HAL
open science

Les restitutions 3D du prieuré Saint-Cosme (La Riche–Indre-et-Loire). La modélisation d'un ensemble complexe à plusieurs phases chronologiques

Bruno Dufay, Pascal Mora

To cite this version:

Bruno Dufay, Pascal Mora. Les restitutions 3D du prieuré Saint-Cosme (La Riche–Indre-et-Loire). La modélisation d'un ensemble complexe à plusieurs phases chronologiques. Virtual Retrospect 2013, Robert Vergnieux, Nov 2013, Pessac, France. pp.135-143. hal-01919904

HAL Id: hal-01919904

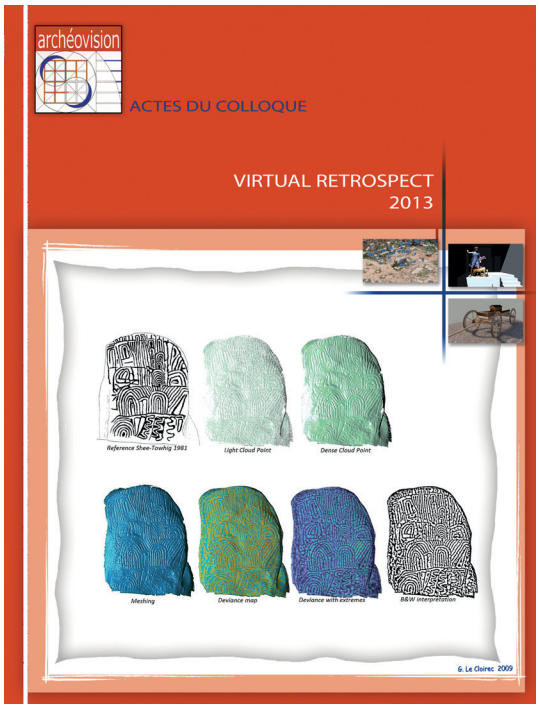
https://hal.science/hal-01919904v1

Submitted on 12 Nov 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.

Version en ligne



Vergnieux R. et Delevoie C., éd. (2015),
Actes du Colloque Virtual Retrospect 2013,
Archéovision 6, Editions Ausonius, Bordeaux

Tiré-à-part des Actes du colloque
Virtual Retrospect 2013

Pessac (France) 27, 28 et 29 novembre 2013

B. DUFAY, P. MORA

Les restitutions 3D du prieuré Saint-Cosme (La Riche–Indre-et-Loire)
La modélisation d'un ensemble complexe à plusieurs phases chronologiques

pp.135-143

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

Les restitutions 3D du prieuré Saint-Cosme (La Riche–Indre-et-Loire) La modélisation d'un ensemble complexe à plusieurs phases chronologiques

Bruno Dufaÿ
(Conseil Général d'Indre-et-Loire, service de l'Archéologie, et UMR 7324 CITERES / LAT)
bdufay@cg37.fr

Pascal Mora (Archéotransfert)
pascal.mora@archeotransfert.cnrs.fr

Résumé : Le prieuré Saint-Cosme, près de Tours, est un site patrimonial et touristique surtout connu comme ayant été un des séjours préférés du poète Ronsard, qui y est enterré. Propriété du Conseil général d'Indre-et-Loire, ce dernier a souhaité le remettre en valeur en lui redonnant toute son épaisseur chronologique. Pour cela, une vaste fouille archéologique a été réalisée en 2009-2010, qui a permis d'accumuler les matériaux d'une restitution 3D. Les particularités de celle-ci sont liées au mode de travail avec les archéologues, en parallèle avec l'étude post-fouille et non après l'achèvement de celle-ci. La modélisation du prieuré entier, et pas seulement l'église, est aussi un paramètre important. La complexité de cette entreprise est accrue par le fait qu'il a été choisi de réaliser cette modélisation à trois phases chronologiques distinctes. Cette communication discute principalement des rapports entre les archéologues et le modeleur, et les contraintes et limites de l'entreprise.
Mots-clés : architecture médiévale, restitution 3D, prieuré Saint-Cosme

Abstract : The priory Saint-Cosme, near Tours (France, Indre-et-Loire), is a patrimonial and tourist site especially known as having been one of favorite stays of the poet Ronsard, who is buried there. Property of the Departmental Council of Indre-et-Loire, the latter wished to upgrade it by restoring all its chronological thickness. For that purpose, a vast archaeological excavation was realized in 2009-2010, which allowed to accumulate the materials of a 3D restoration. The peculiarities of this one are connected with the working mode with the archaeologists, in parallel with the study post-search and not after the completion of this one. The modelling of the whole priory, and not only the church, is also an important parameter. The complexity of this operation is increased by the fact that it was chosen to realize this modelling in three different chronological phases. This communication discusses mainly relationships between the archaeologists and the modeler, and the constraints and the limits of the operation.
Keywords : medieval architecture, 3D restoration, priory Saint-Cosme

