. Les acquis méthodologiques sont solides, reconnus et ne demandent qu'à se mettre au service de nouvelles recherches.