



**HAL**  
open science

## 3D Poitiers évolution : de l'archéologie à l'image virtuelle

Frédéric Gerber, Laurence Stefanon

### ► To cite this version:

Frédéric Gerber, Laurence Stefanon. 3D Poitiers évolution : de l'archéologie à l'image virtuelle. Inrap; IRISA/Inria. Archéologie : Imagerie numérique et 3D - 3e séminaire scientifique et technique de l'Inrap, Jun 2018, Rennes, France. , Archéologie : Imagerie numérique et 3D - 3e séminaire scientifique et technique de l'Inrap, 26-27 juin 2018, Rennes, 2019, 10.34692/F680-2Z33 . hal-04735713

**HAL Id: hal-04735713**

**<https://inrap.hal.science/hal-04735713v1>**

Submitted on 14 Oct 2024

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

# 3D Poitiers evolution

À l'occasion de grands travaux de restructuration du centre ville, la mairie de Poitiers (France -Vienne) en partenariat avec l'Inrap, a lancé en mars 2013 un projet de visite historique virtuelle, utilisant la technologie de la réalité augmentée. L'objectif principal est d'aider le grand public à se projeter dans une ville en mouvement perpétuel et montrer l'élaboration progressive du tissu urbain.

La réussite d'un tel projet, validé par des archéologues et des historiens, nécessite un long travail préparatoire et un dialogue constant entre ces derniers et l'infographiste 3D.

Quatre grandes périodes ont été définies sur un premier quartier pour une approche diachronique : Haut-Empire, Bas-Empire, Période médiévale et Période moderne.

Outre des plans topographiques et des plans de fouille phasés, les opérations archéologiques réalisées par l'Inrap en 2012 et les interventions de l'archéologue en charge du suivi des travaux pour la ville de Poitiers ont fourni un fond photographique très important, avec des vues aussi bien générales que de détails.

Ces choix ont été motivés essentiellement par la rupture que représente chaque période par rapport à la précédente, tant du point de vue historique que de celui de l'impact sur la physionomie du quartier et de la ville. La quantité d'informations disponibles a ensuite permis d'affiner la date retenue pour chaque restitution.

Afin d'illustrer au mieux les différentes périodes, les deux points depuis lesquels le spectateur pourra regarder les panoramiques 3D, ont été positionnés de part et d'autre de l'enceinte du Bas-Empire. C'est un élément architectural récurrent.

**Projet Poitiers 3D**  
Ville de Poitiers en partenariat avec  
l'Inrap et la Drac Poitou-Charentes

**Comité scientifique**  
Christophe Belliard, Ville de Poitiers  
Thierry Bonin, Service régional de  
l'archéologie, Drac Poitou-Charentes  
Thomas Gatel, Ville de Poitiers  
Frédéric Gerber, Inrap / HeRMA  
Éric Hebert, Ville de Poitiers  
Jean Hiernard, Université de Poitiers

**Images 3D**  
Art Graphique & Patrimoine

[www.inrap.fr](http://www.inrap.fr)  
[www.artgp.fr](http://www.artgp.fr)

## Le Haut-Empire

**Le quartier de Puygareau**  
Deux fouilles archéologiques réalisées par l'Inrap en 2012 ont permis d'identifier une rue antique bordée de portiques et une riche demeure qui la longeait sur son côté sud.

1. La rue descendant vers le Clain
2. Vue vers le carrefour et sa fontaine



250

## Le Bas-Empire

La construction de l'enceinte amena une profonde modification de la physionomie urbaine. Elle s'accompagna du démantèlement de tout le centre monumental ainsi que de la déconstruction des quartiers d'habitation situés sur son tracé.

3. Le chantier de l'enceinte
4. Roue en bois servant au levage



300

## Le Moyen Âge

Malgré le peu d'informations disponibles pour cette période, ces vues redonnent au mieux l'idée d'un bâti relativement lâche, perçu à travers les fouilles archéologiques.

5. Les cours arrières et les jardins au XIII<sup>e</sup> siècle
6. La construction de la maison sur cellier découverte lors des fouilles archéologiques de 2012



1250

## L'Époque moderne

Situés sous l'hôtel de ville construit à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les fragments d'enceinte antique conservés dans les bâtiments médiévaux, la chapelle funéraire des Gilliers du XV<sup>e</sup> siècle, et les bâtiments du collège Jésuite, ont chacun fait l'objet d'une étude approfondie.

7. Les jardins et la chapelle du collège du Puygareau
8. La façade du bâtiment occupé par les Jésuites au XVII<sup>e</sup> siècle



1750

# De l'archéologie...

## Le Haut-Empire

Les plans de fouille ont donné lieu à une étude précise des modules de construction utilisés par les architectes antiques. Des similitudes tant dans les dimensions que dans les éléments du décor lapidaire ont permis par ailleurs de faire des comparaisons avec d'autres demeures fouillées sur Poitiers. Une première hypothèse de restitution des élévations des bâtiments a ainsi pu être proposée. Une maquette de travail au 1/72<sup>e</sup> a été réalisée. Les matériaux de construction ont été déterminés à partir : des vestiges en place (base de murs, de colonnes) ; des éléments retrouvés dans les différents niveaux (tuiles, moellons, fragments lapidaires) ; de ce qui a pu être déduit des facteurs de charge (élévations en torchis-colombage au-dessus des portiques et d'une zone d'entrepôt semi-enterrée). Les éléments de détails (fenêtre, portes, fontaine publique, etc.) ont été réalisés en s'inspirant de ceux conservés à Pompéi, Herculanium ou à Poitiers même.

