

Architecture, archéologie et pratiques numériques : de l'acquisition à la reconstitution. Une brève introduction

Alain Badie

▶ **To cite this version:**

Alain Badie. Architecture, archéologie et pratiques numériques : de l'acquisition à la reconstitution. Une brève introduction. 2018. halshs-01792962

HAL Id: halshs-01792962
https://shs.hal.science/halshs-01792962

Submitted on 16 May 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.

Copyright

Architecture, archéologie et pratiques numériques : de l'acquisition à la reconstitution. Une brève introduction

Alain Badie

Les études d'archéologie de l'architecture se décomposent de manière schématique en deux étapes principales[1] (diapo 2):

Premièrement la phase d'acquisition des données : c'est ce que l'on appelle l'établissement de l'état actuel du bâtiment étudié, des différents vestiges mobiliers et des stratigraphies associés tels qu'ils nous sont parvenus. Cet enregistrement s'effectue notamment par des relevés en plans, coupes et des axonométries des vestiges.

Deuxièmement la phase d'analyse stratigraphique et architecturale qui permet d'aboutir lorsque cela est possible à différentes hypothèses de restitution : (diapo 3)

- restitution des formes architecturales et de leur composition mais aussi,
- restitution des chantiers de construction,
- des phases de transformation et d'abandon, et enfin
- restitution du fonctionnement et des usages.

Il faut tout de suite préciser que cette distinction en deux phases est en réalité artificielle puisqu' un relevé n'est pas un enregistrement brut. Le dessin est par définition analytique (même quand on en n'est pas conscient). On dessine ce que l'on comprend et on comprend en dessinant. C'est un aller-retour permanent.

Comme l'ensemble de la recherche scientifique, ces études menées en architecture ont été depuis 30 ans renouvelées par l'émergence puis la diffusion des outils numériques trop souvent confondus sous le terme réducteur de « 3D ». Cette période a été notamment marquée par deux innovations :

1. la production aujourd'hui de plus en plus massive des **facs-similés numériques** des bâtiments ou parties de bâtiment (il s'agit en particulier des nuages de points et de leur maillage) acquis soit par lasergrammetrie soit, plus récemment, par photogrammetrie numérique. Ces nuages de points ont fait naitre l'espoir d'une phase d'acquisition objective (contrairement au relevé traditionnel) et rapide (toujours contrairement au relevé traditionnel)
2. la **profusion de maquettes numériques de reconstitution** en tous genres qui en imposant des images pouvant être séduisantes ne rendent pas toujours compte ni de la réalité de l'état de la recherche ni surtout de son questionnement.

4. Il y a maintenant un peu moins de trois ans, nous avions organisé au bureau d'Aix-en-Provence une journée qui clôturait le projet « *Ornementation architecturale des Gaules* » financé par l'ANR et porté par D. Tardy. Cette journée (diapo 4) était intitulée : « *A l'ère du numérique…Quelles mesures pour la mesure ?* » et était sous-titrée « *Le relevé des blocs d'architecture décorés et à l'apport des outils numériques 3D* ». Au terme de cette journée nous avions, entre autres, mesuré l'énorme potentiel et le formidable intérêt des logiciels de photogrammétrie numérique. Tous ceux qui ont eu par exemple à relever un chapiteau corinthien comprennent l'intérêt de la photogrammétrie numérique. Mais nous avions aussi bien identifiés leurs limites – tout au moins celles de 2013 - qui n'étaient pas négligeables. Nous avions souligné comment pour qu'ils soient efficaces il fallait les utiliser complémentairement à l'observation directe et au dessin[2]. Ce qui nous avions pu mesurer aussi, c'était le décalage voire le fossé existant entre :

[1] Les journées ont pu être organisées grâce au soutien du Labexmed et en particulier à Annabelle Gallin. Elles ont été préparées et animées par les équipes de l'IRAA (Nathalie André, Jean-Jacques Malmary et Stéphanie Zugmeyer) et Laurent Borel du CCJ.

[2] Malmary 2013 et Malmary *et al.* 2015

- des **messages de communication** qui célèbrent - à juste titre - l'innovation et donc les outils numériques mais les réduisent trop souvent -à tort- à des sortes d'**outils de magie high tech**. A écouter ces discours, « le numérique » résoudrait par enchantement toutes les difficultés de la recherche dans le domaine de l'archéologie de l'architecture : il suffirait de « laserscanner » ou on « photogrammétriser » un bâtiment, ce serait très vite fait, avec peu de moyens et il serait en quelque sorte en boite dans l'ordinateur et « sauvé ». Ne resterait plus alors qu'à l'étudier en laboratoire où en utilisant un logiciel de Cao ou d'animation on pourra facilement construire une restitution,
- la réalité des acteurs de la recherche sur le terrain qui ont des exigences et des besoins et sont confrontés au quotidien, aux difficultés et aux contraintes variées. Ces conditions sont très loin d'être des conditions expérimentales favorables. Les acteurs de terrain savent bien par exemple que lorsque le nuage de points est constitué le travail n'est pas fini mais au contraire ne fait que commencer.

