

Archéologie

Utilisation d'un scanner 3D

# Un article scientifique de 2003 ...

The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 34, Part XXX

## LASER SCANNING AS A TOOL FOR ARCHEOLOGICAL RECONSTITUTION: A GALLO-ROMAN TEMPLE IN NAIX-AUX-FORGES, FRANCE

D. Bur\* , J-P. Perrin, A.Fuchs, V. Germonprez

bur@crai.archi.fr - perrin@crai.archi.fr - fuchs@crai.archi.fr - guermonprez@crai.archi.fr

MAP-CRAI: Centre de recherche en Architecture et Ingénierie - U.M.R. 694 MAP CNRS  
2, rue Bastien Lepage 54001 Nancy Cedex - Tel: 03 83 30 81 46 / Fax: 03 83 30 81 27  
WEB SITE : <http://www.crai.archi.fr>

**KEY WORDS:** Acquisition, scanner, modelling, close Range Photogrammetry and 3D Scanning, Archaeological Heritage Conservation, Architectural Heritage Conservation, Measure, reconstruction.

### ABSTRACT:

The DRAC\*\* of Lorraine submitted us a project to produce a volumetric reconstitution of a roman temple on which little information was available, using new technologies. Several archaeologists had prospected the site, gathering a lot of information about it, but without compiling all this data in a single reconstitution of the building. What was proposed to them was to acquire digital data of the pieces of the building in an attempt to deduce relevant measures in order to virtually re-build the edifice. First a database was created to retrieve all the written information, and a set of requests was implemented to generate listings of documents concerning, a fragment, a sculpture, and so on. A 2D plan of the site was drawn, based on the data available, and a digital photograph was taken of each of the 2000 pieces found on the site. Secondly, we had to make accurate measurements of the most important architectural elements of the temple: columns and pediment. We used a laser remote sensing device to scan the only two fragments of columns remaining and the only dentil. The acquired point clouds were consolidated using reconstruction software. Applying mathematical entities to sub-sets of points clouds we were able to determine the column diameter, the roof slope that we needed (among other data) to choose between several volumetric reconstitution shapes. The main contribution of this work was, starting from a sketchy view of the temple, to discover how imposing this edifice was. Remote sensing has been used to accurately calculate some important measures, thus permitting its complete volumetric rebuild.

# Le résumé en français ...

## **RESUMÉ:**

La DRAC de Lorraine a soumis à notre laboratoire un projet de restitution volumétrique d'un temple romain basée sur les quelques éléments d'information disponibles ainsi que l'utilisation de nouvelles technologies. Des archéologues ont collecté une grande quantité de données sur le site mais sans en regrouper l'ensemble dans une reconstitution globale de l'édifice. Il leur a donc été proposé une acquisition numérique des éléments du bâtiment afin d'en déduire des mesures suffisamment pertinentes pour une reconstruction virtuelle de l'édifice. Dans un premier temps une base de données a été constituée afin d'en extraire des informations écrites, des requêtes furent ensuite définies pour générer des listes de documents concernant un fragment, une sculpture, etc.. Un plan en 2D du site fut établi en se basant sur les données disponibles puis une photo numérique de chacun des 2000 éléments trouvés sur le site a été prise. Dans un second temps, nous avons dû réaliser des mesures précises des principaux éléments architecturaux du temple, à savoir les colonnes et le fronton. Nous avons utilisé un scanner laser afin de mesurer les 2 derniers fragments de colonne disponibles et l'unique denticule. Les nuages de point ainsi obtenus ont été consolidés à l'aide d'un logiciel de reconstruction. L'application d'entités mathématiques sur ces nuages de points nous a permis de déterminer le diamètre de la colonne ainsi que la pente du toit afin de choisir parmi différentes alternatives de reconstitutions volumétriques. L'apport essentiel de ce travail fut la découverte de la taille importante de l'édifice. Le scanner laser nous a permis de déterminer avec précision quelques mesures importantes afin d'aboutir à une reconstitution volumétrique complète.

# Scanner en 3D des éléments d'architecture pour reconstituer virtuellement un temple romain 1/3

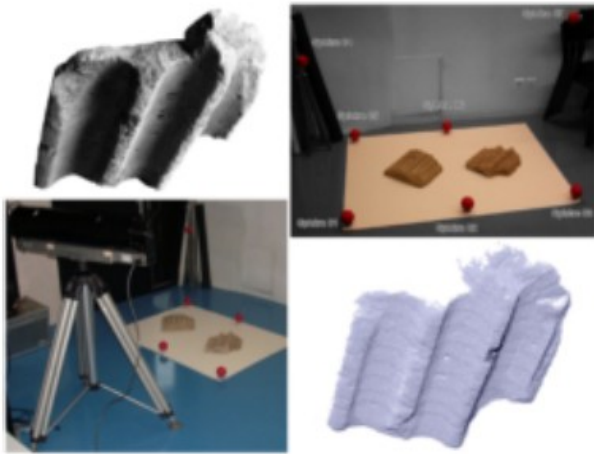


Figure 3 : Fluted column drum fragment measured with the 3D laser scanner "SOISIC" and the resulting point cloud.

