



**HAL**  
open science

## La restitution 3D, outil de l'archéologie de Reims antique (Durocortorum)

François Berthelot, Xavier Briand, Eric Desjardin, Dominique Pargny,  
Maxence Poirier

### ► To cite this version:

François Berthelot, Xavier Briand, Eric Desjardin, Dominique Pargny, Maxence Poirier. La restitution 3D, outil de l'archéologie de Reims antique (Durocortorum). Virtual Retrospect 2009, Robert Vergnieux, Nov 2009, pessac, France. pp.11-17. halshs-01863933

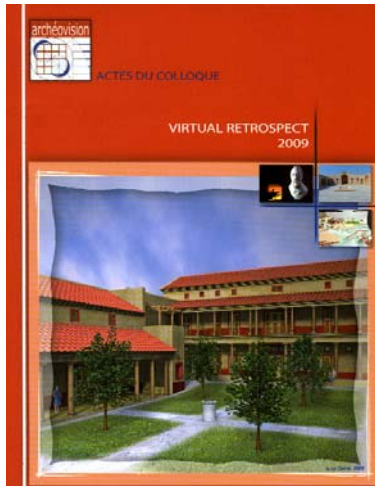
**HAL Id: halshs-01863933**

**<https://shs.hal.science/halshs-01863933>**

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.

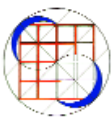
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Vergnien 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

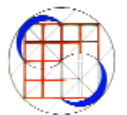
Pessac (France) 18, 19 et 20 novembre 2009



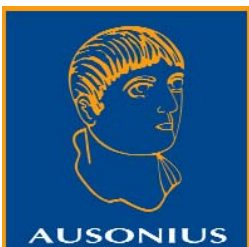
F. BERTHELOT, X. BRIAND, É. DESJARDIN, D. PARGNY, M. POIRIER

*La restitution 3D, outil de l'archéologie de Reims antique  
(Durocortorum) .....*

pp.11-17



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)

<http://archeovision.cnrs.fr>



# La restitution 3D, outil de l'archéologie de Reims antique (*Durocortorum*)

François Berthelot, SRA Champagne-Ardenne  
[francois.berthelot@culture.gouv.fr](mailto:francois.berthelot@culture.gouv.fr)

Xavier Briand, Ingénieur infographiste  
[xavierbriand@gmail.com](mailto:xavierbriand@gmail.com)

Éric Desjardin, CReSTIC - Université de Reims Champagne-Ardenne - IUT de Reims  
Châlons Charleville - rue des crayères - 51100 Reims  
[eric.desjardin@univ-reims.fr](mailto:eric.desjardin@univ-reims.fr)

Dominique Pargny, GEGENAA - Université de Reims Champagne-Ardenne - Maison de la Recherche - UFR Lettres et Sciences Humaines - 57 rue Pierre Taittinger - 51096 Reims cedex  
[dominique.pargny@univ-reims.fr](mailto:dominique.pargny@univ-reims.fr)

Maxence Poirier, architecte DPLG  
[poirier@blp-architectes.fr](mailto:poirier@blp-architectes.fr)

**Résumé :** Pendant le Haut-Empire, avec une surface de 600 ha, Reims est l'une des plus grandes villes de l'Empire et métropole de la province de la Gaule Belgique.

Le substrat géologique de la ville, la craie du campanien, est très friable et gélive. La distalité des matériaux de construction "en dur" a conduit à leur récupération systématique. Depuis les années 1980, ce sont des kilomètres de tranchées de récupération de murs qui ont été mis au jour, posant ainsi des questionnements sur l'interprétation de ces vestiges.

Si l'étude spatiale et diachronique est importante pour une approche globale de l'urbanisme antique, elle reste insuffisante pour appréhender les volumes, l'architecture et les fonctions des constructions mises au jour. Le travail des archéologues et des architectes permet maintenant de restituer de façon raisonnée les élévations des bâtiments.

L'élaboration d'images 3D est plus récente et reste à intégrer dans le SIGrem (SIG archéologique urbain) en partant du principe que la modélisation tridimensionnelle de certaines données permettra de créer les représentations virtuelles nécessaires aux différentes approches scientifiques.

