



HAL
open science

La modélisation de l'église copte de Baouit (Égypte) : exemple d'une démarche commune entre archéologues et architectes

Jean-Luc Bovot, André Del

► **To cite this version:**

Jean-Luc Bovot, André Del. La modélisation de l'église copte de Baouit (Égypte) : exemple d'une démarche commune entre archéologues et architectes. *Virtual Retrospect 2007*, Robert Vergniew, Nov 2007, Pessac, France. pp.167-177. hal-01772645

HAL Id: hal-01772645

<https://hal.science/hal-01772645v1>

Submitted on 24 Apr 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.



Vergnienx R. et Delevoie C., éd. (2008),
Actes du Colloque Virtual Retrospect 2007,
Archéovision 3, Editions Ausonius, Bordeaux

Tiré-à-part des Actes du colloque Virtual Retrospect 2007

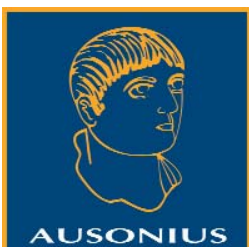
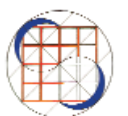
Pessac (France) 14, 15 et 16 novembre 2007



J.-L. Bovot, A. Del

La modélisation de l'église copte de Baouit (Egypte) : exemple d'une démarche commune entre archéologues et architectes

.....pp.167-177



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

<http://archeovision.cnrs.fr>



La modélisation de l'église copte de Baouit (Égypte) : l'exemple d'une démarche commune entre archéologues et architectes

Jean-Luc Bovot¹ bovot@louvre.fr, www.louvre.fr
André Del² andre.del@evcau.archi.fr, www.evcau.archi.fr

¹Musée du Louvre, département des antiquités égyptiennes, Porte des arts, 75058 Paris cedex 01.

²Espace Virtuel de Conception en Architecture et Urbanisme de l'École nationale supérieure d'architecture Paris-Val-de-Seine, EVCAU- ENSAPVS, 11, rue du séminaire de Conflans, 94220 Charenton.

Résumé : L'église nord sur le site copte de Baouit en Moyenne Égypte a été fouillée en 2002-2005 par une équipe du musée du Louvre. Son état d'arasement actuel ne permet pas de savoir comment elle était couverte. Un modèle numérique élaboré par l'EVCAU aidera à vérifier toutes les hypothèses afin de valider la plus probable.

Mots-clés : Modélisation numérique, copte, Baouit, Égypte, IFAO, monastère chrétien, prospection géophysique, kôm, colonne, sondage, stratigraphie, dallage, nef, khurus, chœur, sanctuaire, toiture, visite virtuelle.

Abstract : The North Chapel of Baouit, a Coptic site in Middle Egypt, was dug in 2002-2005 by a team from the Louvre Museum. Its actual state do not allow us to know how the church was roofed. A computerised model made by EVCAU would help to choose the best hypothesis.

Keywords : Computerised model, coptic, Baouit, Egypt, IFAO, Christian Monastery, Geophysical Prospection, kôm, column, drilling, stratigraphy, paving, nave, khurus, chancel, sanctuary, roof, virtual visit.

La modélisation d'une église copte antique, mise au jour sur le site de Baouit en Moyenne Égypte, est le fruit d'une étroite collaboration entre l'équipe du musée du Louvre, département des antiquités égyptiennes, qui la redécouvrit et la fouilla, et l'équipe enseignante de l'École nationale supérieure d'architecture Paris-Val-de-Seine.

L'ACTIVITÉ DES ARCHÉOLOGUES : LE DÉGAGEMENT DE L'ÉGLISE NORD DE BAOUIT

En 2002, sous la direction de D. Bénazeth, une mission conjointe musée du Louvre et IFAO, Institut Français d'Archéologie Orientale du Caire, procède à l'ouverture¹ d'un chantier archéologique sur le site égyptien du monastère

copte de Baouit. Il avait été auparavant fouillé par une équipe française, entre 1901 et 1913², puis par des archéologues égyptiens dans les années 1976-1985. Le choix de ce site résultait de facteurs divers : sa découverte fortuite par J. Clédât en 1900³, les ravages des chercheurs d'engrais (sebakhins), l'étude des textes anciens.