Ces messages de communication ont été, dans une certaine mesure, contreproductif puisqu'en gommant les difficultés, ils ont empêché de les affronter et de les dépasser et d'une certaine manière ont fait prendre du retard. Mais ce temps est passé et un regard bienveillant mais critique peut être aujourd'hui porté sur l'histoire de la discipline[3].

En avril 2015 un dessin (diapo 5) publié dans le Monde, à propos du réacteur nucléaire EPR, résume avec humour une situation qui n'a plus de raisons d'être. Le temps n'est plus de convaincre les acteurs de la recherche de se convertir au numérique, ce passage est acté.

Ainsi lorsque j'ai été recruté à l'IRAA en 1998 P. Varène achevait la monographie consacrée aux propylées du sanctuaire de Claros en Turquie (diapo 6 et 7). Le livre a été publié en 2004. En ce qui concerne la partie graphique, l'ensemble de relevés de terrain et des illustrations a été entièrement exécuté à la main (Diapostive 7.) hormis les textes des dessins qui ont été écrits au Scriber[4].

Aujourd'hui, en 2016, seulement douze ans après, mes collègues coorganisateurs des journées maitrisent tous les logiciels de Cao et de Dao et ne publieront sans doute jamais une monographie entièrement illustrée à la main.

On mesure donc la vitesse du changement. Mais il convient de tout de suite de tempérer cette **impression de rupture**. En effet aussi bien pour la Cao, que pour le graphisme, les logiciels sont apparus dans les années 80 et se sont développés à partir des années 90. En ce qui concerne la lasergrammetrie elle a été utilisée en archéologie dès la fin des années 80. On citera par exemple dès 1997 (diapo 8) l'opération qui fut conduite sur le sanctuaire d'Athéna à Delphes[5][6]. C'est donc en un petit peu moins de trente ans que les outils numériques ont transformé nos pratiques. C'est donc bien un temps court (une génération, la notre) mais ces outils numériques et leurs usages ont malgré tout déjà une histoire, une archéologie propre (diapo 9).

L'**effet de sidération**, de fascination qu'ils exerçaient et qu'ils exercent encore parfois à juste titre s'estompe. Nous sommes à un moment de l'histoire de ces techniques durant lequel, nous pouvons d'une part utiliser au quotidien les outils numériques, être extrêmement enthousiastes quant à leurs apports et dans le même temps exercer notre esprit critique à leur propos sans être suspecté d'être des freins à la modernité.

Le moment est peut-être venu de désenchanter les nuages de points sans en nier ni les immenses apports ni les potentiels.

En effet ce que l'on constate malgré tout c'est que les outils numériques peinent toujours à permettre la publication de monographies

[3] A propos de la recherche historique voir par exemple : Blevins 2016

[4] Étienne & Varène 2004

[5] Laroche 1999.

[6] Bommelaer 1997

architecturales comparables à celle de P. Varène. C'était particulièrement vrai lorsque l'IRAA a lancé commencé en 2011 la réflexion sur dans le cadre de l'ANR Orag ce l'est encore en 2016. Pourquoi ?

En ce qui concerne la phase d'acquisition voici quelques pistes :

Des raisons factuelles :

- si la **lasergrammétrie** existe en archéologie depuis 30 ans le coût d'achat de ce type de matériel reste élevé et n'a pu être généralisé.
- Deuxièmement la **photogrammétrie** numérique par corrélation dense, qui au demeurant ne remplace pas la lasergrammétrie, ne s'est démocratisée qu'il y a 5 ans.

Trois raisons peut-être plus fondamentales :

- Quelque soit l'outil d'acquisition, les nuages de points ne remplacent pas -pas encore- ni l'observation directe ni le toucher. Nous savons bien que ces techniques peuvent pourtant permettre des observations millimétriques. Mais à l'échelle d'un bâtiment cela devient difficile. Pourtant c'est, dans une certaine mesure, bien ce que nous tentons de faire – des observation très fines sur des bâtiments énormes - quand nous essayons par exemple de repérer des joints extrêmement fins ou bien de distinguer entre différents mortiers ou bien encore de dessiner le profil d'une petite moulure ou d'une cavité d'encastrement.
- C'est qu'à l'échelle d'un bâtiment (diapo 10), les besoins de l'étude archéologique rendent nécessaires de relever parfois de véritables « **miniatures géantes** »[7]. C'est vraiment une contrainte énorme. C'est parfois possible à l'œil depuis un échafaudage mais à partir d'un nuage de points c'est encore un problème. Pour que cela soit possible il faudrait des nuages extrêmement denses et donc des quantités de points astronomiques et donc difficilement gérable à l'échelle d'un bâtiment. La recherche sur des fonctions multi-échelle du traitement des nuages de points laisse espérer des lendemains meilleurs mais quoiqu'il en soi, d'une manière générale, la taille des nuages, sans parler du nombre de photos - les données massives - est de toute façon une contrainte importante pour les bureautiques courantes.
- Enfin il faut le redire les nuages de points ne sont pas intelligents. Ce sont des données brutes, des séries de mesures sans hiérarchies. Ce qui nous manquent peut-être le plus ce sont des outils qui nous permettent de leur donner du sens, des outils pour l'analyse.