**Mots-clés :** restitution 3D, hypothèse raisonnée, étude spatiale et diachronique, base de données

**Abstract :** During the Early-Empire, with a surface of 1,500 acres, Reims was one of the largest cities in the Empire and the metropolis of the Belgian Gaul province.

The geological substratum of the city, the "campanien" chalk, is very crumbly and is damaged by frost. The hard base construction material needed to be brought from far away, thus it was systematically re-used. Since the eighties, it was brought to light miles and miles of trenches of recycled walls, opening questions about the interpretation of such remains.

When the spatial and diachronic study is important in an overall approach of antique town planning, it is too limited to

comprehend the volumes, the architecture and the functions of the constructions brought to light.

The creation of 3D pictures is more recent and still needs to be included into the "SIGrem" (urban archaeological SIG), running from the principle that three-dimensional modelling of some data will allow to create the virtual representations required for the various scientific approaches.

**Keywords :** 3D representations, reasoned hypothesis, spatial and diachronic study, database

L'objet de cet article est d'exposer les travaux de restitutions réalisés à Reims, métropole romaine de la Gaule Belgique, et les projets que nous sommes en train de développer dans un cadre trans-disciplinaire et trans-institutionnel<sup>1</sup>.

## LE SITE DE REIMS ANTIQUE ET SON CONTEXTE

Par ses dimensions pendant le Haut-Empire, avec une surface de 600 ha, enclose par une enceinte probablement augustéenne, Reims est l'une des plus grandes villes de l'Empire et métropole de la province de la Gaule Belgique. La ville connaît un premier développement urbain à l'intérieur de l'enceinte de l'oppidum gaulois d'une surface de 80 hectares. Ensuite, un plan d'urbanisme ambitieux est mis en place vers le milieu du règne d'Auguste où un nouveau quadrillage de rues s'étend sur 600 ha<sup>2</sup>.

1. Notamment dans le cadre du Projet Collectif de Recherche "Reims 35 ans de recherche archéologique", PCR publications.

2. Neiss *et al.* 2007, 293-308.



Fig. 1. Essai de restitution du volume des constructions de la fouille de la rue Gambetta (Dessin Daniel Chossenot, 1991).

Paradoxalement, la craie du campanien (Crétacé supérieur), substrat géologique de la ville, est très pure, mais friable et gélive<sup>3</sup>. Ainsi l'absence de matériaux de construction "en dur" sur place et donc leur rareté puisque les gisements sont éloignés, a conduit à une récupération systématique des murs antiques. À partir des années 80 les grands chantiers de fouilles préventives ont mis au jour des kilomètres de tranchées de récupération de murs, avec une stratigraphie plus ou moins bien conservée.

#### RESTITUTIONS ARCHITECTURALES

L'absence d'élévation des vestiges a incité les archéologues à tenter de restituer des élévations pour mieux comprendre les volumes et les fonctions des constructions découvertes (fig. 1). Mais ce sont les collaborations avec des architectes qui permettent, après de nombreux débats argumentés avec les techniques des uns et l'interprétation des données de fouilles des autres, de restituer cette fois de façon raisonnée les élévations des bâtiments sous la forme de coupes/vues axonométriques.

Ces travaux, échelonnés au cours des années 90, amènent une autre image de l'urbanisme de la ville antique et permettent d'élucider un certain nombre de questions comme le rôle des portiques des rues et la présence d'étages sur les maisons riveraines, par exemple.