L'existence dans la collection du Louvre, depuis le partage de 1902, de nombreux monuments provenant de Baouit fut décisive dans la décision de reprise du travail sur le terrain. Leur étude pourrait ainsi être complétée tout en faisant progresser la recherche sur l'architecture des premiers monastères chrétiens.

La redécouverte de l'église nord fut le résultat d'un processus archéologique classique dont les étapes majeures, prospection, sondage, décapage, furent appliquées au secteur.

Une première exploration définit les limites et le potentiel archéologique du site, énorme kôm antique de 900 x 400 m situé sur la frange désertique ouest de la vallée du Nil. Constitué d'une succession de collines de détritiques et de vallonements sableux, il occultait pratiquement tout le site dont les richesses ensevelies furent confirmées par une prospection céramologique de surface. L'ampleur du travail nécessitait une meilleure compréhension de l'infrastructure du monastère que seule la prospection géophysique pouvait procurer. En mesurant à l'aide d'un magnétomètre les perturbations du champ magnétique terrestre générées par les structures enfouies et transcrites en niveau de gris sur une carte, cette technique révèle l'existence de murs et de structures invisibles à l'œil. Dès le premier essai en 2003 un ensemble complexe de structures cachées sous la

1. Bénazeth 2004.

2. Chassinat 1911.

3. Clédât 1901, 90.

surface du kôm fût décelé et cartographié ; au centre du kôm la disposition de l'église nord dans son environnement architectural s'y trouvait clarifiée.

Cependant, dans l'attente de cette prospection globale qui nécessiterait plusieurs campagnes, l'engagement de débiter un travail sur le terrain conduisit à ouvrir deux aires de sondages préliminaires qui furent pratiqués au nord et au centre du kôm. C'est dans la partie centrale du site qu'en 1901-1902 l'église nord avait été dégagée. En 2002 ce monument n'était décelable que par le haut d'une colonne brisée qui affleurait à la surface : elle détermina l'emplacement d'un sondage. Quoique fouillée presque intégralement au début du ^{xx}^e siècle ce bâtiment n'avait pas été publié : il était connu par des photographies d'archives attestant de son ampleur et de son intérêt. Le sondage ayant prouvé sa présence sous les sables et son niveau de destruction depuis la fouille ancienne, la seule alternative consistait à reprendre le travail. La méthodologie archéologique éprouvée, le dégagement systématique des vestiges enfouis afin d'en interpréter les informations directes ou induites par l'étude de la stratigraphie, lui serait appliquée mais simplifiée par son statut de fouille ancienne. En effet l'édifice avait vécu une seconde histoire qu'il convenait de déceler.

Les trois campagnes 2003-2005 suffirent à dégager l'édifice dans sa presque totalité (fig. 1) de son remplissage sableux jaunâtre provenant d'un comblement partiel résultat des fouilles anciennes et de l'apport éolien. Il apparut, par comparaison avec les photographies des années 1900, que le bâtiment avait perdu les deux tiers de sa hauteur : les premiers fouilleurs avaient nettoyé les structures internes presque jusqu'au sol et retiré les éléments ouvragés. Le remplissage, constitué d'une couche quasi unique, ne pouvait fournir que de maigres indices, ceux qui avaient été autrefois négligés ou ceux qui témoignaient de l'histoire récente de l'édifice. À l'exception du dallage qu'il recouvrait, il se révéla plutôt pauvre en éléments architectoniques (fig. 2). Pourtant tous ces témoignages, fragments de vitres colorées, pans de murs écroulés, briques avec liant, blocs architecturaux, éléments divers en bois, fragments d'enduit peint seront déterminants dans la compréhension de l'histoire de l'église, de son architecture et, plus tard, dans sa modélisation. Ces trouvailles, minutieusement enregistrées, permirent d'établir avec précision le plan de l'église qui se révéla très symétrique. Ce bâtiment rectangulaire de 20 m de long sur 12,5 m de large, comprend trois nefs et s'organise en trois parties : le vaisseau, le khurus sorte de chœur et le sanctuaire. La construction combine des murs de briques cuites à enduit peint, des blocs décoratifs en calcaire, des colonnes en calcaire de grande taille (fig. 3), haute de plus de 5 m, des pilastres et une banquette courant sur trois côtés de l'édifice. La disposition du dallage, en assez bon état, selon un double calepinage laisse conjecturer un éventuel remaniement ancien de l'édifice. La barrière en bois du chœur clôturant le sanctuaire était encore partiellement en place. Tous ces

éléments permirent de dresser un plan de l'église laissant en suspens la reconstitution de son élévation complète jusqu'à la toiture.