## Le Bas-Empire

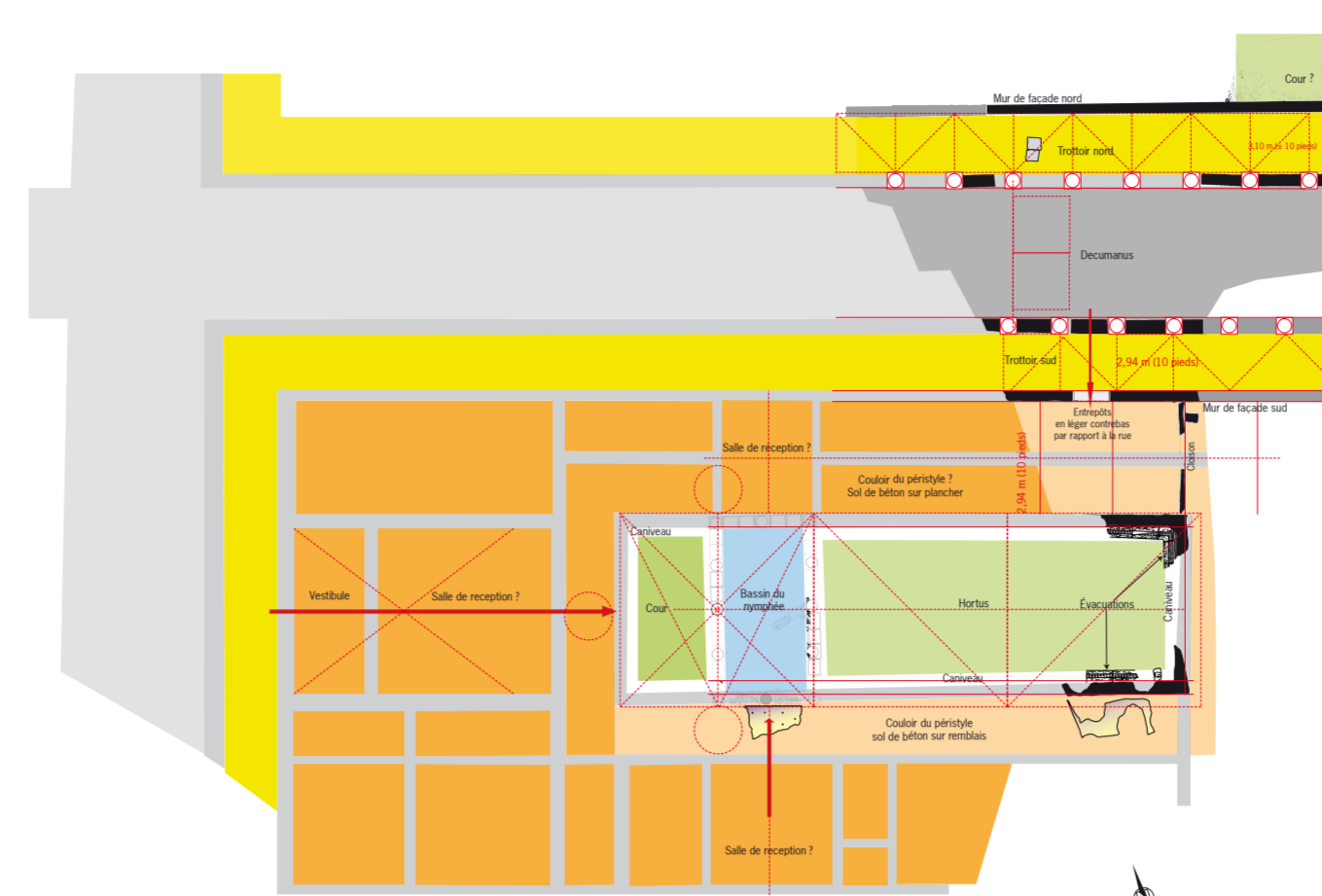
La construction de l'enceinte antique amène une profonde modification de la physionomie urbaine. Elle s'accompagne du démantèlement de tout le centre monumental et de la déconstruction des quartiers d'habitation situés sur son tracé. L'image proposée devait à la fois offrir une vue du rempart terminé et montrer sa morphologie. Elle devait par ailleurs retranscrire les différentes phases de ce gigantesque chantier. La documentation archéologique disponible porte essentiellement sur ses soubassements. De plus, un seul tronçon étant conservé en élévation, et encore très partiellement, il a fallu aller chercher des éléments de comparaison sur d'autres enceintes urbaines de cette période (Carcassonne, Dax, Évreux, Le Mans, Rome, Trèves, etc.).

## Le Moyen Âge

La scène a été placée au XIII<sup>e</sup> siècle, à une époque où le rempart antique commence à laisser place au bâti, la nouvelle enceinte médiévale l'ayant rendu inutile. Une légère compression temporelle a été réalisée pour cette vue, la maison en construction, le seul élément issu des fouilles archéologiques, étant construite en réalité dans le courant du XII<sup>e</sup> siècle. La représenter terminée masquait l'arrière plan. Sa structure en pan de bois est déduite de l'aspect des murs du cellier qui ont été retrouvés sur le terrain et de la quasi absence de moellons dans ses niveaux de démolition. Les quelques maisons médiévales connues à Poitiers ont servi de références pour la restitution des autres bâtiments. D'autres éléments ont été pris sur des maisons de Cahors, Cluny, Orléans, etc. Des enluminures médiévales ont servi de sources pour la représentation des jardins et de l'arrière des maisons, dans un bâti alors encore très lâche.

## L'Époque moderne

C'est curieusement la période qui a demandé le plus de recherches d'archives, plus aucun élément ne subsistant aujourd'hui du collège médiéval reconstruit par les jésuites au début du XVII<sup>e</sup> siècle. La restitution est donc basée sur des plans relativement précis réalisés au XIX<sup>e</sup> siècle avant la construction de l'hôtel de ville. De même, des comparaisons ont été réalisées avec les bâtiments construits par cet ordre religieux à la même période, comme l'actuel lycée Henri IV (ancien collège Sainte-Marthe), situé juste à côté. La chapelle du Puygarreau, bâtie au XV<sup>e</sup> siècle, n'était connue que par les textes, un plan du XIX<sup>e</sup> siècle et un ancien daguerréotype montrant une vue générale de Poitiers. La physionomie de l'ensemble s'inspire des chapelles de la même époque conservée dans la région. Un clin d'œil a été fait à la famille des Gilliers qui est à son origine, en plaquant ses armoiries sur le pignon de l'édifice.