PRÉSENTATION DU SITE

Le prieuré Saint-Cosme se situe en bord de Loire, dans la commune de La Riche, banlieue ouest de Tours (fig. 1). Il a été fondé au début du XIe siècle par les chanoines de la collégiale Saint-Martin de Tours (Dufaÿ & Gaultier 2011). Celle-ci, bâtie sur l'emplacement du tombeau de saint Martin, premier évêque de Tours et fondateur du monachisme européen au IVe siècle, était le centre de l'un des plus importants pèlerinages de la chrétienté. Vers 994-997, un incendie ravagea la ville de Tours, et un vaste chantier de reconstruction de la basilique Saint-Martin fut entrepris. Dans ce cadre, une partie des occupants du bourg canonial durent être "délocalisés" : Saint-Cosme fut fondé à 2,5 km à l'ouest. Le lieu retenu fut une île de la Loire.

Le site, aujourd'hui sur la rive gauche du fleuve, était en effet, à cette époque, situé dans une île. Des sources écrites y font allusion, dont on a vérifié la justesse grâce à des sondages géologiques, notamment dans le paléochenal au sud du site. Ce n'est pas un des moindres intérêts de cette opération, qui s'insère dans un vaste programme de compréhension de la dynamique du fleuve dans la longue durée, mais nous verrons que cet aspect là est justement absent de nos restitutions.

Fig. 1. L'église (à droite) et le réfectoire (à gauche) du prieuré Saint-Cosme avant les fouilles de 2009-2010 (photo CG37 – Sadil).

Après la disparition des conditions qui avaient présidé à sa construction, le monastère a quelque peu stagné, pour être refondé en 1092. Après cette date, il a connu un essor régulier, se constituant en un monastère de plan classique, les bâtiments s'ajoutant et se transformant au cours des siècles. Le XIVe siècle voit l'agrandissement de l'hôtellerie, et la construction d'un logis pour le prieur (Noblet 2011).

À la fin du XVe siècle, la vieille église est reconstruite en style gothique, sauf le chevet qui reste roman. On attribue cette reconstruction au roi Louis XI, qui résidait fréquemment à quelques centaines de mètres de là, au château du Plessis-lès-Tours. En 1563, les huguenots mettent le prieuré à sac. En tant que prieur commendataire depuis 1565, le poète Ronsard relève le monastère. Il connaîtra à nouveau quelques heures glorieuses au XVIIe siècle, avec de nouvelles constructions, avant de péricliter et d'être désaffecté en 1742, date à laquelle il commença d'être démantelé. Vendu comme bien du clergé à la Révolution, il évoluera en hameau rural, et fut habité jusqu'en 1944. À cette date, il fut victime d'un bombardement allié visant le pont de chemin de fer voisin sur la Loire. Il fut alors déserté et acquis par le département. Celui-ci le restaura peu à peu et en fit un lieu culturel dédié à la musique, la poésie et l'art, en souvenir de Ronsard.

CONTEXTE DE LA COMMANDE

Ce sont donc des ruines romantiques dans un jardin de roses, créé dans les décennies d'après-guerre, que le conseil général décida en 2005 de transformer radicalement. Il souhaita redonner au site son épaisseur chronologique et aux visiteurs la perception qu'ils étaient dans un monastère médiéval millénaire, et pas seulement dans "la demeure de Ronsard".

Pour vérifier l'état de conservation des vestiges, une campagne de diagnostic archéologique eut lieu sous ma direction (Bruno Dufaÿ) en 2006, qui prouva le bien-fondé de cette intuition : en effet, les vestiges enfouis étaient suffisamment bien conservés pour qu'une remise en valeur soit envisageable. La fouille complète du prieuré fut alors décidée, et eut lieu, sous la même direction, entre juin 2009

Fig. 2. Le prieuré Saint-Cosme en cours de fouille, en 2009 (photo Cyb'Air Vision).

et février 2010. Ce fut une opportunité rare de fouiller la quasi-totalité d'un monastère, y compris ses cimetières, avec la fouille de plus de 400 sépultures (fig. 2).

Dès le début de la fouille, j'ai proposé aux élus du Conseil général une restitution 3D du site. J'étais déjà persuadé de l'intérêt de telles restitutions pour le travail de recherche, pendant la fouille et surtout la post-fouille. D'autre part, une restitution 3D paraissait particulièrement adaptée à un site comme Saint-Cosme, dans une perspective grand public. En effet, il est à la fois suffisamment bien conservé pour que le rapport entre la réalité et l'image de synthèse soit facilement établi par les visiteurs. Mais il est aussi suffisamment ruiné pour que la restitution des parties manquantes soit utile à la compréhension du site, surtout pour les époques les plus anciennes. Enfin, il était prévu que ces restitutions seraient un outil de réflexion pour le groupe de projet pour la création du nouveau jardin (groupe installé fin 2012).