Si l'intérêt du re-dégagement de cette église nord était de rendre compte de l'état actuel de l'édifice et de son évolution dans un passé récent, les informations obtenues permettent de répondre de deux manières aux questions suscitées par l'enquête historique et architecturale sur ce bâtiment. Le travail archéologique peut apporter partiellement ses conclusions aux réflexions sur l'allure de l'église, sur son histoire et son usage. Néanmoins cette méthode a ses limites et ne peut solutionner une question jusque là restée sans réponse : comment les Coptes, entre le ^{viii}^e et le ^{xi}^e siècles, couvraient-ils leurs églises ? En effet l'absence quasi totale d'élément de couverture retrouvés sur place encourage les hypothèses les plus diverses sur la solution architecturale adoptée.

Dans ce contexte le recours au modèle numérique s'est aussitôt imposé pour sa souplesse, sa visibilité et sa pertinence. À partir des diverses données récoltées sur le terrain par l'équipe de la mission de fouilles, en particulier un grand nombre de mesures, niveaux topographiques, dimensions, etc., et de documents visuels, photographies argentiques et numériques, l'équipe de l'Espace Virtuel de Conception en Architecture et Urbanisme (EVCAU) de l'École nationale supérieure d'architecture Paris-Val-de-Seine, enseignants et élèves (annexe 1), pouvait contribuer à l'élaboration du modèle. Cette collaboration fut concrétisée par une convention de coopération établie dans ce but entre le musée du Louvre et l'EVCAU.

Dans le cadre de l'enseignement il s'agissait de proposer aux étudiants un travail d'étude sur la modélisation de l'édifice selon deux étapes : une modélisation virtuelle de l'existant, c'est-à-dire de l'état archéologique de l'église, fut l'étape indispensable qui précède la vérification virtuelle des hypothèses de couverture en tenant compte des données d'archives et des études appliquées à des édifices similaires.

LA MODÉLISATION DE L'ÉGLISE NORD

Dans le but de ménager le maximum de possibilités d'interactions entre les archéologues et les architectes modélisateurs le travail s'est organisé en phases distinctes. Chaque phase est caractérisée par la nature des informations utilisées ainsi que par un objectif de modélisation concrétisé par une maquette numérique spécifique.

MISE EN IMAGE DES ÉLÉMENTS EXISTANTS:

Les informations utilisées concernent les relevés en plan de l'édifice ainsi que les objets mis au jour sur place. À partir de leurs relevés topométriques des photographies et des mesures effectués sur ces éléments mis au jour une première numérisation est effectuée.

Elle permet la mise en concordance géométrique, dans les 3 dimensions, des diverses mesures et la mise en place des premières hypothèses d'assemblage des éléments relevés



Fig. 1. L'église nord de Baouit après dégagement ; vue vers l'est.



Fig. 2. L'église nord de Baouit après dégagement ; vue vers l'ouest.



Fig. 3. Un tronçon d'une des colonnes décorées de l'église nord de Baouit après dégagement.

sur le site. Sa restitution est une première étape dans la compréhension du monument pour les étudiants (fig. 4 et 5). La mise en situation de la maquette numérique sur le site complète cette compréhension, en mettant en évidence les incertitudes géométriques inhérentes à l'environnement sableux et à l'état des restes mis au jour (fig. 6).

PREMIÈRE HYPOTHÈSE DE RECONSTRUCTION

À partir de croquis et vues en élévation d'édifices semblables une première maquette de reconstruction est réalisée. Elle respecte la géométrie générale mais, en l'absence d'éléments indicatifs de terrain, fait peu de place à des hypothèses de formes possibles, en particulier pour le toit. Elle reprend la forme de couverture utilisée pour la maquette physique de l'église sud présentée dans la salle de Baouit du Musée du Louvre. En empruntant au vocabulaire de l'informatique on pourrait la qualifier d'itérative (fig. 7 et 8).

MAQUETTE NUMÉRIQUE VISITABLE

Sans que cela soit d'un apport, *a priori*, évident dans la démarche de recherche d'hypothèses de reconstruction et surtout de couverture, la réalisation d'une maquette photo-réaliste est mise en chantier. Le contexte pédagogique du séminaire hypermédia, étant pour beaucoup dans ce choix,

l'objectif est de réaliser une maquette 3D numériquement visitable de l'édifice extrapolé et complété d'une toiture hypothétique.

