

LE TEMPLE HAROERIS ET SOBEK DE KOM OMBO (HAUTE-ÉGYPTE) : COMMENT ABORDER L'ÉTUDE ARCHITECTURALE D'UN SITE TOURISTIQUE ?

Aurélié Terrier

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL-LAPIS)
Institut de recherche sur l'architecture antique (IRAA -CNRS)
FNS

Mots-clés : Archéologie - Architecture - Archéologie du bâti - Egypte - Temple - BIM - Réalité Augmentée

Résumé : Au cœur d'enjeux économiques importants, l'exploitation et l'utilisation moderne des sites archéologiques prennent souvent le pas sur leur étude. Le temple de KomOmbo, situé le long du parcours des croisières sur le Nil, est l'une des étapes incontournables pour des milliers de touristes. Il est donc directement concerné par les problématiques d'usure, d'entretien et de conservation des structures qui dépassent souvent le cadre défini par la Charte de Venise. Il est ainsi urgent de procéder à l'analyse de cette catégorie de bâtiment, afin de permettre leur sauvegarde scientifique. Les humanités numériques sont au cœur de la recherche actuelle en sciences humaines et offrent de nouvelles perspectives pour la documentation et l'inventaire des ressources, le développement de méthodes et d'outils, ainsi que pour la diffusion et le partage des données.



Fig.1 : Vue du temple depuis l'entrée (© A. Terrier)

Au cœur d'enjeux économiques importants, l'utilisation et l'exploitation moderne des sites archéologiques prennent souvent le pas sur leur étude. Le temple de Kom Ombo, situé le long du parcours des croisières sur le Nil, est l'une des étapes incontournables pour des milliers de touristes (Fig. 1). Il est donc directement concerné par les problématiques d'usure, d'entretien et de conservation des structures qui dépassent souvent le cadre défini par la Charte de Venise.

Il est ainsi urgent de procéder à l'analyse de cette catégorie de bâtiment, afin de permettre leur sauvegarde scientifique. Les humanités numériques sont au cœur de la recherche actuelle en sciences humaines et offrent de nouvelles perspectives pour la documentation et l'inventaire des ressources, le développement des méthodes et d'outils, ainsi que pour la diffusion et le partage des données.

Le temple de Kom Ombo a été construit sur la rive orientale du Nil, entre Edfou et Assouan, en Haute-Égypte.

Le temple, dédié aux dieux Sobek et Haroéris et à leurs divinités associées, est installé sur un plateau, bordé de deux bras du Nil, responsables de l'effondrement majeur des bâtiments du sanctuaire. Le temple actuel semble avoir été bâti en plusieurs phases datées du règne de Ptolémée VI Philométor (186-145 av. J.-C.) à la période romaine (30 av. J.-C. -391 ap. J.-C.). Il est le seul, parmi les cinq plus grands temples gréco-romains construits sur le sol égyptien, à n'avoir bénéficié ni de relevés, n'y d'analyses architecturales et archéologiques modernes.¹ L'étude de cet édifice tire parti du fait que sa structure a été partiellement endommagée, ce qui permet d'accéder à des informations sur les techniques de construction que l'on n'aurait pas pu observer autrement (Fig. 2). Elle s'inscrit ainsi dans une série de recherche sur la construction des espaces culturels dans l'Égypte gréco-romaine qui ont été menées ces dernières années par plusieurs scientifiques (1–5).



Fig. 2 : Vue depuis l'est des structures arasées en rouge (© Labelnews)

[1] De 1970 à 1987, l'égyptologue A. Gutbub a procédé au relevé d'une partie de la décoration du temple principal. Depuis 2010, une équipe franco-germano-égyptienne dirigée par les professeur.e.s Sh. Bedier (†) puis A. Abdelhalim de l'Université de Ayn Chams et Fr. Labrique de l'Université de Cologne, est en charge de publier la suite du décor. En 2019, j'ai intégré la mission afin de diriger l'étude architecturale et archéologique du projet.