#### La restitution à partir de plans complétés par la stratigraphie

Ces premières restitutions sont réalisées à la fin des années 90, suite aux fouilles réalisées sur le chantier de la rue Gambetta<sup>4</sup> et celui mitoyen de la rue de Venise<sup>5</sup>. Une analyse détaillée des plans de fouilles, un travail en étroite collaboration entre archéologue et architecte, une critique croisée systématique des solutions proposées par les deux parties permet de mettre en évidence l'évolution stratigraphique d'une rue pendant les trois premiers siècles de notre ère. L'outil utilisé est la coupe/perspective qui a surtout l'avantage de montrer les évolutions des systèmes de fondation des constructions bordant la rue en relation avec les recharges successives de la structure de chaussée, jusqu'à la déconstruction complète du site à la fin du III<sup>e</sup> siècle (fig. 2). À ce stade, la restitution architecturale proprement dite est encore largement "intuitive". Dans ce type de restitution, l'archéologue, expert du terrain, habitué au diagramme stratigraphique, tient le premier rôle.

#### La restitution au service de l'interprétation

Lors du chantier de la rue Chanzy<sup>6</sup>, la découverte *in situ* de tambour et chapiteau de colonne de style toscan permet d'affiner considérablement les possibilités architecturales des façades sur rue avec portiques. La restitution architecturale commence à devenir un outil de questionnement quant au paysage urbain d'une capitale de province au début de

3. Remerciements à Gilles Fronteau, maître de conférence en géologie, GEGENAA - Université de Reims Champagne-Ardenne, pour son travail sur les matériaux de construction.

4. Berthelot *et al.* 1993, 1-132.

5. Rollet *et al.* 2002, 1-160

6. Balmelle & Neiss 2003, 41-58.

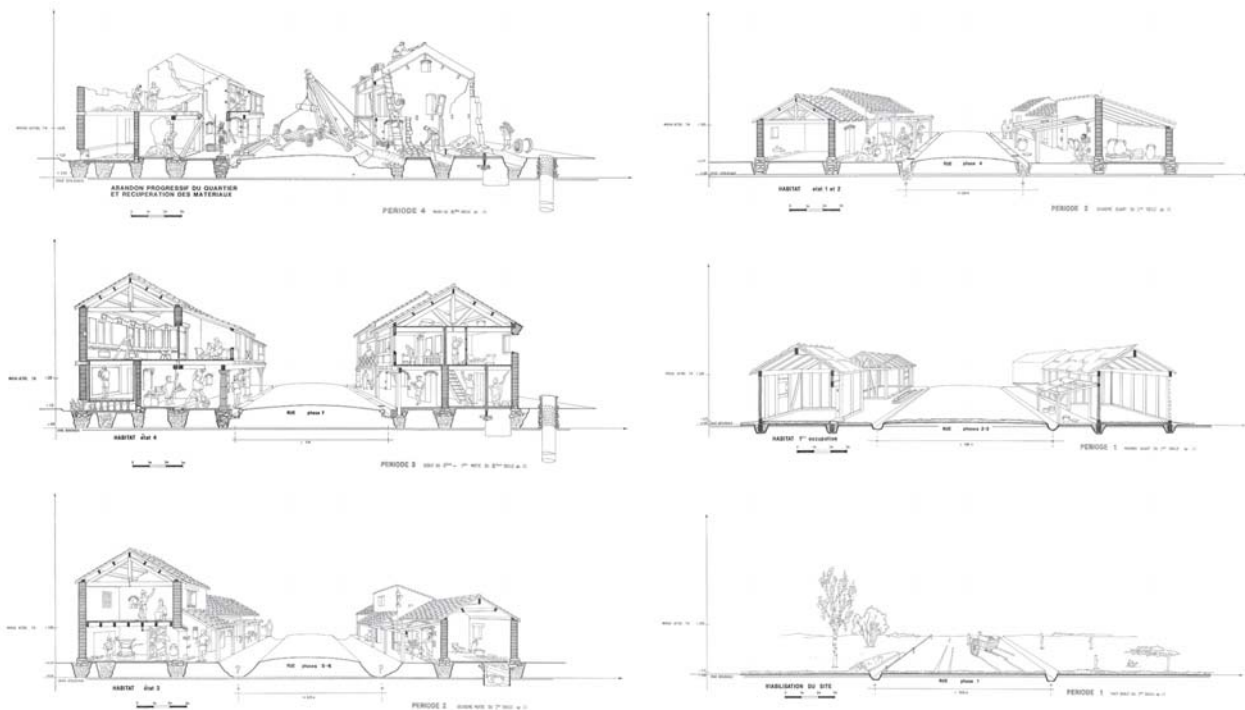


Fig. 2. Coupes et vues axonométriques de la fouille de la rue de Venise (Dessins Maxence Poirier, 2001).