Le transfert de cette maquette numérique dans 3D Studio Max permet de faire une reconstitution suivie d'une extrapolation sous forme de texture géométriquement conforme du dallage (fig. 9, 10 et 11).

Cette texture est ensuite utilisée pour la mise en image d'une maquette numériquement visitable de l'édifice (fig. 12).

Établie *a priori* sans objectif "scientifique" affirmé la maquette visitable nous a permis de relever certaines incohérences géométriques, structurelles entre les parties issues d'éléments relevés et les parties hypothétiques de la couverture. Elle a surtout donné naissance, par ses possibilités de visite intérieure, à d'autres hypothèses de structure.

HYPOTHÈSES DE STRUCTURE ET DE COUVERTURE ARCHITECTURALEMENT FONDÉES

L'étape suivante s'est, dans cette idée, donnée pour but de modéliser des structures architecturales constructibles, physiquement stables, cohérentes avec les traces et objets relevés. De ces structures internes seront déduites des couvertures d'édifice possibles.

La répartition observée des colonnes, leurs formes et géométrie (restes relevés ou traces) fixent la géométrie de la

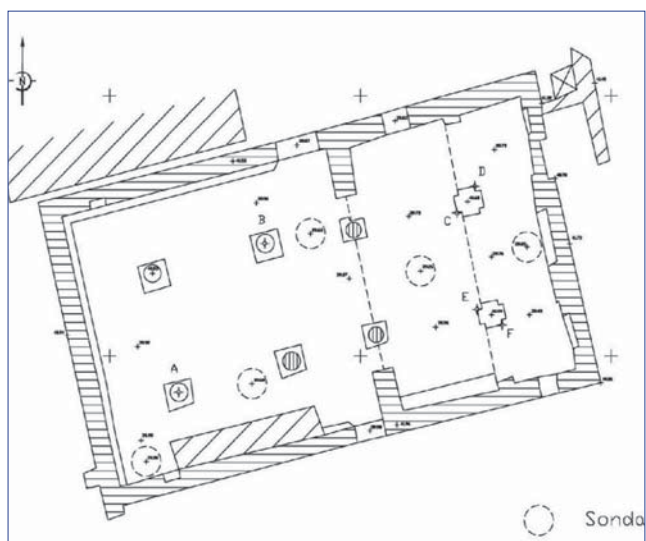


Fig. 4. Croquis de l'état actuel de l'église.

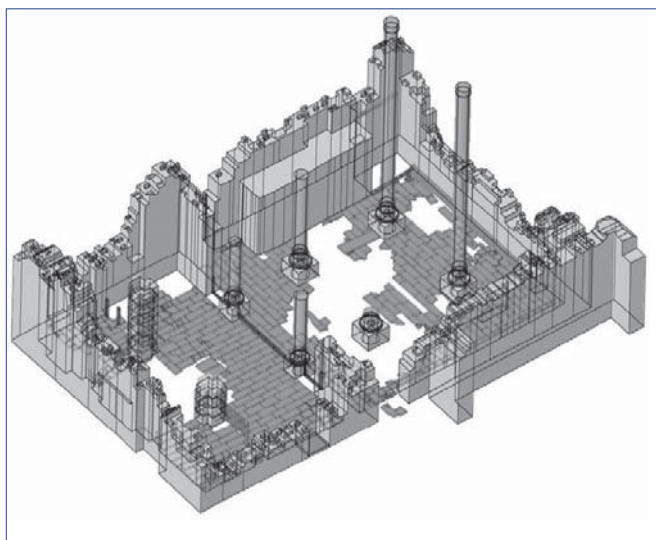


Fig. 5. Modèle filaire.



Fig. 6. Restitution dans le site.

structure ainsi que les hauteurs possibles. Sous ces contraintes un travail de rétro-conception est effectué en prenant comme références les techniques d'édification des voûtes orientales. Deux de ces hypothèses sont présentées, ci-dessous, en mettant en regard la structure interne et la couverture associée (fig. 13, 14, 15 et 16).

HYPOTHÈSES D'ÉVOLUTION ET FLEXIBILITÉ DU MODÈLE NUMÉRIQUE

Au travers des travaux et discussions pour établir les deux hypothèses de reconstruction et de couverture précédentes née une autre approche : utiliser la cohérence de la démarche structurale et la flexibilité du modèle pour établir et modéliser une hypothèse d'évolution de l'édifice dans le temps : des premières édifications au ^{VI}^e siècle aux évolutions et enrichissements possibles jusqu'au ^{IV}^e siècle (fig. 17, 18 et 19).