Lorsqu'il s'agit de réaliser une étude architecturale, plusieurs problématiques peuvent se présenter et doivent être anticipées. Budget et temps de travail sur le terrain conditionnent toujours le choix des méthodes. Le relevé doit être suffisamment précis pour être analytique tout en évitant l'impossible exhaustivité qui rendrait le travail trop fastidieux, voire impossible et à une trop grande échelle. Céder au numérique et ne travailler, grâce à la photogrammétrie, que sur des photographies, semblerait aisé, l'essentiel du travail se faisant au bureau. Mais la nature des détails à saisir et la compréhension des indices architecturaux, parfois très tenus, ne peuvent se passer du temps d'observation sur le terrain. Après plusieurs phases de tests, j'ai donc décidé de travailler avec une méthode hybride que j'ai développée et testée sur le chantier grec auquel je participe depuis 2020 (6).²

Ayant 4 ans à ma disposition pour réaliser le relevé et les analyses architecturales il fallait trouver le moyen de relever efficacement plus de 10'000 m² de surface en pierre à pierre afin de produire les plans, les élévations et les coupes nécessaires à l'étude et au travail de restitution.

La technique du semis de point est très pertinente mais en plus du temps important nécessaire et de l'erreur de + ou – 5mm sur chaque prise de point avec le bullage du prisme, il fallait trouver une méthode plus efficace.

La première étape, qui a commencé début novembre 2023, a permis de procéder à un relevé photogrammétrique intégral du bâtiment, complété par un relevé au scanner laser, le tout intégré dans un système de référencement topographique local établi au préalable. La photogrammétrie et le scanner laser ne remplacent pas le relevé mais constituent un support complémentaire à l'étude du bâtiment. Ils seront particulièrement utiles au relevé des chapiteaux de colonnes qui ont des géométries parfois très complexes.

Pour obtenir le résultat escompté, j'ai fait appel à la société Uzufly, basée en Suisse, à Lausanne, et spécialisée dans la modélisation 3D. Afin d'obtenir un modèle très précis, près de 50'000 clichés ont été pris à l'aide d'une perche photographique ou de deux échafaudages et d'une tyrolienne pour les parties les plus haute du pronaos (Fig. 3). Les photographies ont été complétées par 700 stations de scanner laser et la prise de 150 cibles et 170 points caractéristiques à l'aide du tachéomètre pour le recalage. Le calcul du modèle 3D a été partiellement réalisé sur place et par zone à l'aide des logiciels Metashape dans un premier temps, puis Blender pour la consolidation des géométries ; l'alignement de certains points sur l'axe y mal compris par Metashape a été corrigé par Blender.

[2] Il s'agit de la mission archéologique de la Maison Fourni à Délos en collaboration avec l'EFA (École française d'Athènes) et dirigée par H. Wurmser (IRAA-CNRS).



Fig. 3 : Relevé photographique avec tyrolienne et perche, laser scanner et étape d'alignement des clichés sur Metashape (©Uzuflly et A. Terrier)

Une grille de 5x5 mètre a ensuite été appliquée à l'ensemble de l'édifice en nommant chaque tuiles obtenue par une lettre (axe de l'ordonnée) et un chiffre (axe de l'abscisse) correspondant à une position géoréférencée dans l'ensemble (Fig. 4). Des orthophotographies ont ainsi été exportées en haute qualité de 12k x 12k pixels par tuile de 6 x 6 m, soit une précision de 1px/0,5mm, tout en laissant un débord de 50 cm de chaque côté pour gérer le recouvrement des dessins. La vectorisation du plan est ensuite réalisée sur le terrain, face aux vestiges, par des dessinatrices³ qui utilisent le canevas offert par ses images dans l'application vectorielle Curvé⁴, sur tablette.