**1. La recherche du tracé régulateur**  
Plan des vestiges archéologiques et restitution des espaces à partir des modules de construction. © Véronique Gaston-Brunet, Inrap



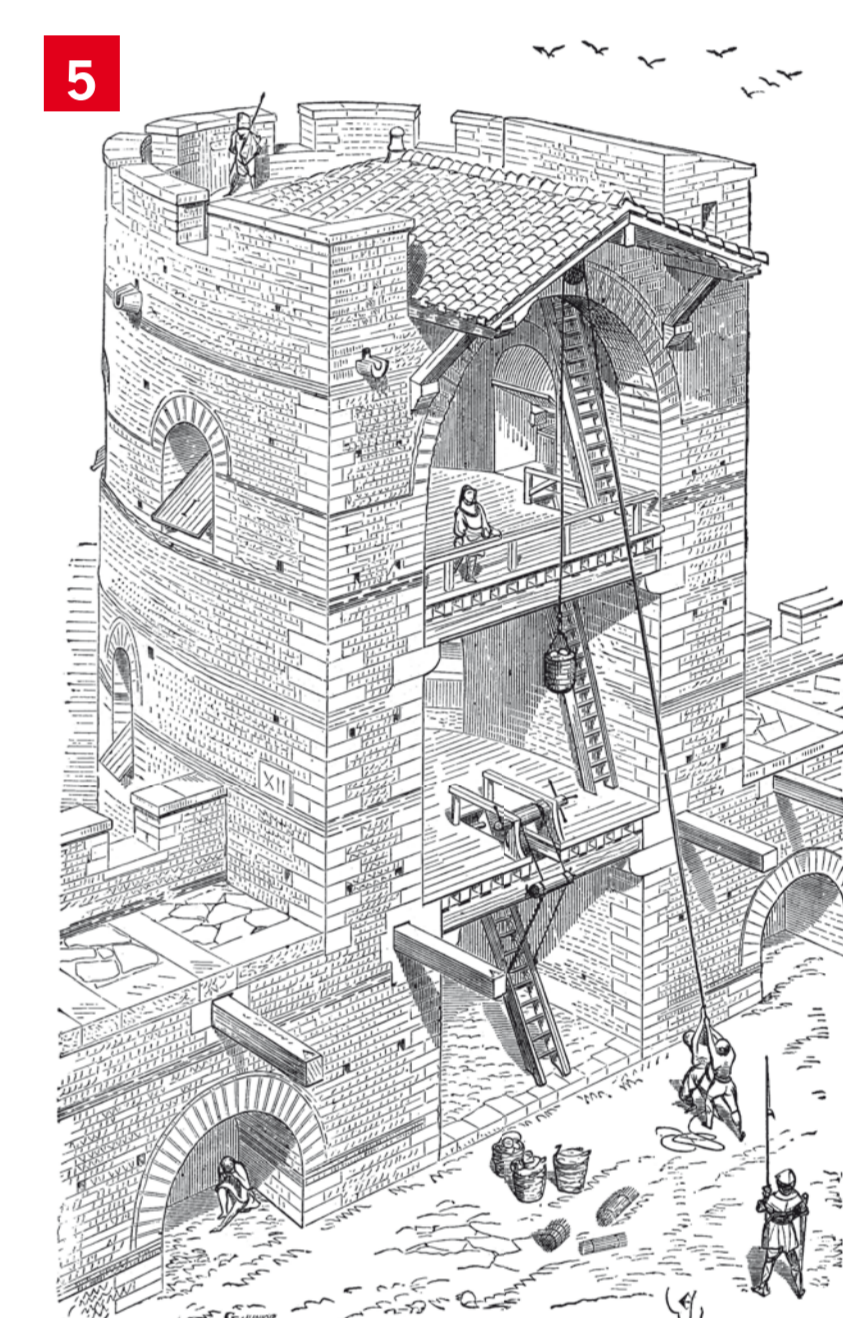
**3. La voirie antique**  
Vue de la voie découverte dans les jardins de Puygarreau. © Frédéric Gerber, Inrap



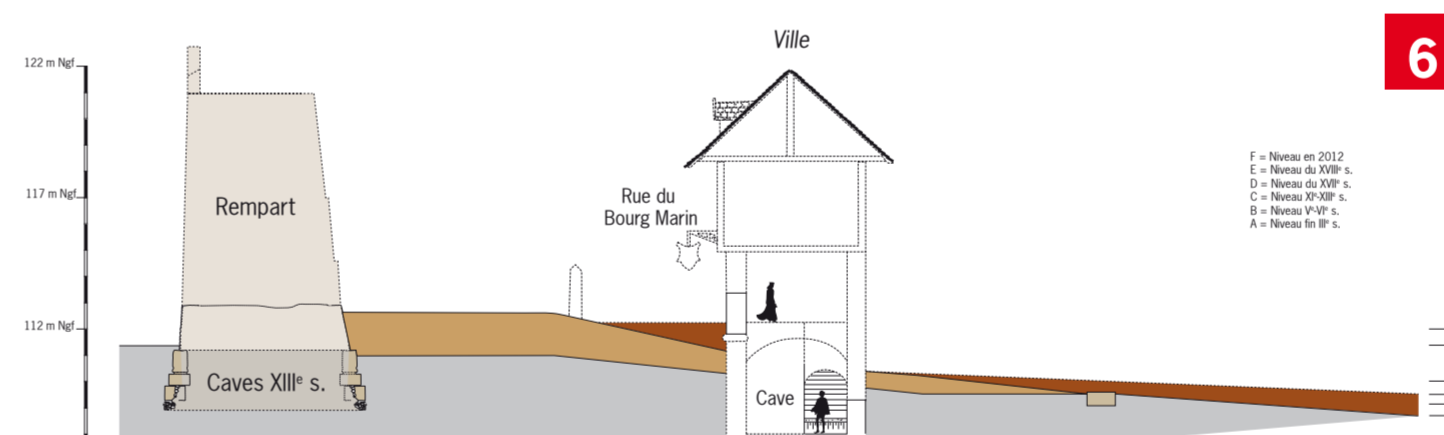
**2. Le soucis du détail**  
Une stèle antique du Musée d'Augsburg en Allemagne a servi de modèle aux jougs frontaux des bœufs. © Gilles Habasque