BILAN ET CONCLUSION

Le contexte du partenariat Louvre-ENSAPVS : pas d'objectif de production à court terme, pas ou peu de contraintes de budget, nous a permis d'adopter une stratégie de modélisation et de reconstruction des hypothèses collaborative et itérative. La démarche choisie nous a permis de ménager toute souplesse dans les réalisations tout en maintenant une distinction

stricte quant à la différenciation de l'origine des informations utilisées pour les modélisations: assemblages relevés et mesures des objets sur le site, objets du site présents dans les collections, objets de collection, assemblages et/ou édifices de même catégories stylistiques.

Cette distinction nous a permis d'attribuer, à chaque étape, une qualification claire à chaque modèle numérique.

ANNEXE 1 :

Cadre pédagogique de la modélisation

Le travail de modélisation a été réalisé dans le cadre du séminaire hypermédia de cycle master2 de l' ENSAPVS.

Enseignants : O. Bouet, N. Boutros, G. Charcosset, G. de Fayet, A. M. Guillaume, T. Sehad.

Les réalisations et figures présentées sont issues des travaux de : Laurent Bianchardi, Raphael Colorizio, Brian Robert et Fabien Vincent.

Bibliographie

- Bénazeth, D. (2004) : Recherches archéologiques à Baouit : un nouveau départ, *Bulletin de la Société d'Archéologie Copte*, XLIII, 9-24, pl. I, II.
- Bésenal, R. (1984) : *Technologie de la voûte dans l'Orient ancien*, Paris.
- Chassinat, É. (1911) : Fouilles à Baouit, I fasc. 1, *Mémoire de l'Institut Français d'Archéologie Orientale*, XIII.
- Clédat, J. (1901) : Notes archéologiques et philologiques, *Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale*, I, 90.

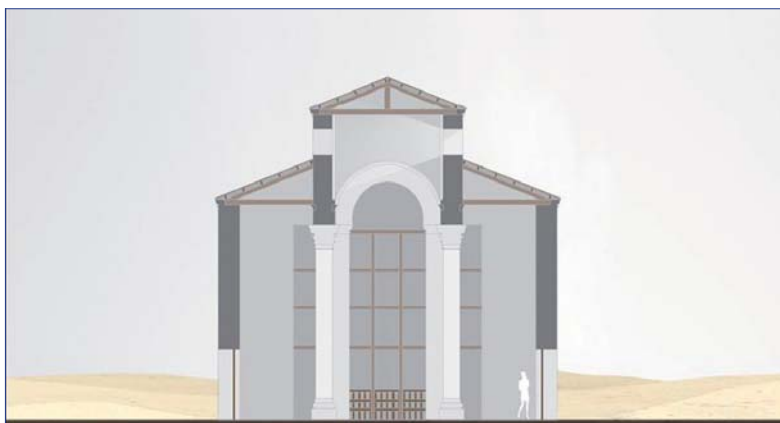


Fig. 7. Modèle avec hypothèse de toit : coupe.