Des outils qui permettent de bien préciser la géométrie et les mesures générales comme les mesures de détails. Mais des outils qui permettent aussi d'identifier et de trier dans les nuages les détails signifiants. Là il faut rappeler une chose : lorsque l'on commence un relevé on ne sait pas obligatoirement quels sont les détails qui seront pertinents ou importants. C'est ce qui en fait la difficulté mais aussi l'intérêt.

Les outils numériques n'en reste pas moins indispensables en particulier pour les parties inaccessibles par échafaudages.

Par ailleurs tous ceux qui ont essayé de dessiner des bâtiments ou des blocs à géométries complexes savent bien l'intérêt des outils numériques.

Le résultat des premières expériences menées dans le cadre du projet Orag a aussi révélé que les outils numériques multipliaient les intervenants issus de disciplines différentes et avaient en quelque sorte souvent fractionné la chaine méthodologique qui va de l'acquisition des données à la reconstitution en passant par l'analyse et la restitution. L'analyse stratigraphique et architecturale est parfois reléguer er au second plan.

Cette rupture est particulièrement vraie pour la phase de construction de maquettes numériques de restitution et de reconstitution. On a parfois l'impression que la démocratisation et la puissance des outils a fait perdre les acquis d'une discipline qui avait lentement mis en place des protocoles et des pratiques prudentes. Ces principes ont pourtant

[7] Oxymore utilisé Théophile Gautier à propos de l'architecture gothique dans les *Jeunes France, romans goguenards suivis de contes humoristiques*; Gautier 1833 .

été clairement fixés par P.-Y. Balut[8] en 1982 dans un article qui a fait date et qui reste d'actualité (diapo 11). Il convient de distinguer :

- la **restauration** qui exprime une complémentarité matérielle. On rapproche deux fragments d'un même bloc qui recollent par exemple,
- la **restitution** : soit l'action de compléter des lacunes en ayant recours d'abord aux données internes des objets étudiés éventuellement complétées par le recours à des parallèles pertinents[9] (diapo 12),
- la **reconstitution** (diapo 13) enfin qui elle « donne à voir » une ou d'ailleurs plusieurs idées quand les étapes précédentes n'ont plus de réponse[10] (diapo14).

Le propre de la reconstitution est donc qu'elle est invérifiable. Elle sort donc du champ strict de la science pour aller vers celui de la création artistique, de la croyance ou de l'opinion. La reconstitution relève plus de ce que l'on appelait autrefois la vulgarisation. Dans le champ scientifique, les études en archéologie de l'architecture ont parfois cette spécificité d'intégrer dans les publications scientifiques des images de reconstitution qui permettent de dessiner ce que l'on n'ose pas écrire. Mais il faut bien noter qu'une telle pratique n'est pas commune à toute la science. Ainsi la vue d'artiste (diapo 15) d'une nouvelle planète récemment décelée uniquement par le calcul mais qui n'a pas été observé et dont l'existence n'est pas assurée ne trouvera pas sa place dans une publication d'astronomie académique, mais seulement dans des publications de grande diffusion tel que le journal du CNRS par exemple.

Ces distinctions et ces exigences se sont développées dès avant et surtout après la deuxième guerre mondiale pour remédier aux excès du gout du pittoresque de certains envois de Rome. C'est ainsi que dans la deuxième moitié du XXème siècle la recherche en architecture antique s'est éloigné de la tradition graphique des envois pour produire des images plus sobres, privilégiant le trait. Ces exigences ont conduit aussi à produire des images qui prennent place entre les représentations de l'état actuel d'un bâtiment et celles de ses états reconstitués. Ils illustrent alors de manière démonstrative le raisonnement qui sous-tend l'analyse.

Deux exemples suffiront à illustrer ces avancées méthodologiques : la restitution de l'élévation des façades du trésor de Siphnos à Delphes par Eric Hansen[11] (diapo 16) et l'axonométrie de reconstitution proposée par Didier Laroche et Hélène Tavernier pour le trésor des Marseillais[12] (diapo 17) toujours à Delphes.