## Scanner les éléments d'architecture

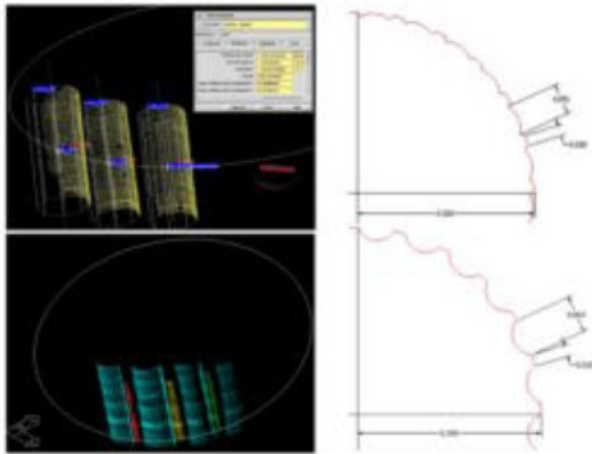


Figure 4 : Column reconstitution under "3D Ipsos" and exact diameter measure from Autocad.

# Scanner en 3D des éléments d'architecture pour reconstituer virtuellement un temple romain 2/3

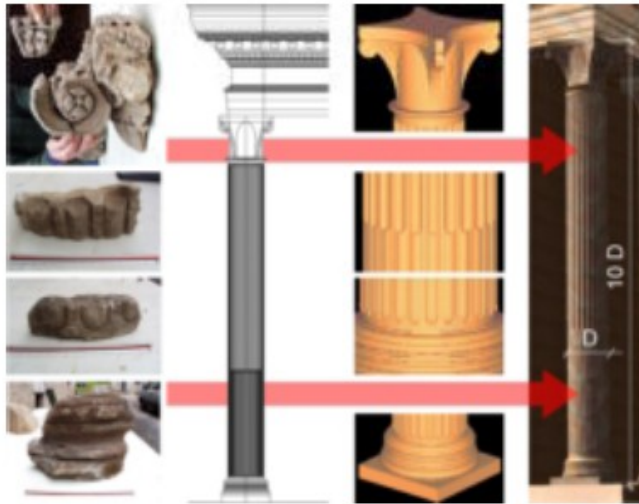


Figure 6 : Reconstitution of various architectural elements based on fragmentary state data.