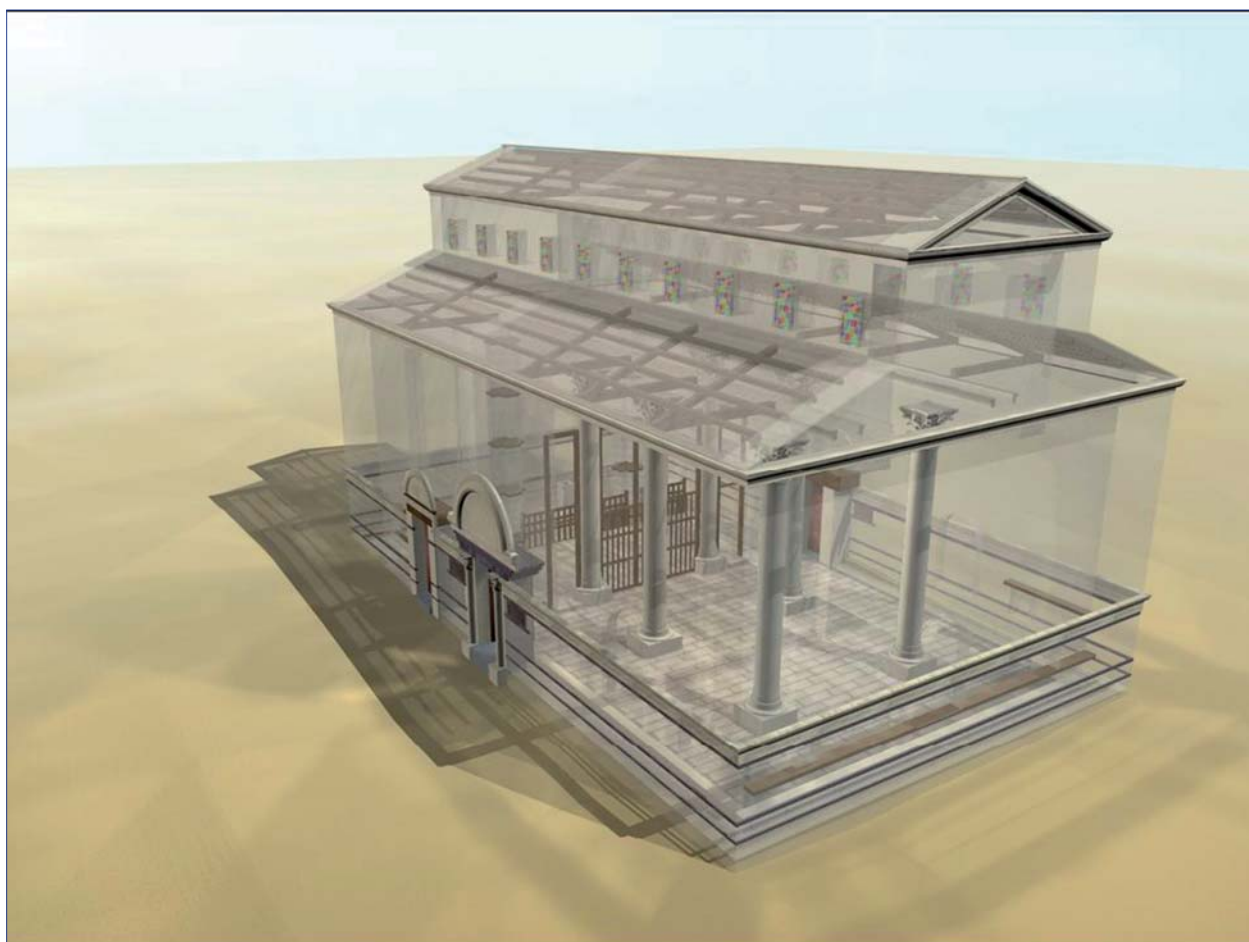


Fig. 8. Modèle avec hypothèse de toit.

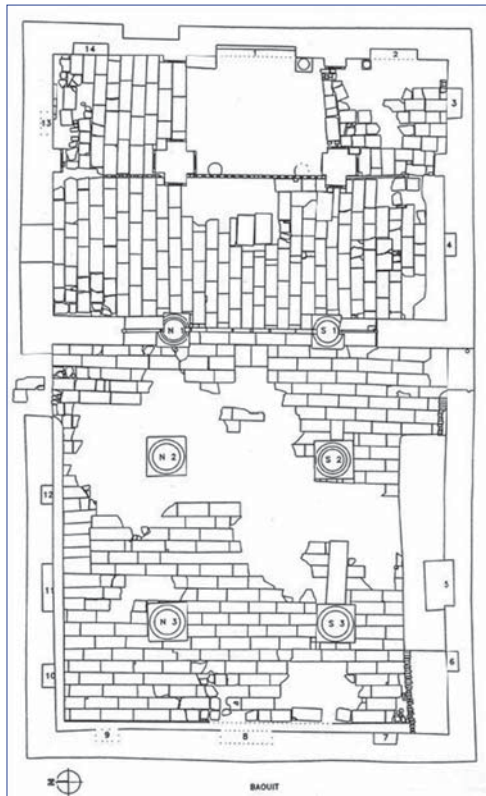


Fig. 9. Relevé du dallage.