**4. Le rempart du Bas-Empire**  
Ses puissantes fondations ont servi de carrière au Moyen Âge. Les espaces ainsi évidés ont été transformés en caves. © Frédéric Gerber, Inrap



**5. Les tours**  
Représentation d'une tour « creuse » de l'enceinte antique de Carcassonne. © d'après Viollet Le Duc, Encyclopédie médiévale



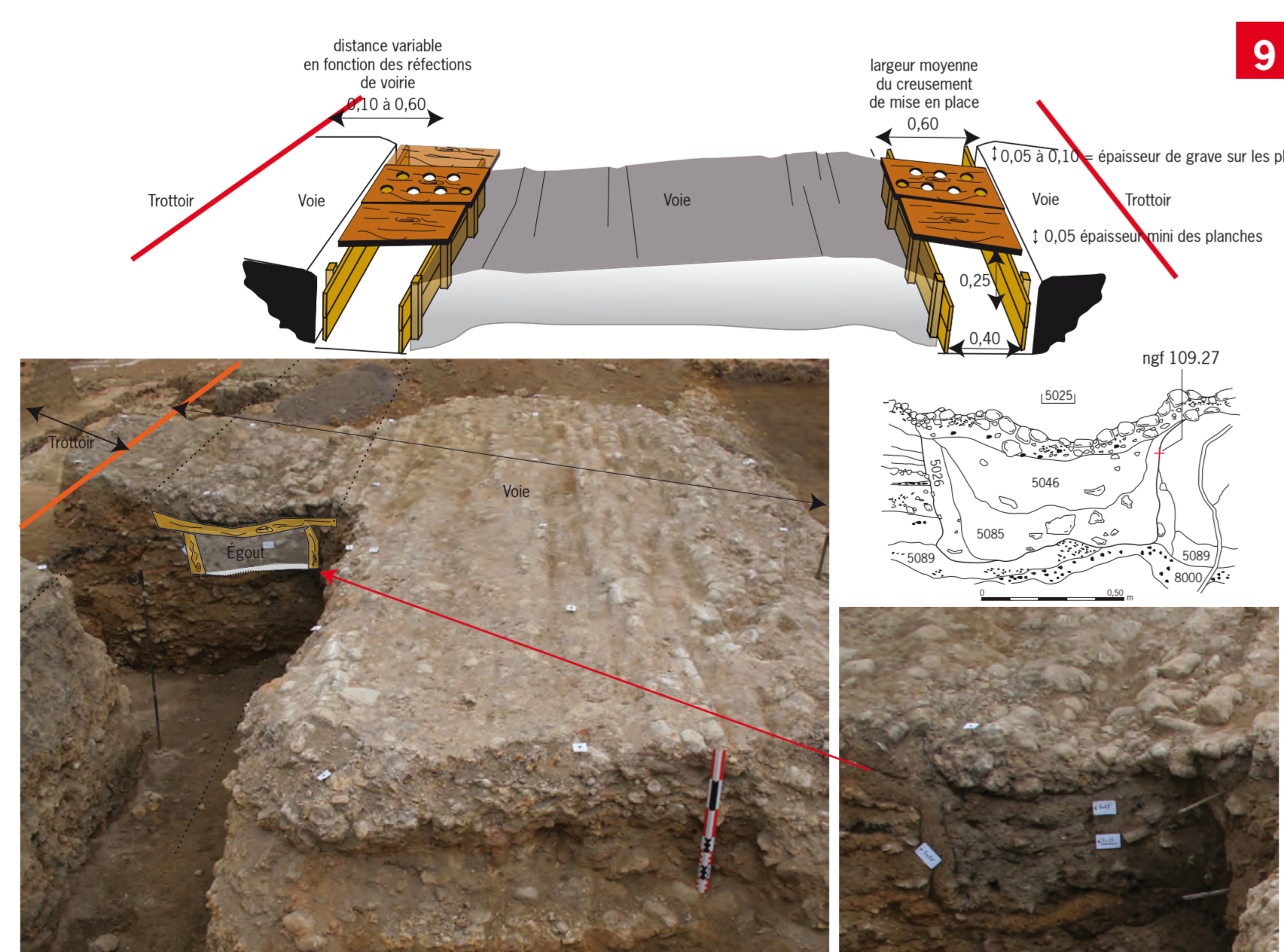
**6. La rue du Bourg-Marin au Moyen Âge**  
Schéma montrant la réurbanisation de ce secteur de la ville à partir des données de fouilles. © Frédéric Gerber, Inrap



**8. La maison sur cave**  
Vue de la descente d'escalier menant à la cave retrouvée lors des fouilles archéologiques de 2012. © Frédéric Gerber, Inrap



**7. Les armoiries des Gilliers**  
Seigneurs de Puygarreau, ils ont fait construire la chapelle funéraire restituée dans le projet 3D. © Flavien Bambagioni, Inrap