La base principale de la commande était donc la réalisation de plusieurs modèles du prieuré, à des phases chronologiques distinctes. Il fut décidé de ne rendre visitable que l'intérieur de l'église principale. En effet, rendre tous les bâtiments parcourables à l'intérieur aurait engendré un coût disproportionné avec l'intérêt de la chose. Soit, comme pour le réfectoire et le logis du prieur, les bâtiments sont encore visitables concrètement aujourd'hui et ne justifient pas d'une visite virtuelle, soit les volumes disparus sont simples à imaginer pour la plupart des visiteurs (salle capitulaire, dortoir des moines).

Il fut décidé aussi de dissocier la restitution à des fins de recherche de celle à destination du grand public, dans le cadre d'une nouvelle muséographie du site (texturage, éclairage, manipulation en temps réel, réalisation de film ...). En effet, la forme que prendrait l'exploitation des modèles n'était pas décidée à cette époque, et il paraissait prématuré de passer une commande, sachant que dans ce domaine, les attentes du public comme les technologies sont en évolution rapide. C'était aussi le moyen de garantir que le volet "recherche" de la 3D ne risquait pas d'être minoré au profit du volet grand public pour des raisons budgétaires, les deux étant parfaitement distincts.

Un autre facteur de cette décision de dissocier les deux phases d'élaboration est le fait que le type de travail et de compétence requis n'est pas le même pour chacune. La phase "recherche" demande un dialogue permanent avec

Fig. 3. Le plan du site sur SIG.

les archéologues, une compréhension de l'architecture, et une rigueur maximale dans la structuration des données. La phase suivante ne vise pas à élaborer la structure du modèle, mais son apparence, et à en faciliter la manipulation par le public.

Il nous a semblé qu'il était plus judicieux de travailler, pour la première phase, avec un laboratoire de recherche spécialisé dans la 3D en archéologie, alors que la deuxième phase pouvait être réalisée aussi bien par une société privée d'infographie spécialisée dans la modélisation du patrimoine, comme il commence à s'en développer de très performantes. C'est pourquoi, en octobre 2009, alors que la fouille n'était pas terminée, nous avons signé une convention avec le CNRS, l'université de Bordeaux 3 et Archéotransfert[1], pour un montant de 30 000 euros HT, réévalué en 2011 à 38 000 euros HT, pour réaliser la phase "scientifique" de nos restitutions (modèles V1 et V2 dans la terminologie d'Archéotransfert). Notre collaboration commença dès la fin de l'année 2009. C'est Pascal Mora qui fut chargé de ce travail, mené à bien avec le logiciel 3DS-Max.

ORGANISATION DU TRAVAIL

La base des restitutions a été fournie par un relevé topographique des fouilles et du bâti réalisé au tachéomètre laser, versé dans un SIG (ArcGis) (fig. 3). Des photographies aériennes prises par ballon captif sont parfois venues préciser certains points, une fois redressées. Les élévations ont été traitées par orthophotographie et, en général, complétées par un relevé pierre à pierre classique pour les parties accessibles. La photogrammétrie 3D a aussi été utilisée pour des parties aux volumes complexes, comme le chœur de l'église ou les remplages des fenêtres (fig. 4). L'iconographie ancienne a été mise à profit pour avoir des états des bâtiments avant restauration, ou avant le bombardement de 1944.
La caractéristique principale qui différencie peut-être notre entreprise de beaucoup d'autres est d'avoir été réalisée en même temps que le travail se poursuivait sur le site. En effet, le plus souvent, la 3D vient après l'étude, dans une phase d'exploitation pour le public. La vision du site est alors stabilisée, même si le travail en 3D amène souvent à devoir

1. En réalité l'association pour le développement de l'Enseignement et des recherches auprès des universités, des centres de recherche et des entreprises d'Aquitaine, agissant pour le compte d'Archéotransfert.