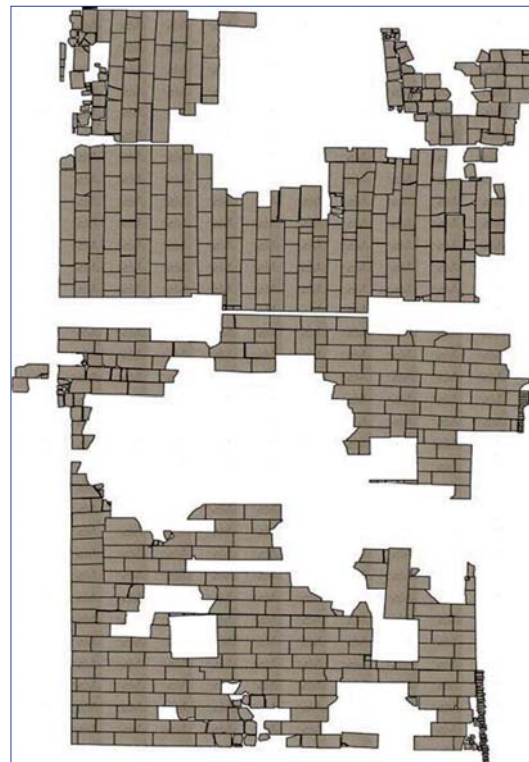


Fig.10. Modélisation du dallage.

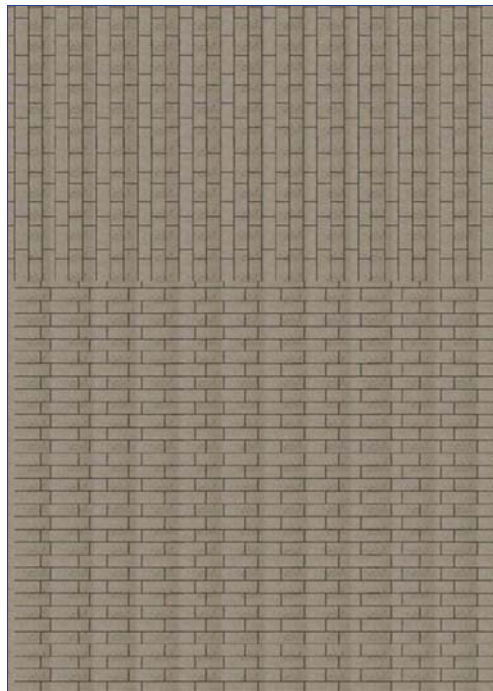


Fig. 11. Généralisation du dallage en texture.



Fig. 12. Vue intérieure.

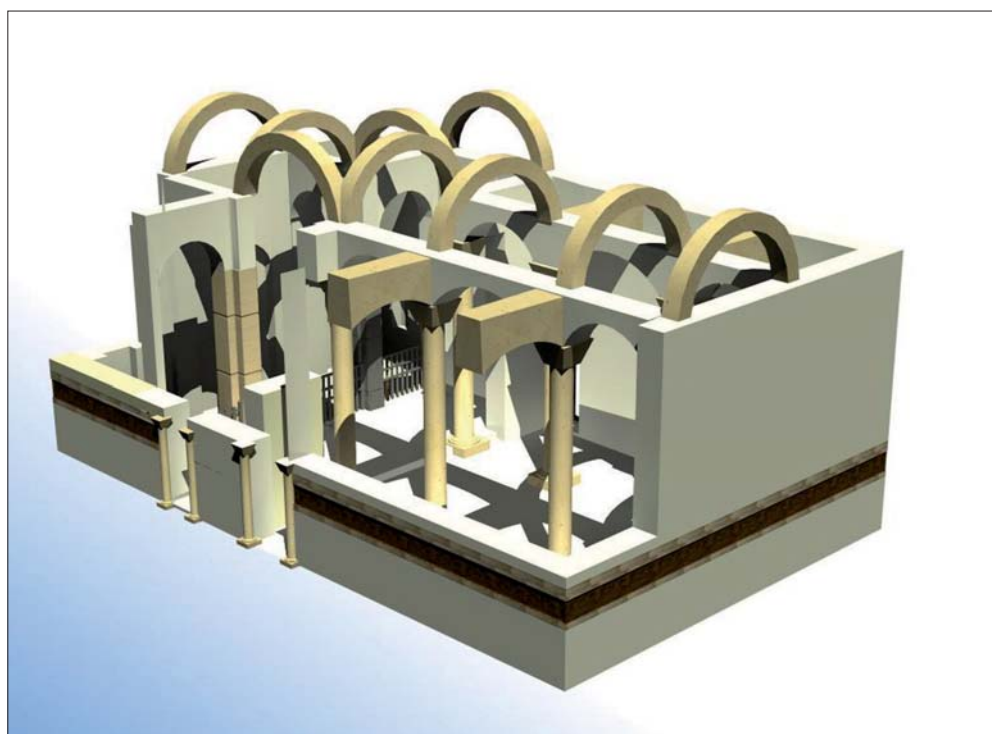


Fig. 13. Hypothèse de couverture 1 : structure.