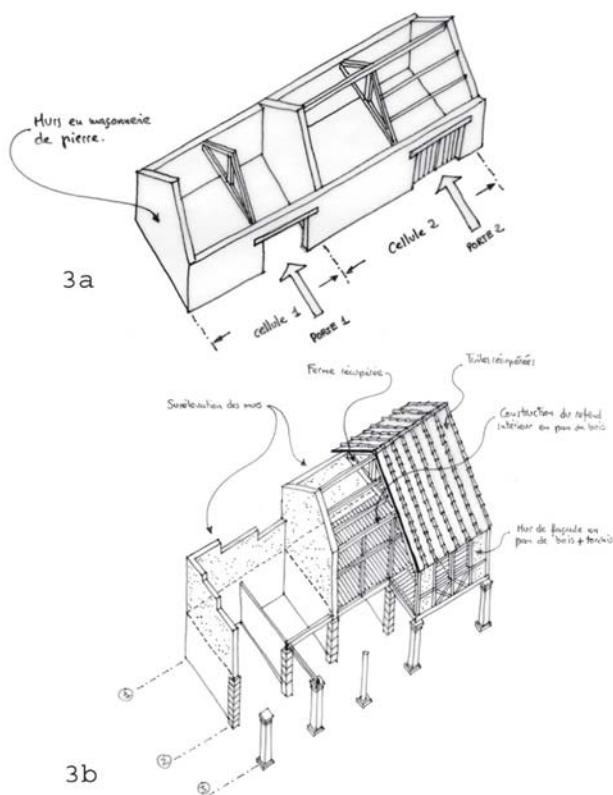


Fig. 3. Exemples de schémas réalisés à partir des données de fouilles pour la restitution du site de la médiathèque pour la mise en évidence de la création d'un étage au moment de la construction des portiques de la rue (Dessins Maxence Poirier, 2004).

l'Empire. Dans ce type de restitution, l'architecte, expert en construction, ayant la pratique de la perception en 3D "orienté" le plus souvent la restitution architecturale.

#### LA RESTITUTION 3D RAISONNÉE ET PLURIDISCIPLINAIRE

L'infographie a indéniablement réconcilié l'archéologue et l'architecte obligés de faire face ensemble pour étudier les solutions à mettre en œuvre par un nouvel intervenant : l'infographiste, praticien de l'image animée. La restitution devient réellement un outil de recherche au service de l'archéologie et aussi de la communication.

#### La restitution diachronique

Le chantier de fouilles de la médiathèque cathédrale à Reims<sup>7</sup> est le laboratoire exemplaire d'un travail commun entre archéologues, architectes, ingénieurs, géologues et infographistes. Ce travail argumente de manière scientifique l'existence d'un étage sur les constructions bordant la rue et l'évolution d'un quartier

C'est la base d'un vidéogramme<sup>8</sup> qui fait partager au public cette avancée dans la compréhension de l'image urbaine évolutive d'une des plus grande ville de l'Antiquité. À partir des plans de fouille, la structure des bâtiments des différentes phases a été dessinée sous AutoCAD et les élévations