Modéliser, numériser  
ces éléments

# Scanner en 3D des éléments d'architecture pour reconstituer virtuellement un temple romain 3/3



Figure 8 : Computer generated image - Global View of temple

Imaginer le bâtiment

# Scanner en 3D : comment ça marche ?

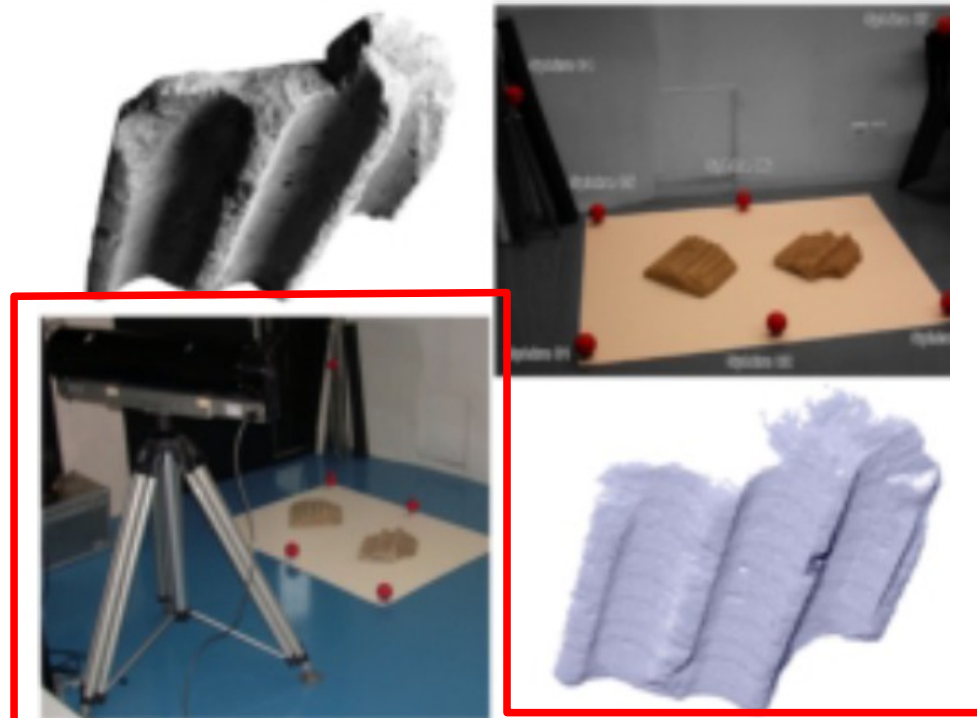


Figure 3 : Fluted column drum fragment measured with the 3D laser scanner "SOISIC" and the resulting point cloud.

# Scanner en 3D : comment ça marche ?

<http://mensi.free.fr/french/techno.htm>



◀ **LASER** ▶

<http://youtu.be/rrS7KNpuQ5E>



*De l'objet réel au fichier numérique en 3 dimensions*

<http://www.aicon3d.com/start.html>

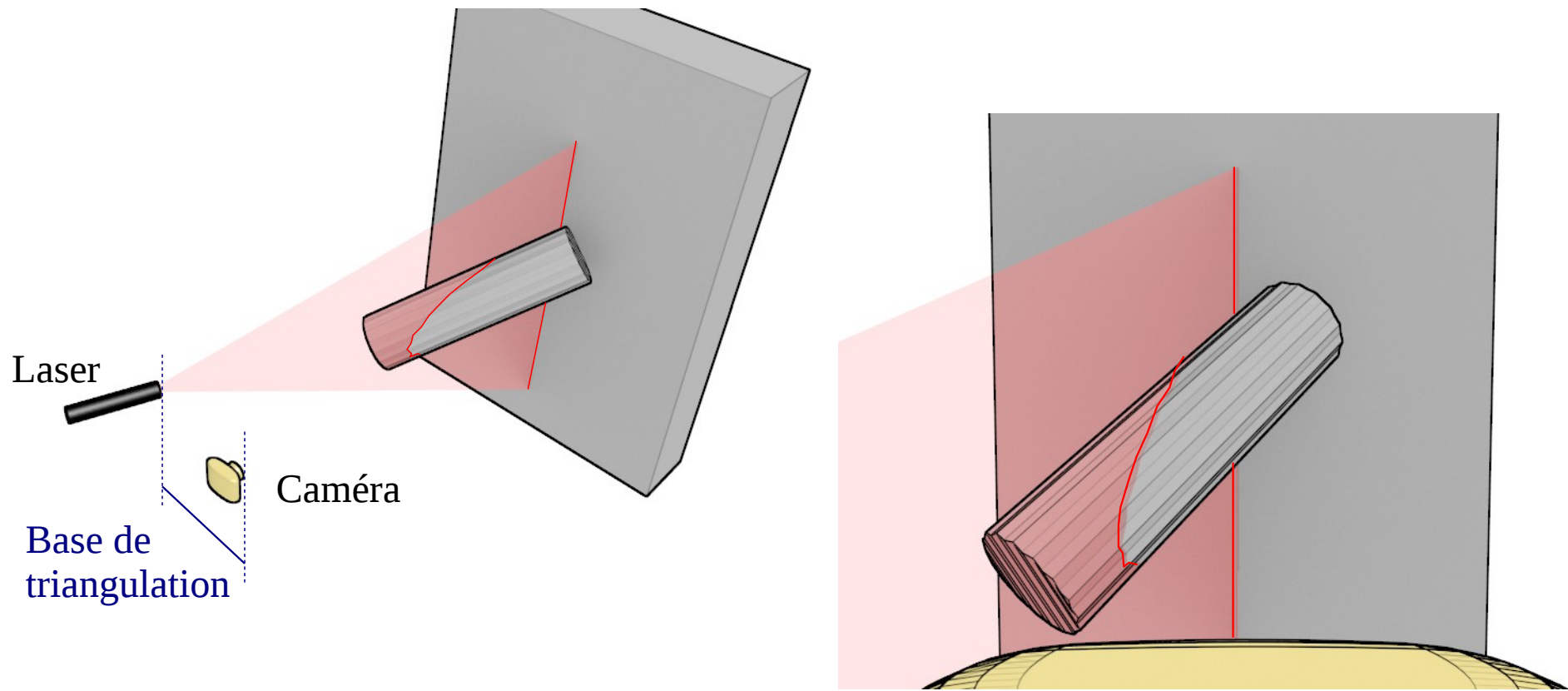


◀ **PROJECTION FRANGES**



# Scanner en 3D : comment ça marche ?

Principe de la triangulation laser



Depuis la caméra ...