Le premier conserve un nombre important de blocs en place dans les parties inférieures du bâtiment aussi bien que des blocs erratiques de l'élévation. Le deuxième est moins bien conservée. Dans les deux cas les deux dessins permettent à la fois de comprendre les attributions à telle ou telle partie du battement et, en même temps, de mesurer les incertitudes.

Il serait vraiment dommage que les outils numériques conduisent à oublier les acquis méthodologiques du siècle dernier :

- la distinction entre restauration, restitution et reconstitution
- la production d'images intermédiaires entre les états actuels et les reconstitutions.

C'est afin d'explorer les deux aspects des apports des outils numériques en archéologie de l'architecture -l'acquisition et l'analyse - que nous avons invité à Aix-en-Provence de nombreux acteurs à présenter leurs travaux, leur résultats sans oublier leurs interrogations.

[8] Balut 1982

[9] Jacquemin & Laroche 1988, 310. Restitution de la base Atlas

[10] Bommelaer 1997, reconstitution de la ville de Delphes, planche de Jean-Claude Golvin H.T.3

[11] Daux & Hansen 1987

[12] Laroche 2013

Qu'ils soient tous remerciés d'avoir répondu aussi nombreux et enthousiastes à notre invitation.

Alain Badie
INSTITUT DE RECHERCHE SUR L'ARCHITECTURE ANTIQUE - USR 3155 - CNRS-AMU-UL2-UPPA

MMSH 5, rue du château de l'horloge, BP 647, 13094 Aix-en-Provence cedex 2

e-mail: badie@mmsh.univ-aix.fr

Bibliographie

Balut, P.-Y. (1982) : "Restauration, restitution, reconstitution", *RAMAGE (Revue d'archéologie moderne et d'archéologie générale)*, 1, 175‑205.

Blevins, C. (2016) : "Digital History's Perpetual Future Tense", dans Matthew K. Gold and Lauren Klein, eds., *Debates in Digital Humanities 2016,* Minneapolis: University of Minnesota Press [online]. http://dhdebates.gc.cuny.edu/debates/text/77

Bommelaer, J.-F., dir. (1997) : *Marmaria : le sanctuaire d'Athéna à Delphes*, Sites et monuments XVI, EFA/EDF, Paris. http://cefael.efa.gr/detail.php?site_id=1&actionID=page&serie_id=SitMon&volume_number=16&ce=ic3ha6lm17poafei7vsvceps9ro9puu5&sp=136

Daux, G. et E. Hansen (1987) : *Le Trésor de Siphnos*, Fouilles de Delphes, Tome II, Topographie et architecture, Paris. http://cefael.efa.gr/detail.php?site_id=1&actionID=page&serie_id=FD&volume_number=2&issue_number=23&x=9&y=12&ce=ic3ha6lm17poafei7vsvceps9ro9puu5&sp=5

Étienne, R. et P. Varène (2004) : *Sanctuaire de Claros, l'architecture : les propylées et les monuments de la voie sacrée : fouilles de Louis et Jeanne Robert et Roland Martin, 1950-1961*, ERC, Paris.

Gautier, T. (1833) : *Les Jeunes France, romans goguenards suivis de contes humoristiques*.

Jacquemin, A. et D. Laroche (1988) : "Une base pour l'Apollon de Salamine à Delphes", *Bulletin de. Correspondance Hellénique*, 112, 1, 235‑246. https://www.persee.fr/doc/bch_0007-4217_1988_num_112_1_1742

Laroche, D. (1999) : "Les apports des nouvelles techniques au relevé et à l'étude des monuments antiques", *Nouvelles de l'Archéologie*, 76 (1er trimestre), 10‑13.

— (2013) : "L'architecture du Trésor des Marseillais", *Archéologia hors-série. Le trésor des marseillais à Delphes*, 15, 18‑19.

Malmary, J.-J. (2013) : "Complémentarité de la méthode de relevé traditionnel et de la photogrammétrie numérique : Expériences de Bordeaux à Délos", in *Mediamed. Ressources multimedia en sciences humaines sur la Méditerranée , Chaîne : IRAA , Archéologie et architecture. Apport des outils numériques* [online]. http://mediamed.mmsh.univ-aix.fr/chaines/iraa/numerique/Pages/5.aspx.

Malmary, J.-J., A. Badie et D. Tardy (2015) : "L'apport des techniques d'acquisition numériques à l'étude de la collection des blocs d'architecture romaine de Bordeaux.", dans *Virtual retrospect 2013,* actes de la 5e édition du colloque Virtual Retrospect tenu à Bordeaux les 27, 28 et 29 novembre 2013, 147‑156. http://archeovision.prod.lamp.cnrs.fr/wp-content/uploads/2016/09/VR13_Malmary.pdf