7. Balmelle & Sindonino 2004.

8. Vidéo produite par l'INRAP à l'occasion d'une exposition sur les résultats de la fouille.

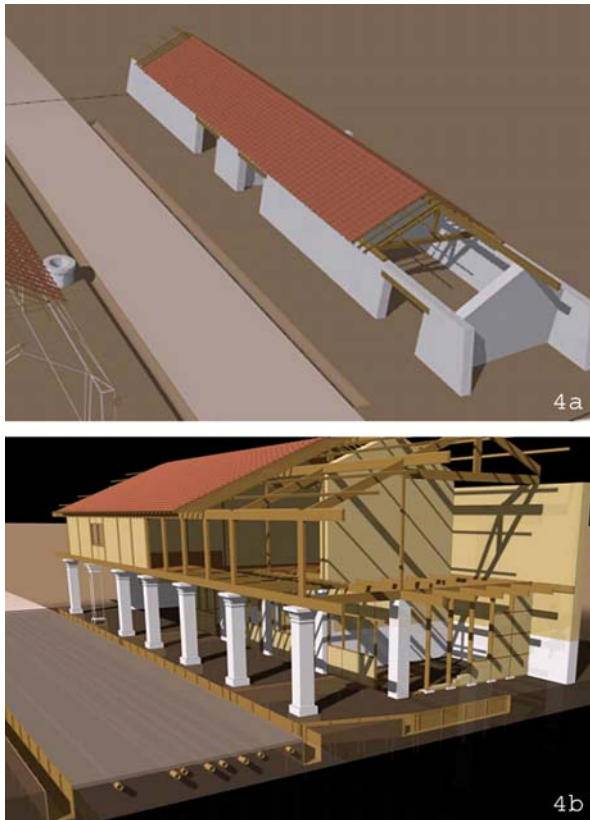


Fig. 4. Restitution diachronique du site de la médiathèque pour la mise en évidence de la création d'un étage au moment de la construction des portiques de la rue (infographie Xavier Briand d'après Maxence Poirier, 2005).

montées, en accord avec les perspectives de Maxence Poirier (fig. 3). La modélisation complète en 3 dimensions permet de révéler des contraintes géométriques sur des points précis d'architecture que la perspective ou le plan de fouille ne mettent pas en évidence. À force d'échanges permanents, chaque métier apporte sa pierre à l'édifice. Ainsi, la hauteur des murs et la pente des toits sont déduits par les contraintes architecturales ; leurs structures par les restes archéologiques trouvés durant les fouilles. Une fois construits, les différents modèles 3D ont été importés dans le logiciel 3DSmax et une grande importance donnée à la lisibilité de l'information que doit véhiculer la vidéo (fig. 4). Trop souvent, les restitutions 3D font peu la différence entre ce qui relève de l'attesté, de la restitution et de l'imagination. Il a donc été décidé que chaque scène aura pour fond, le plan de fouille sur lequel seront ensuite modélisés les restes archéologiques ; un fondu enchaîné introduisant les éléments restitués dont la couleur doit suggérer le matériau. Enfin une représentation filaire figure les arrêtes hypothétique de volumes non restituables.

### La restitution de synthèse

La fouille de la rue de Contrai<sup>9</sup> complète une série de découvertes partielles et permet de restituer dans sa globalité le profil de l'enceinte tardive qui ceinture Reims au début du IV<sup>e</sup> siècle. Le croquis de l'architecte devenu une restitution en image de synthèse permet de mieux comprendre comment l'arc antique (porte de Vénus) fût intégré dans la construction du rempart (fig. 5 et fig. 6).



Fig. 6. Insertion de l'arc antique de la "Porte Bazée" dans le rempart de l'Antiquité tardive, (infographie Xavier Briand d'après Maxence Poirier, 2005).

### La restitution au service de la communication

Dans cet exercice, le challenge consiste à montrer au public rémois, par le biais d'un vidéogramme, l'importance du forum dans la ville antique<sup>10</sup>. La meilleure solution fût de superposer une restitution "déraisonnable" quant à la volumétrie supposée des constructions, mais raisonnée quant à l'emprise réelle de ce forum qui par ses dimensions est plus vaste que celui de la capitale impériale que fût Trèves (fig. 7).