**9. Les égouts antiques**  
Traces des égouts antiques sous la voirie. © Frédéric Gerber Inrap



**10. Le collège Sainte-Marthe**  
Aquarelle représentant le collège des Jésuites. © Collection Gaignières, BnF

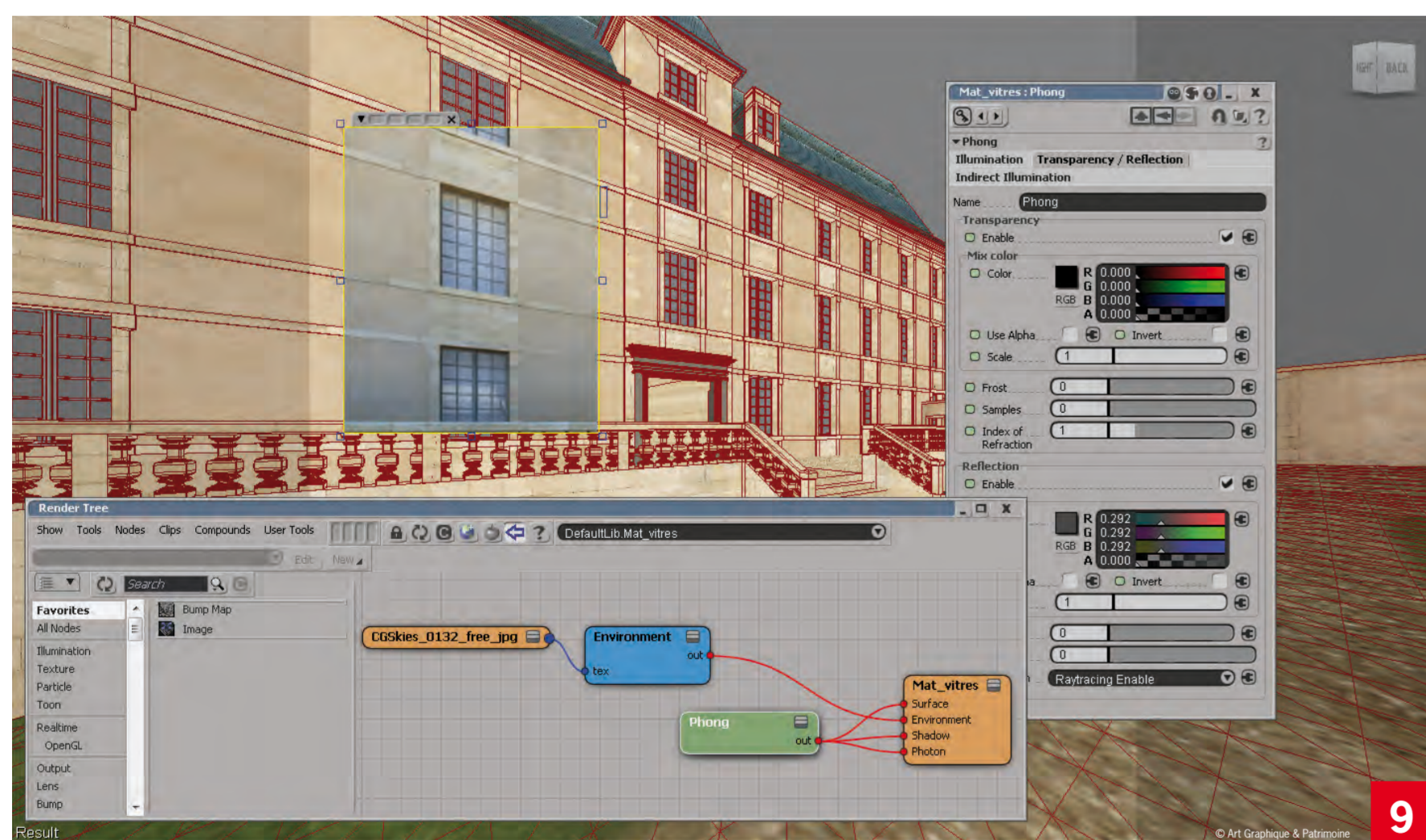
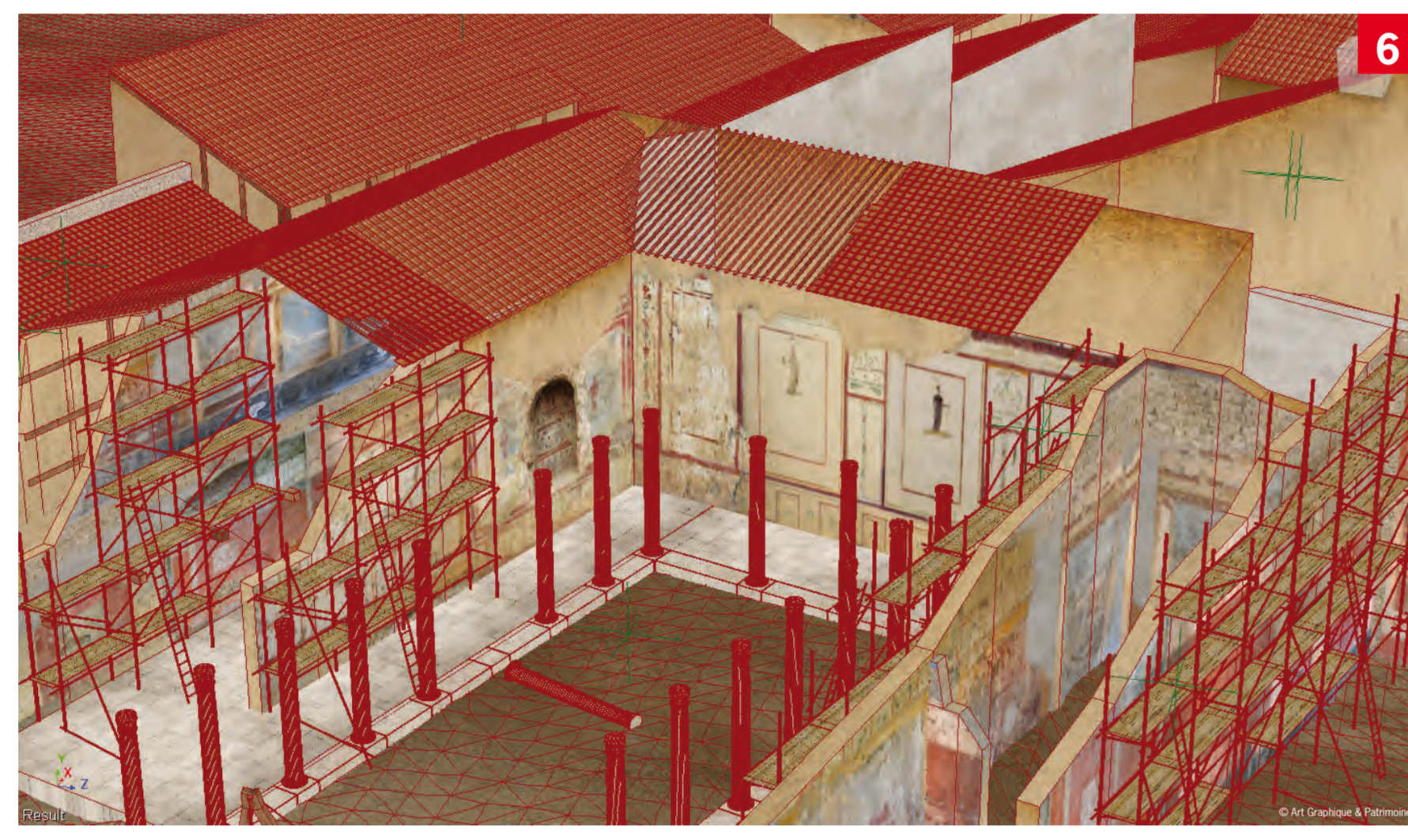