[3] Je remercie ici Sarah Guichard (architecte), Lavinia Feretti (archéologue) et Clémence Saint-Maurice (architecte) pour leur excellent travail durant cette campagne 2023.

[4] Anciennement Vectornator, l'application était gratuite mais passera en payante en février 2024. La version gratuite semble toutefois suffisante pour l'utilisation faite dans le cadre de ce projet. Un bémol cependant : les dessins étaient jusqu'alors directement sauvegardés sur la tablette ; ils seront désormais automatiquement enregistrés et modifiables sur le cloud des développeurs. Une autre solution serait souhaitable pour la prochaine campagne de relevés.

Cette méthode nous permet de relever certains détails, comme les incisions pour le réglage des assises, qui doivent être comprises pour être représentées convenablement. Le stylet accompagnant la tablette permet un dessin aussi précis que s'il était réalisé traditionnellement à la main sur un papier calque. Cette méthode permet d'économiser une étape de travail car il n'y a pas de vectorisation des minutes dans un second temps. Cela évite également une seconde interprétation du dessin et permet une plus grande précision du résultat. Les dessins sont ensuite exportés dans le logiciel Archicad afin de regrouper et d'uniformiser les plumes et les calques de l'ensemble des vectorisations. Les dessins sont ensuite imprimés à l'échelle 1/50 puis vérifiés sur le terrain une dernière fois.