#### LA RESTITUTION À PARTIR D'UNE BASE DE DONNÉES ARCHÉOLOGIQUES : LE SIGREM

S'appuyant sur une collecte informatisée des données des chantiers archéologiques pendant une vingtaine d'années, le projet SIGRem (SIG<sup>11</sup> des Rèmes) est destiné à les rendre disponibles notamment pour la communauté scientifique (fig. 8). Le stockage des informations est réalisé au sein d'une base de données archéologiques et historiques intégrant les dimensions spatiales (localisation, échelle), temporelles (date, époque...) et fonctionnelles ainsi que leurs structures hiérarchiques (objet, unité stratigraphique, fait, structure,

9. Neiss & Sindonino 2004, 28-44.

10. Vidéo produite par Reims Métropole en 2009.

11. SIG : Système d'Information Géographique

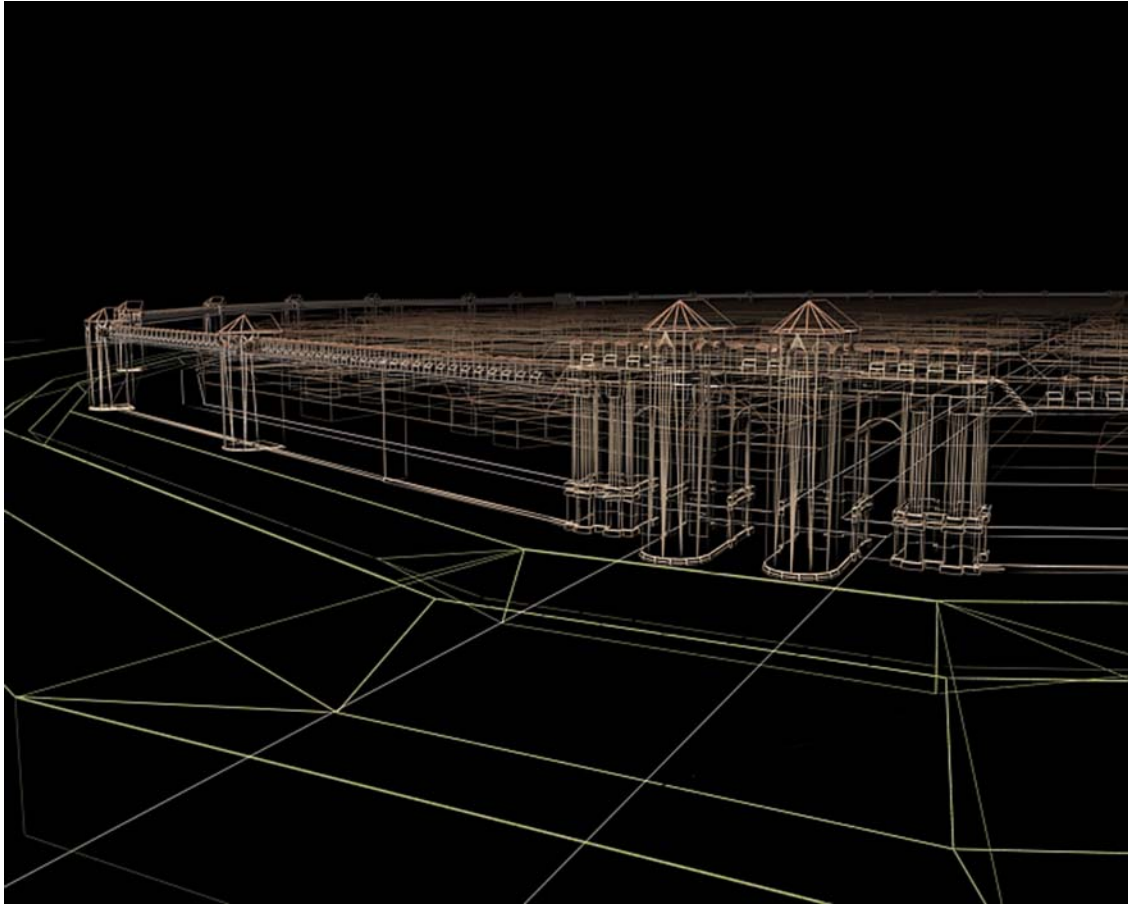


Fig. 5. Insertion de l'arc antique de la "Porte Bazée" dans le rempart de l'Antiquité tardive, image filaire (infographie Xavier Briand d'après Maxence Poirier, 2005).

regroupement). Ce système est enrichi par un module de gestion documentaire.