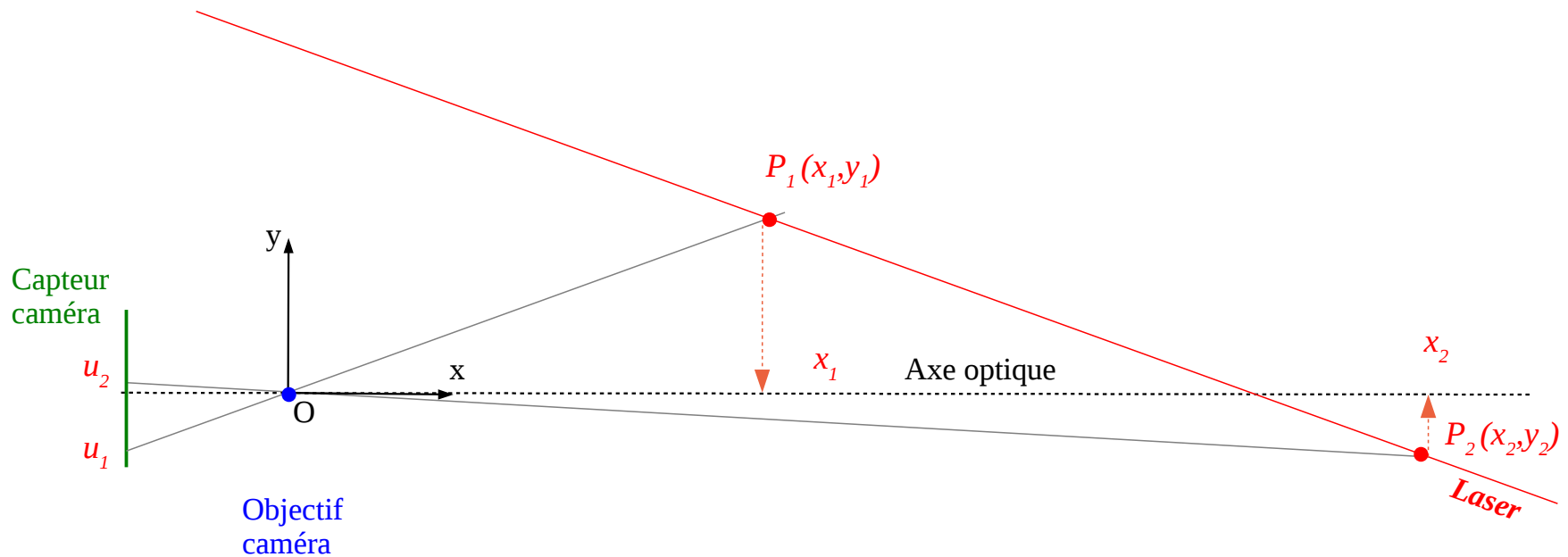
# Scanner en 3D : comment ça marche ?

Principe de la triangulation laser, un peu de géométrie ...

« A Simple Method for Range Finding via Laser Triangulation »

H.G.Nguyen, M.R. Blackburn

Technical Document 2734 January 1995 NRAD



# Scanner en 3D : comment ça marche ?

On choisit deux points d'étalonnage,  $P_1$  et  $P_2$

On mesure les distances  $x_1$  et  $x_2$

On mesure la position de ces points sur l'écran  $u_1$  et  $u_2$

On calcule les valeurs :

$$\mathbf{d} = \mathbf{x}_2 - \mathbf{x}_1$$

$$\mathbf{k} = \mathbf{u}_2 \cdot \mathbf{x}_2 - \mathbf{u}_1 \cdot \mathbf{x}_1$$

$$\mathbf{N} = (\mathbf{u}_1 - \mathbf{u}_2) \cdot \mathbf{x}_1 \cdot \mathbf{x}_2$$

On a une fonction qui permet de calculer la distance  $\mathbf{x}$  de n'importe quel point connaissant sa position  $\mathbf{u}$  sur l'écran :

$$\mathbf{x} = \mathbf{N} / (\mathbf{u} \cdot \mathbf{d} - \mathbf{k})$$

# Scanner en 3D : comment ça marche ?

À nous de jouer !



**KINECT™**  
for  XBOX 360.

< Remarque :

Ce truc utilise aussi le principe de la triangulation et un laser ...