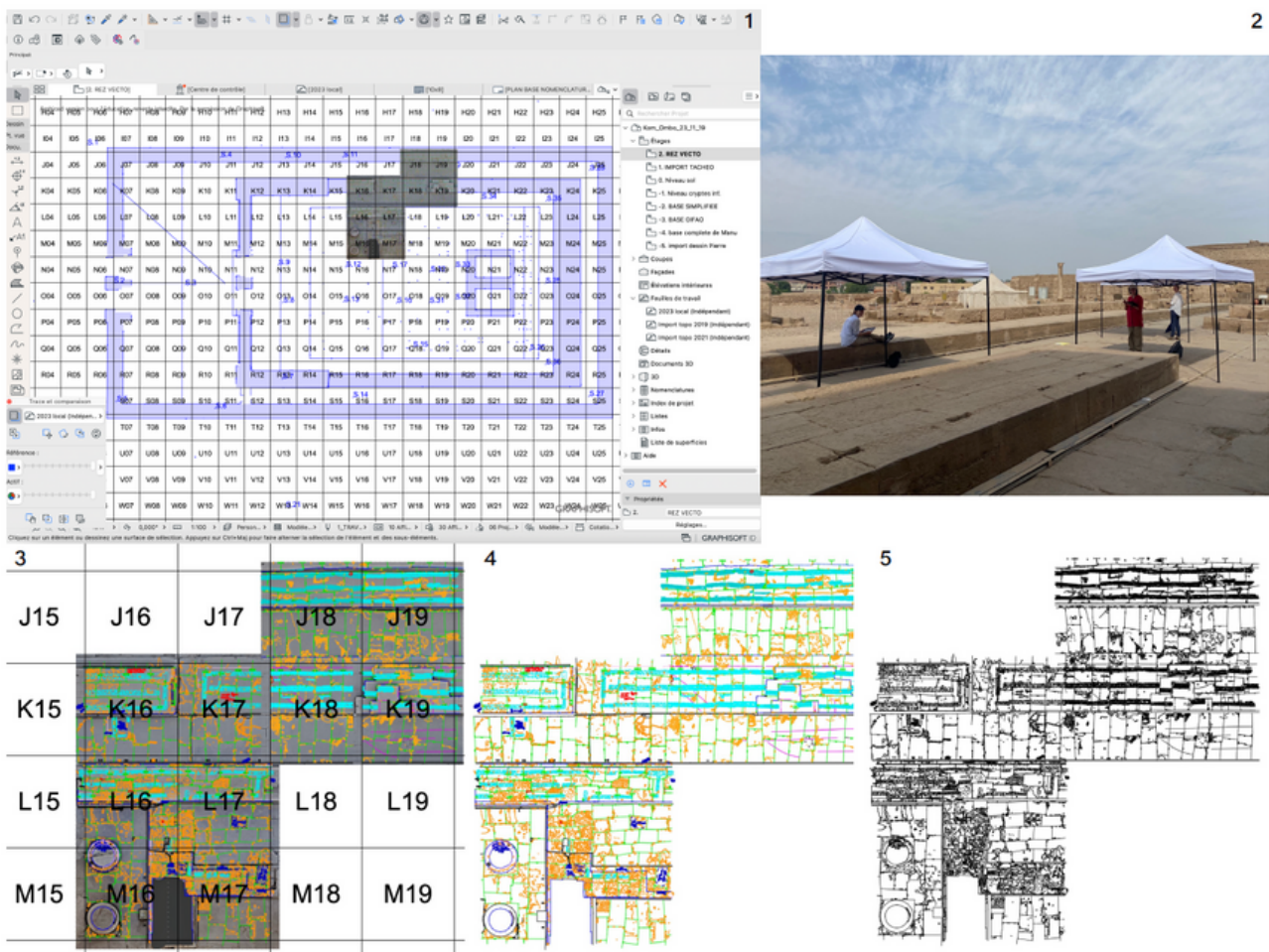


Fig. 4 : Étape de dessin : (© A. Terrier)

1. création du quadrillage de 5x5m ;
2. importation et dessin sur le terrain ;
3. importation des dessins dans Archicad ;
4. uniformisation des plumes et des calques ;
5. résultat final.

[5] À ce jour, il n'existe pas de logiciel libre permettant un traitement et une gestion des plans aussi efficaces qu'Archicad et Autocad. Étant un logiciel BIM, Archicad permet par ailleurs de préparer la base pour les études et la modélisation ultérieure.

Les analyses architecturales réalisées parallèlement au relevé se feront en deux temps. Les espaces (les pleins et les vides), les éléments structurels (assemblage avec mortier et agrafe, cryptes, éclairage, dalles de couverture, linteaux et architraves), les circulations horizontales et verticales ainsi que leur restitution seront analysés dans un premier temps. Puis, dans un second temps et grâce à la technologie BIM, des analyses statiques apportant des informations sur la résistance du bâtiment face aux tremblements de terre ainsi qu'aux tassements différentiels, seront réalisées (Fig. 5).

Le même type d'examen ayant été exécuté pour d'autres temples, cela permettra d'effectuer des études comparatives. Une bonne construction commence au niveau des fondations puisqu'elles permettent de répartir uniformément le poids de l'édifice afin d'éviter les tassements différentiels, sources importantes de dommages dans les structures. Quelques sondages archéologiques seront donc nécessaires afin de vérifier l'exactitude de ces fondations. Cela permettra également d'obtenir des informations supplémentaires sur les caractéristiques du sol et des matériaux de construction. Parallèlement, un travail d'inventaire et d'analyse est actuellement en cours sur les blocs épars afin d'identifier ceux appartenant au temple principal afin de les replacer dans l'anastylose numérique⁶.

Les études réalisées sur plusieurs temples égyptiens tardifs ont démontré que les constructeurs, dans une idée de « construire pour l'éternité » portaient une attention toute particulière à la pérennité des bâtiments face aux problématiques naturelles. Il est évident qu'ils étaient conscients de la dégradation causée par la juxtaposition et la superposition de différents volumes construits (naos et pronaos) et ont pris des mesures pour limiter les dégâts. Le système le plus abouti dans ce domaine étant celui adopté pour le temple de Dendara (5). Il sera donc très intéressant par exemple, de comparer et de comprendre pourquoi certains espaces construits sous le même pharaon dans les deux temples ont été abordés de manières différentes dans la composition et l'édification.