#### La restitution dynamique et sélective en fonction de l'échelle

La mutualisation, l'harmonisation et l'intégration des connaissances ainsi réalisées dans le système d'information géographique pour la recherche en archéologie (GISSAR), permettent la localisation interactive des données de fouilles (fig. 9). Par une navigation graphique sélective et interactive, la restitution dynamique de ces informations actualisées automatiquement au fur et à mesure des découvertes, permet une perception allant de l'échelle de la ville et de ces environs à celle du chantier de fouilles et de son contenu.

#### La restitution 3D in situ

L'étape actuelle consiste à intégrer dans le SIG les hypothèses de restitution par l'utilisation de modèles 3D enregistrés en tant que faits et regroupements virtuels "accrochés" aux données de fouilles. La structure des données que nous avons développée nous permet d'exprimer un degré de confiance qui devra être pris en compte dans le système de visualisation 3D.



Fig. 7. Restitution du forum romain dans la ville actuelle (infographie Xavier Briand d'après Maxence Poirier, 2007).

#### BILAN ET ÉVOLUTIONS PRÉVUES

Dans cet article, nous avons présenté l'évolution de notre pratique de la restitution "raisonnée". Au fur et à mesure de l'évolution des technologies et des pratiques, nous

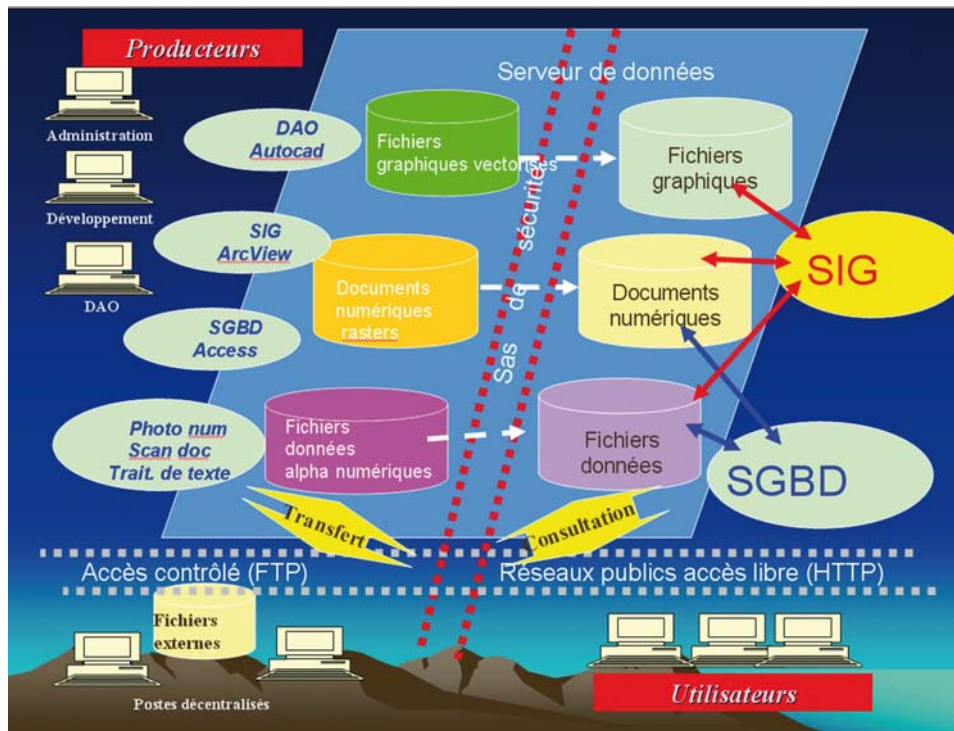


Fig. 8. Schéma fonctionnel global de GISSAR (image Dominique Pargny, 2008).

