

OUTILS NUMERIQUES ET RESTITUTION ARCHEOLOGIQUE

Responsable : Didier BUR
Equipe : Didier LAROCHE, Jean-Pierre PERRIN

Les archéologues et les architectes spécialisés dans la recherche archéologique sont confrontés à d'importants problèmes de représentation et de simulation des hypothèses de reconstitution des monuments. Les moyens graphiques traditionnels ne peuvent plus remplir tous les besoins qui se font jour dans cette discipline. C'est pourquoi il convient de s'interroger sur les services que peuvent rendre les nouvelles techniques de l'informatique graphique, et de penser au développement d'outils adaptés qui pourraient aider au développement du champ de questionnement de la discipline archéologique, faire émerger des outils et de nouvelles méthodes informatiques de représentation des monuments dans leur environnement grâce à l'introduction de méthodes d'investigation pluridisciplinaires.

Bien que l'aspect reconstitution de monuments disparus constitue la partie souvent la plus médiatique de ce travail, le but essentiel de la recherche est d'apporter une aide au travail archéologique sous deux aspects : dans un premier temps par la mise en œuvre de méthodes d'acquisition tridimensionnelle par laser et dans un deuxième temps par l'exploitation des bases de données (restitution des monuments, tests d'hypothèses de reconstitution, visualisation et transmission des informations).

L'exemple de Nasium

Contexte de la recherche

Depuis toujours, architectes et archéologues ont été confrontés aux nombreux problèmes de représentation des monuments ou sites archéologiques. Les hypothèses de reconstitution qu'ils échafaudent se heurtent au caractère fragmentaire des données dont ils disposent et bien souvent les méthodes traditionnelles de représentation limitent les possibilités de recoupement des informations, le caractère bidimensionnel des résultats présentés ne permet pas toujours de détecter les éventuelles incohérences entre données, ou bien encore la lourdeur des méthodes à mettre en œuvre pour une reconstitution réelle d'un bâtiment ou d'un site grève souvent le nombre d'hypothèses testées.

Problématique

Si plusieurs recherches et expérimentations ont déjà montré le bien-fondé de l'emploi des méthodes numériques comme outil de communication du savoir archéologique, ce projet quant à lui visait d'une part à approfondir la méthodologie affairant à la reconstitution archéologique numérique et d'autre part à formaliser l'aide que peuvent représenter les outils informatiques dans le travail de l'archéologue. L'aspect méthodologique concerne toutes les phases du projet : acquisition des données et leur modélisation, exploitation des données, communication du savoir qu'elles représentent. L'aide au travail de l'archéologue est plus spécifiquement attachée aux phases d'acquisition et d'exploitation des données.

Objectifs

Le capteur SOISIC et le logiciel 3Dipsos ont été développés dans le but de fournir un outil de modélisation rapide et précis de centrales nucléaires. Malgré la similarité apparente de ce champ d'application (l'architecture), le caractère très particulier du domaine d'exploitation défini par EDF a conduit les concepteurs de la société MENSI à développer des procédures de traitement spécifiques à la nature des infrastructures concernées. Pour simplifier, on peut dire que le scanner est utilisé pour déterminer la géométrie exacte des installations, alors que le logiciel permet de transformer cette information (nuages de points) en composants géométriques simples aptes à fournir un modèle 3D utilisable pour des travaux de maintenance des sites.

L'application de cette technique parfaitement maîtrisée à l'architecture ancienne pose des problèmes particuliers qui relèvent aussi bien de l'usage que de l'on assigne aux relevés que des caractères propres aux structures étudiées.

Le programme d'étude

Sur le site gallo-romain de Naix-aux-Forges (Meuse), la DRAC Lorraine a soutenu un projet auquel le MAP-CRAI a apporté une contribution essentielle, dans la mesure où l'objectif était dans un premier temps, de fournir aux archéologues ayant successivement fouillés le site, une visualisation volumétrique construite à partir des relevés et fragments disponibles.

Ce projet participe d'une action plus globale de mise en valeur d'un site archéologique couvrant trois villages meusiens sur lesquels subsistent un oppidum gaulois et de nombreuses traces d'une agglomération gallo-romaine de la taille de celle de Grand (Vosges) mais qui nécessite, afin d'y poursuivre des investigations archéologiques, que l'on consacre du temps à dresser l'inventaire scientifique des connaissances s'y rapportant.

Le MAP-CRAI a donc établi un programme d'étude en deux temps : la consignation dans une base de données de tous les documents existants concernant les fouilles de l'édifice principal, puis son exploitation et l'élaboration d'un modèle tridimensionnel de l'édifice, travail non réalisé jusqu'à ce jour, y compris en 2D par les archéologues. Ce modèle s'appuie d'autre part sur des acquisitions 3D à l'aide du capteur Soisic (société MENSI) et du logiciel de traitement des données 3Dipsos.