Enfin, la dernière étape de l'étude consistera à mettre ses résultats à disposition de la communauté scientifique et du grand public. Le temple de Kom Ombo est en très grande partie détruit et lorsque l'on visite le site, il est aisé de marcher sur les arases de mur. Les volumes ont presque entièrement disparu ; il est donc très compliqué de se rendre compte des espaces dans lesquels le visiteur déambule. Grâce à l'interopérabilité des données et au modèle 3D réalisé en amont, une application de réalité augmentée sera créée afin de permettre aux nombreux touristes de se projeter *in situ* dans ce qu'a pu être l'édifice dans sa dernière phase de construction.

Dans la même optique de rendre accessibles des données scientifiques compréhensibles, l'application de réalité augmentée est vouée dans un second temps à être enrichie à l'instar du travail réalisé à la villa Diomède par l'équipe d'H. Dessales (7), d'un recalage d'archives

[6] Je remercie ici Marion Claude, pensionnaire à l'IFAO, qui a rejoint l'équipe depuis 2021 pour travailler sur l'inventaire et l'identification des nombreux blocs épars.

[7] <http://villadiomede.huma-num.fr/3dproject/>

graphiques et photographiques (8), et d'autres éléments spécifiques à cet édifice, tels que les relevés épigraphiques, la localisation du type de gravure (en creux ou en bosse), l'interprétation et la bibliographie des différentes scènes, etc.

Tout ce qui fait partie de l'étude de ce sanctuaire pourrait à terme être compilé dans une seule interface dans une optique de science ouverte et de partage des données.

Ce travail se situe ainsi au carrefour entre l'analyse architecturale, archéologique et égyptologique avec une finalité de mise en valeur du site. Il nécessite donc un large éventail de compétences et la collaboration avec plusieurs instituts et laboratoires de recherche.⁸