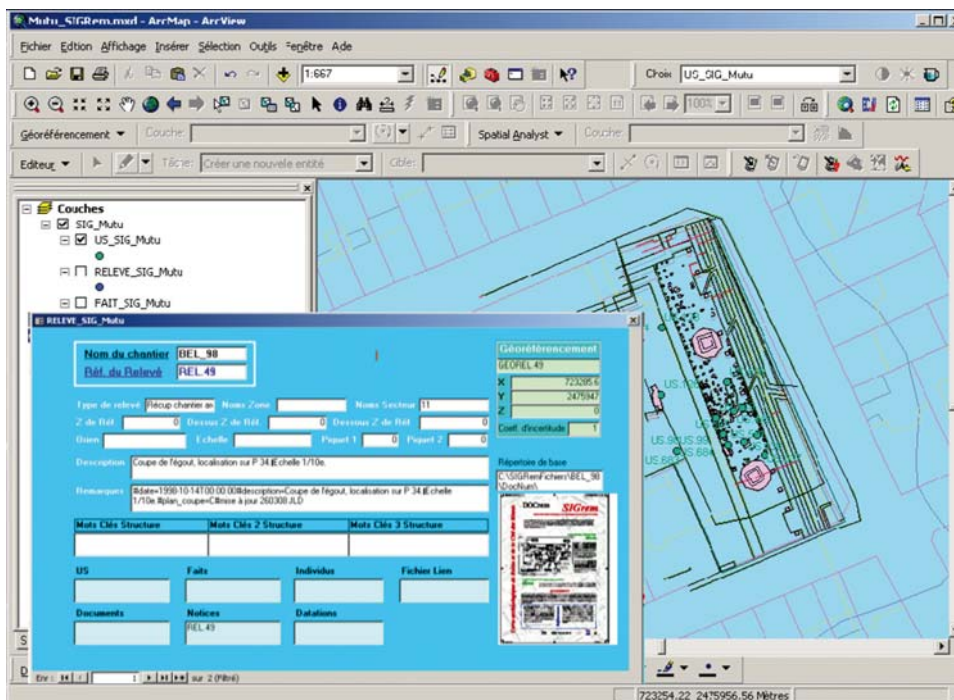


Fig. 9. Interaction SIG / SGBD (image Dominique Pargny, 2007).



avons intégré les apports d'autres sciences (architecture, infographie, modélisation 3D, SIG) dans notre méthodologie d'appréhension, de modélisation et de validation de nos hypothèses, passant ainsi d'une représentation graphique "simpliste" à des restitutions modélisées en 3D replacées dans leur environnement.

Les évolutions prévues sont de deux natures. Le premier volet de notre réflexion s'intéresse à la modélisation de la connaissance et consiste à intégrer d'une part la gestion des hypothèses, de leurs interdépendances et évolutions, d'autre part la qualité de l'information avec des niveaux de certitude et d'imprécision. Le second volet porte sur la visualisation "raisonnée" des restitutions 3D afin d'offrir la perception de l'imperfection en complément du rendu graphique et spatial des volumes, positions et matériaux.

### Bibliographie

- Balmelle, A. et R. Neiss (2003) : *Les maisons de l'élite à Durocortorum*, Archéologie Urbaine n° 5, Reims.
- Balmelle, A. et S. Sindonino (2004) : *Reims, 6 rue des Fuseliers, rue Chanzy, rue Rockefeller*. R.F.O, INRAP, Reims.
- Berthelot, F., A. Balmelle et P. Rollet P. (1993) : *Fouilles archéologiques sur le site du Conservatoire à Reims*, Archéologie Urbaine n° 3, Reims.
- Desjardin, E. et D. Pargny (2009) : *GISSAR : Mutualisation des données de chantiers*, Conférence Francophone ESRI, Versailles.
- Neiss, R., F. Berthelot et al. (2007) : "Reims antique, 20 ans après", in : *Les villes romaines du Nord de la Gaule*, suppl. n° 10, *Revue du Nord*, Lille, 293-308.
- Neiss, R. et S. Sindonino (2004) : *Civitas Remi et son enceinte au IV<sup>e</sup> siècle*, Archéologie Urbaine n° 6, Reims.
- Rollet, P., A. Balmelle et F. Berthelot (2002) : *Reims (Marne), le quartier urbain gallo-romain de la rue de Venise et sa réoccupation à l'époque moderne*, Archéologie urbaine n° 4, Reims.