Bases de données

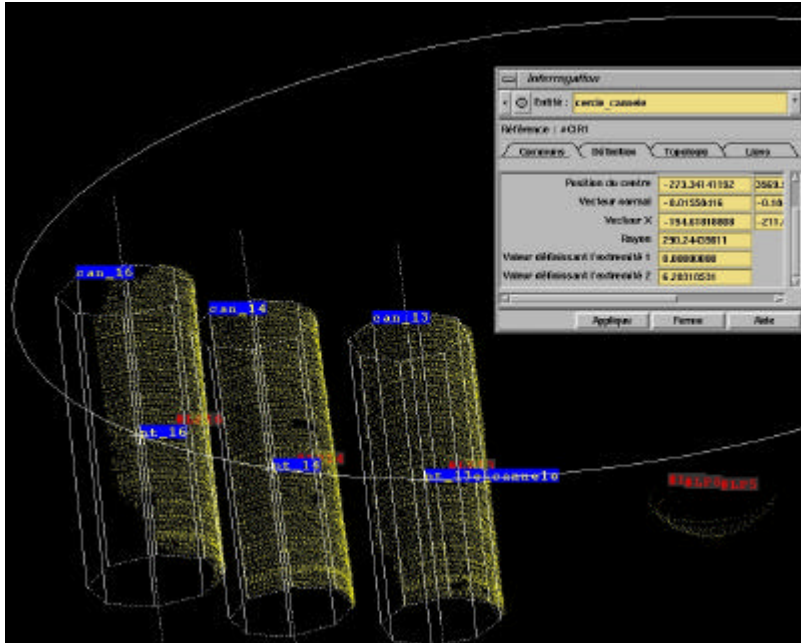
Le premier travail a consisté en l'élaboration d'une base de données spécifiquement conçue pour ce site et les documents s'y rapportant. Tous ont été classés dans des tables d'auteur, types graphiques, etc. Cette base a servi pendant la reconstitution afin de pouvoir à tout moment dresser par exemple la liste de tous les documents de tel auteur, ou encore la liste de tous les documents mentionnant tel ou tel fragment ou partie d'édifice, par des requêtes dédiées.

Campagne photographique

Plus de 2000 fragments sont répertoriés à la maison des fouilles. Un relevé dimensionnel précis et une campagne de photographie numérique systématique a été entreprise, permettant une reconstitution à distance. L'objectif de la reconstitution géométrique n'étant pas d'obtenir un modèle détaillé mais plutôt un modèle précis dimensionnellement, il a été fait appel à d'autres techniques de relevé pour certains fragments difficilement mesurables avec les méthodes traditionnelles.

Eléments architectoniques problématiques

L'éventail architectonique de la provenance des fragments était très large : corniche, architrave, chapiteaux, modillons, denticules, frise, etc. Par contre seuls deux fragments de tambours de colonne subsistaient. La détermination des mesures exactes de cette colonne était problématique puisque chaque fragment ne comportait que quelques cannelures.



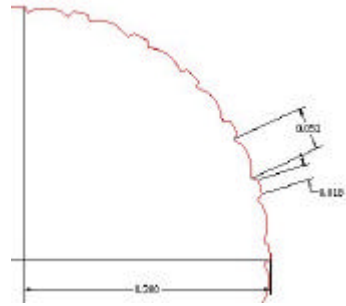
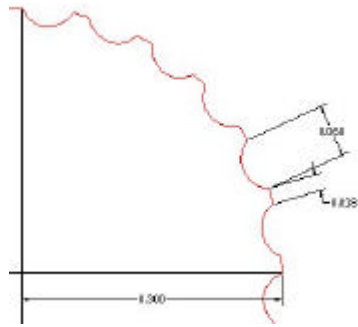
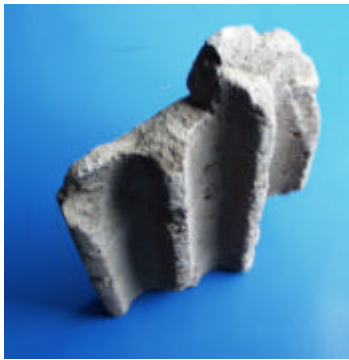
Nuage de points acquis par laser sur un fragment de colonne

Un relevé laser avec le capteur Soisic a donc été réalisé et le nuage de points issu de ce captage a permis de déterminer une valeur essentielle pour la colonne qui est son diamètre. Pour cela, des primitives géométriques cylindriques disponibles dans le logiciel 3Dipsos ont été assujetties au nuage de points des cannelures, les axes des cylindres permettant alors de découvrir que le rayon de la colonne était (à quelques dixièmes de millimètre près) d'un pied romain.

La plus importante mesure de l'édifice ainsi déterminée entrainait en accord avec celles relevées sur les autres éléments de l'architecture. C'est ainsi que l'apport essentiel de cette reconstitution a été établi, faisant état d'un édifice monumental de plus de douze mètres de haut.

L'exploitation par ce même procédé d'un denticule trapézoïdal a permis de connaître la valeur exacte de la pente du fronton donc du toit. Cette dernière valeur est également fondamentale puisque cette pente a conduit à opter pour une reconstitution de type "fanum" plutôt qu'une version "classique" à deux pans de toiture.

Dans ce projet, le capteur Soisic et son logiciel 3Dipsos ont été utilisés non pas à des fins de modélisation pure mais comme des instruments de mesure de précision qu'aucune autre méthode ne permet d'atteindre.



De l'élément fragmentaire à l'élément architectural reconstitué



Hypothèse de restitution de la volumétrie du fanum