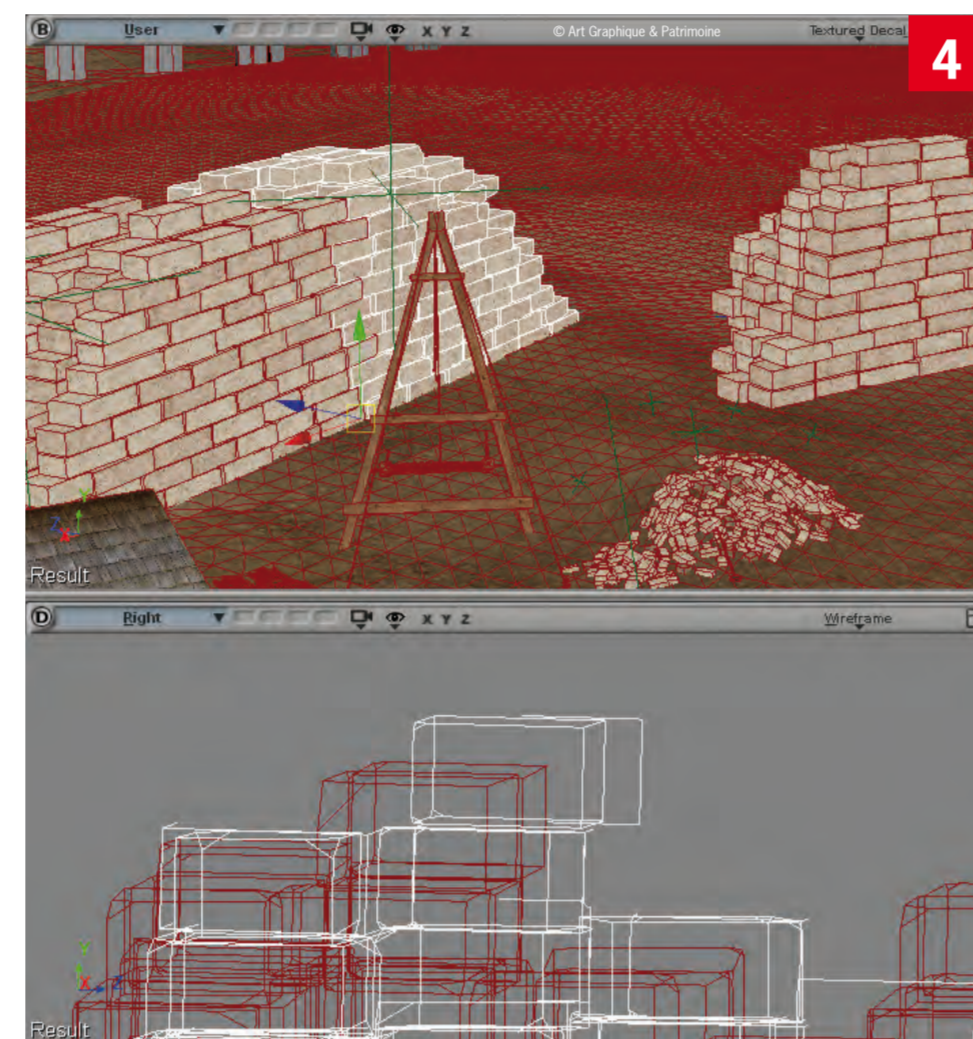
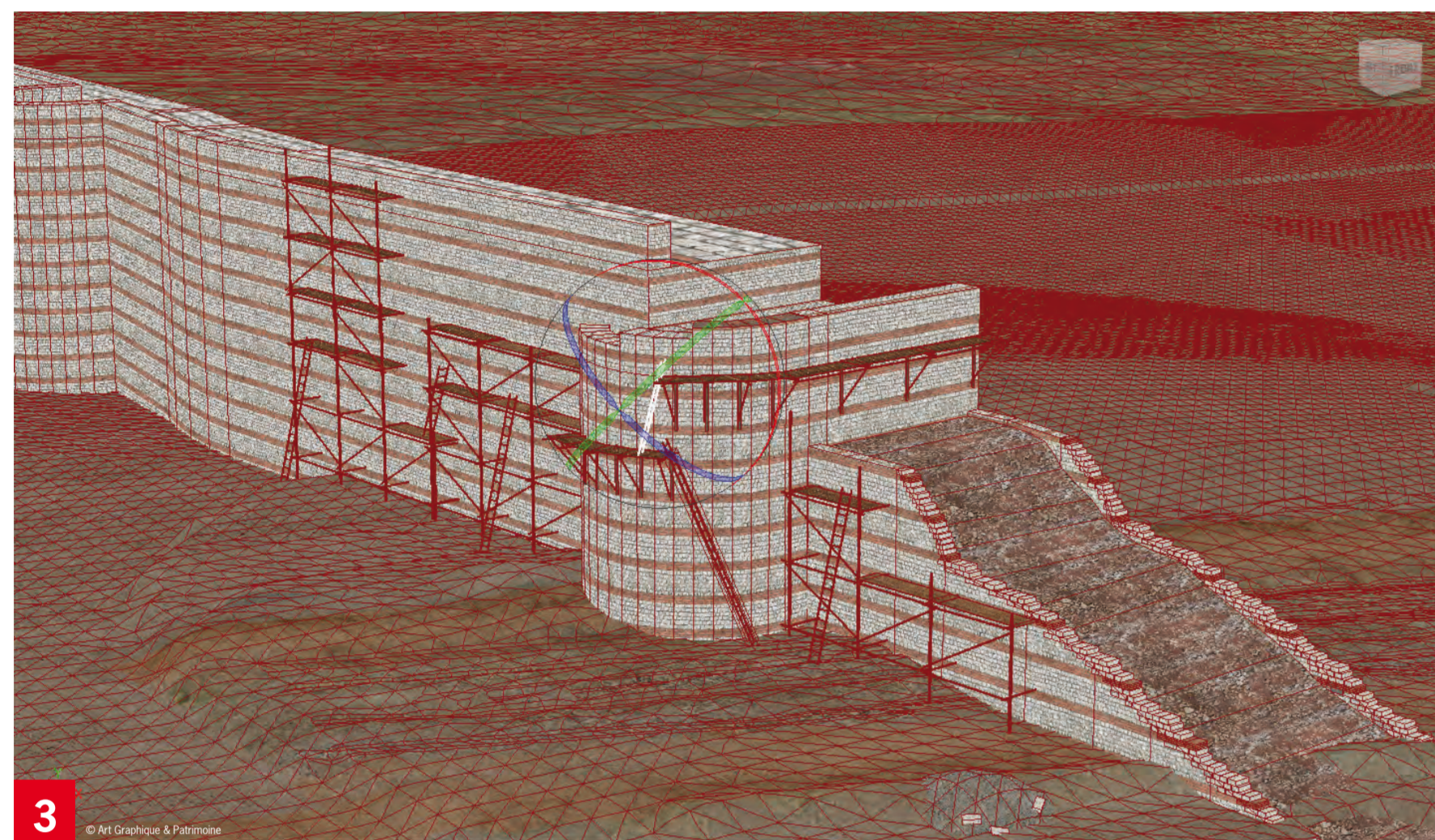
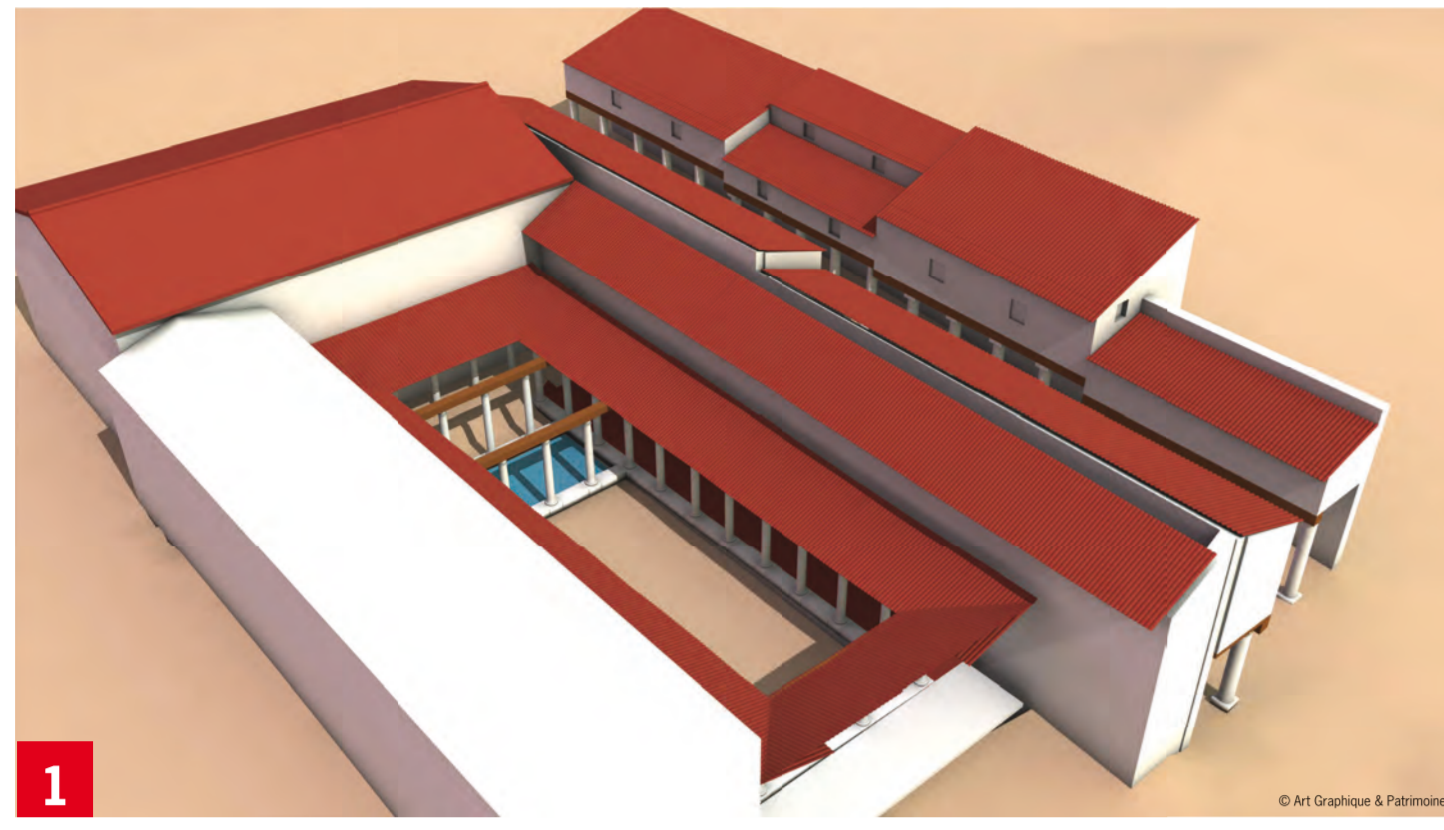