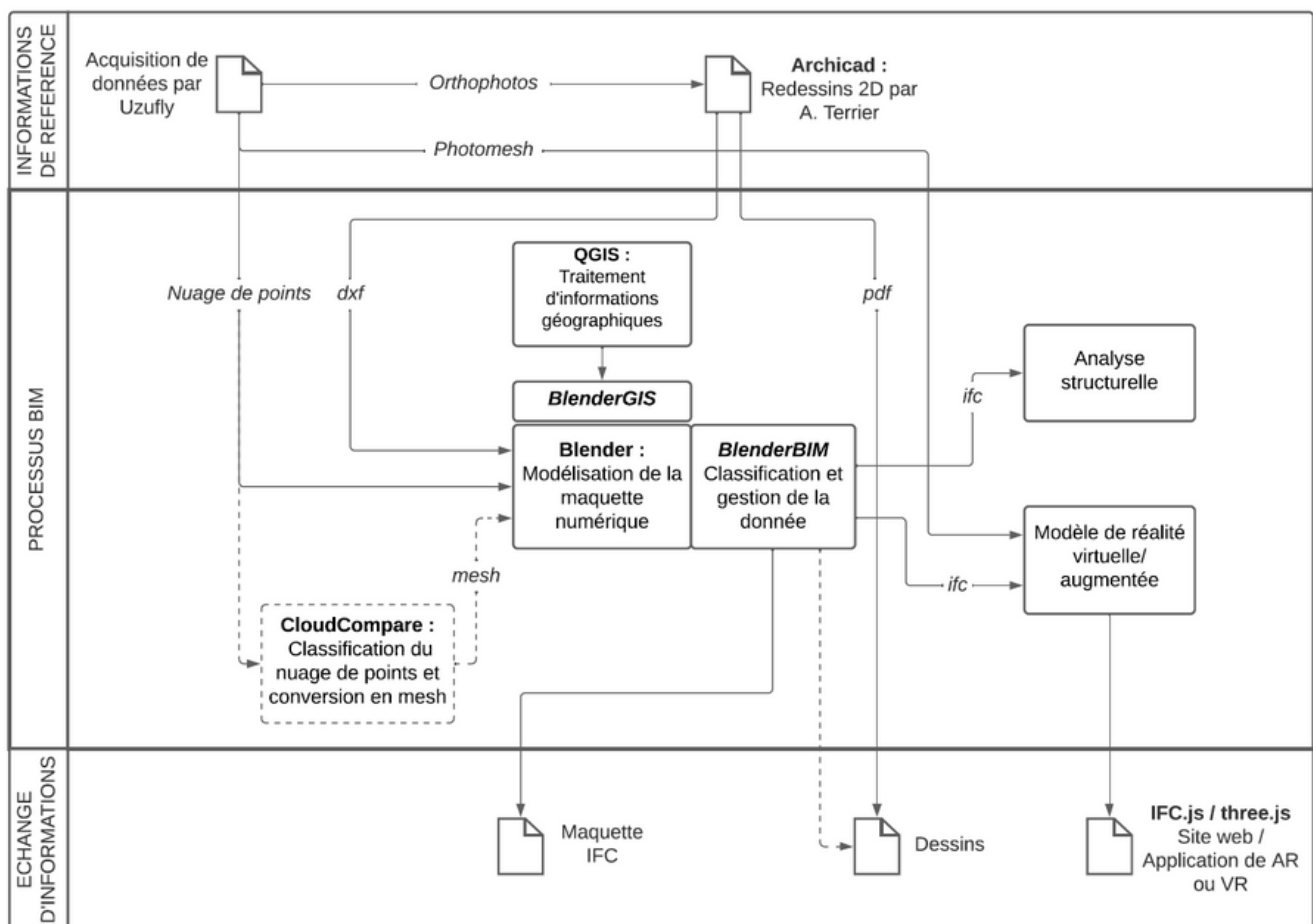


Fig. 5 : Schéma du processus BIM (©R. Vouilloz – EPFL)

[8] Actuellement les collaborations se font avec les laboratoires LAPIS et LSMN de l'EPFL (École Polytechnique Fédérale de Lausanne) ; les Universités de Ayn Shams, Cologne et Namur ; l'IFAO (Institut Français d'Archéologie Orientale), le laboratoire IRAA du CNRS et la société Uzufly. Ces collaborations sont vouées à s'enrichir au fur et à mesure de l'avancement du projet.

Bibliographie

1. Fauerbach U. Der große Pylon des Horus-Tempels von Edfu Architektur und Bautechnik eines monumentalen Torbaus der Ptolemaierzeit, Architektur und Bautechnik eines monumentalen Torbaus der Ptolemaierzeit. Cairo; 2018. (Archäologische Veröffentlichungen des Deutschen Archäologischen Instituts; vol. 122).
2. Bartels U. Die Säulenkapitelle im Tempelbezirk von Edfu. Wiesbaden; 2022. (Ägyptologische abhandlungen; vol. 81).
3. Vanpeene M. Fabriquer l'espace culturel en Égypte gréco-romaine; Le cas du temple de Repit à Athribis. [Paris]: EPHE; 2021.
4. Laroze E. le système de construction par assises régulières: analyse et interprétations de l'appareil du temple d'opet à karnak. BSFE. (200):31-53.
5. Zignani P. Le temple d'Hathor à Dendara. Relevés et étude architecturale. Le Caire; 2010. (BdE; vol. 146).
6. Terrier A, Wurmser H. 2020-2023, résultats des quatre campagnes de terrain de la Maison Fourni à Délos. BAEFE. sous presse;
7. Dessales H, éditeur. The villa of Diomedes - The making of Roman villa in Pompeii. Hermann. Paris; 2020.
8. Terrier A. Le voyage en Égypte de l'architecte nancéen Émile André et son travail à Kom Ombo (septembre 1896-avril 1897). Dialogues Hist Ancienne. 2021;(47.1):214-42.