Fig. 14. Hypothèse de couverture 1 : vue extérieure.

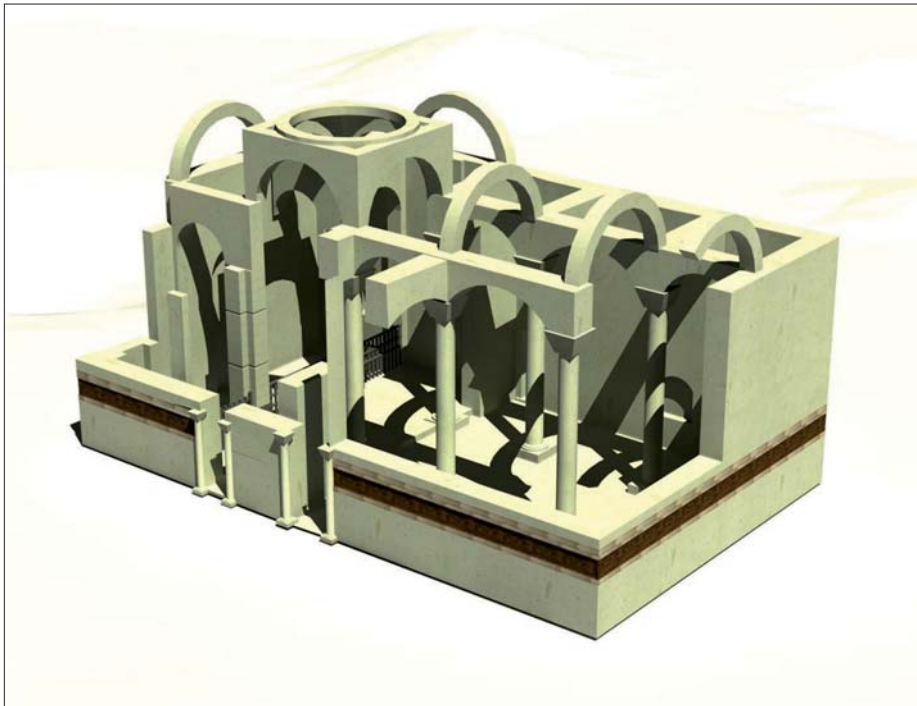


Fig. 15. Hypothèse de couverture 2 : structure.

Fig. 16. Hypothèse de couverture 2 : vue extérieure.





Fig. 17. Hypothèse d'évolution de la couverture : époque 1.

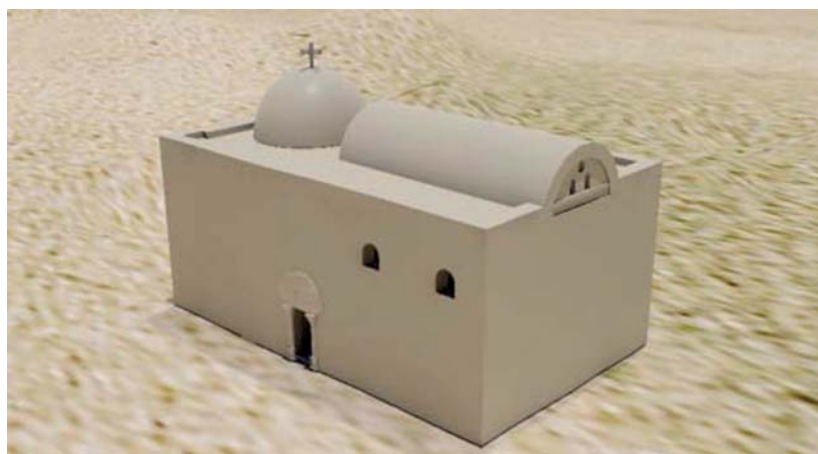


Fig. 18. Hypothèse d'évolution de la couverture : époque 2.



Fig. 19. Hypothèse d'évolution de la couverture : époque 3.