**11. Le collège du Puygarreau**  
Plan du collège et de la chapelle, XIX<sup>e</sup> siècle. © Archives départementales de la Vienne (D28, n°17)

# ...à l'image virtuelle

Pour retrouver, à partir de ce que nous avons (l'image altérée) ce qui fut (l'image pertinente), il est certain que nous devons faire un effort de restitution. Il faut, à partir de ce dont nous disposons (les indices archéologiques et documentaires) que nous puissions rétablir ce qui manque afin que l'image de l'édifice, quitte à comporter une partie hypothétique, redevienne un tout cohérent aussi proche que possible de l'image signifiante que le monument avait à l'origine. Jean-Jacques Golvin – Cours de Tunis, vol. 1, 2003.

La première étape numérique porte sur la constitution du sol sur lequel va être implanté les différentes restitutions. Elle commence avec la préparation et le maillage du modèle numérique de terrain (MNT), corrigé éventuellement par les données topographiques des archéologues, afin de tenir compte non seulement de la topographie du lieu restitué, mais également de tout ce qui sera visible à partir de celui-ci. Le reste du travail se déroule en quatre étapes, chacune étant soumise pendant sa réalisation même à l'avis du comité scientifique.



## Étape 1 : les maquettes blanches

Pour chaque période, le plan archéologique ou historique est intégré au plan général du MNT. Les volumes sont alors créés. Les principaux bâtiments sont modélisés sous forme de volumes simples : les maisons **1** et les portiques à colonnes de la rue antique **2**, le rempart en construction au Bas-Empire, les maisons et le rempart au XIII<sup>e</sup> siècle, le collège du Puygarreau, la chapelle médiévale et les vestiges du mur antique au XVII<sup>e</sup> siècle. Ce travail est réalisé à partir des données fournies par le comité scientifique complétées par les indications orales lors des réunions de travail et les échanges courriels.

## Étape 2 : la modélisation

Les volumes de la maquette blanche sont repris et le maillage 3D affiné : positionnement plus précis des murs, rajouts des fenêtres, des portes, des cheminées, des toitures, etc. Pour les élévations, lorsque celles-ci ne sont pas connues, des dimensions cohérentes sont appliquées aux bâtiments. Il en va de même pour les détails des constructions (fenêtres, portes ou autres) **3**.

Le degré de précision de la modélisation varie selon l'éloignement de la caméra : au premier plan, chaque élément est entièrement modélisé **4**, alors que sur les plans secondaires, la modélisation est moins précise, voire remplacée par un placage de textures **5**. Pour les maisons éloignées, un modèle d'ilot est créé puis dupliqué avec de légères modifications pour donner l'illusion de la diversité.

La scène est enfin complétée par l'implantation de murs de clôture, d'arbres, d'éléments éloignés, d'objets. L'ensemble reçoit un effet de vieillissement et certains détails sont affinés.

## Étape 3 : les textures

La réalisation des textures est pratiquement concomitante à l'étape précédente. Des photos issues d'une base de données propre à l'infographiste, ou bien accessibles sur internet, sont combinées à des photos prises sur place, ou fournies par le comité scientifique **6 7**. Par exemple, pour des enduits usés, abîmés, des coulures et des fissures sont ajoutées. Des espaces sont réservés pour les chaînages, les arcs sur lesquels seront plaquées des textures de pierres.

Pour certaines textures, le travail est plus long et se fait par enrichissement progressif **8**. Il faut veiller à créer des textures avec des teintes et des aspects multiples, qui puissent permettre de varier les représentations d'un même matériau (blocs de pierres avec des teintes différentes).

## Étape 4 : les ambiances et le rendu de l'image

Aucun point de repère n'existant entre les scènes actuelles et les restitutions, la caméra est positionnée dans la scène en se calant sur le panoramique actuel, grâce à un scan réalisé *in situ* et à des photographies, la forme générale de ces bâtiments ayant été intégrée à la modélisation. Une lumière correspondant à l'emplacement du soleil dans les scènes actuelles est positionnée, puis l'ambiance est réglée avec les paramètres de rendu du logiciel (illumination globale, radiosité, texture d'environnement, etc.) **9**.

L'image est ensuite calculée à 360 degrés. La même image est recalculée en occlusion **10**, puis combinée au rendu normal pour lui donner plus de profondeur et de réalisme **11**.

L'image obtenue est enfin retouchée dans un logiciel de traitement d'image : réglage de la tonalité si nécessaire, modification de certaines teintes, rajout d'éléments : végétation, animaux, fumées, etc. **12**.