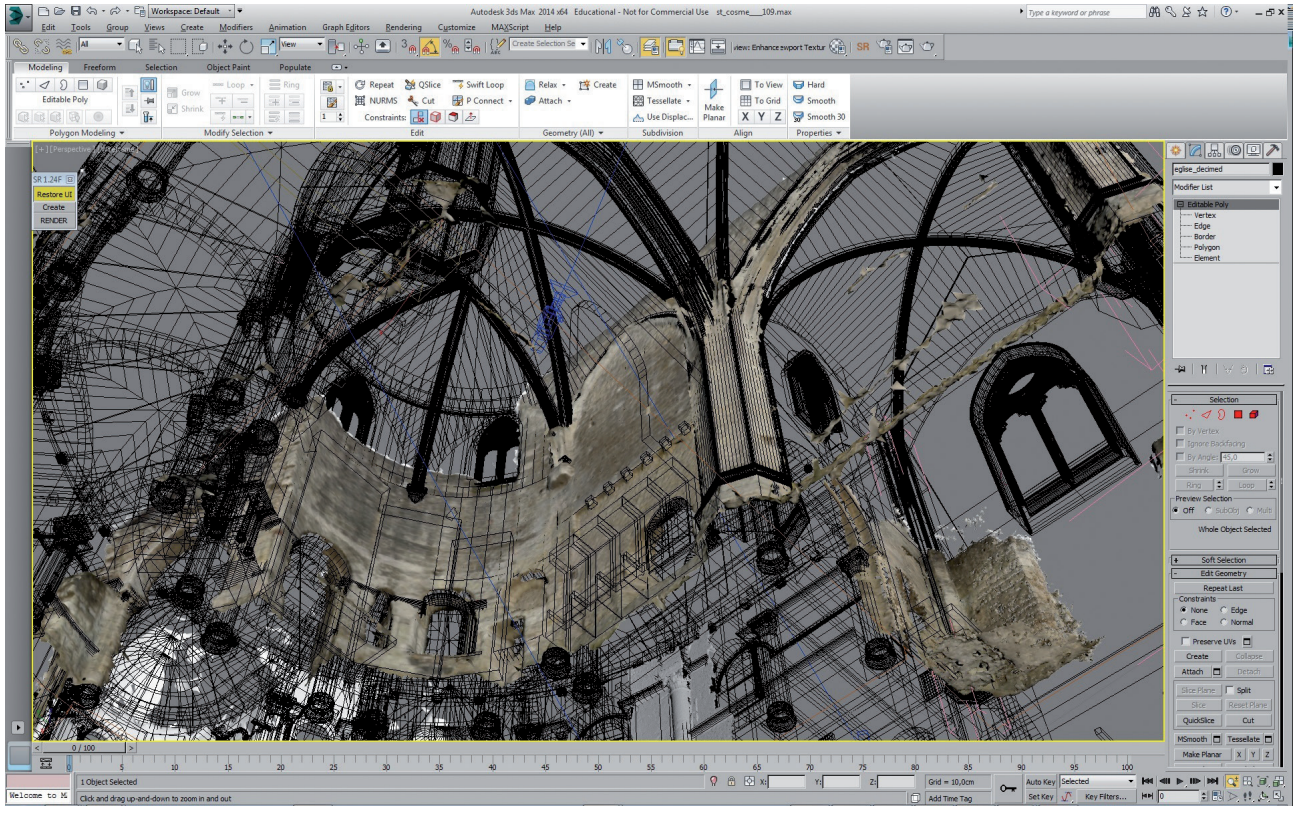


Fig. 4. La photogrammétrie 3D a été utilisée principalement pour la restitution du chœur de l'église.

préciser certains éléments. Pour Saint-Cosme, nous avons travaillé non seulement en parallèle de la post-fouille, mais aussi d'autres opérations ultérieures, liées à des travaux divers, et, ces derniers mois, aux aménagements du futur jardin. Les découvertes et leur compréhension évoluent donc constamment.

Pour le modeleur, cela occasionne une perte de temps, puisque les hésitations des archéologues l'amènent à devoir faire des versions multiples et successives en fonction de l'évolution des hypothèses. Cela demande aussi une gestion rigoureuse des variantes : sauvegarder des hypothèses, des éléments modélisés, rejetés puis réintégrés après réflexion, des métadonnées ... Il doit faire face aussi à une dilatation et un émiettement de sa mission, qui, en l'occurrence, se sera étalée sur plus de trois ans. Il est impératif de prendre en compte ce facteur pour être sûr de la permanence institutionnelle des uns et des autres. Soulignons ici à quel point le travail avec un collègue et non un prestataire de service privé est ici important.

On ne soulignera jamais assez la valeur heuristique de la réalisation de restitutions 3D dans le cadre même du travail post-fouille, pour tester des hypothèses, comprendre mieux la fonction des bâtiments, retourner aux vestiges ou faire de nouveaux sondages pour vérifier la possibilité de telle restitution. Je fais d'ailleurs le pari que, dans quelques années, l'élaboration de modèles 3D en temps réel pendant les fouilles ou l'analyse post-fouille deviendra aussi courante que la pratique des SIG, chose impensable pour ces derniers voici seulement quinze ans.

L'un des intérêts de la restitution 3D est de favoriser le travail collaboratif. Dans le cas d'équipes dispersées, la mise à disposition d'un serveur où soit déposé tout le matériau source, accessible de partout par internet, est très utile. C'est le principe d'Archéogrid, mis en place par ArchéoTransfert. Nous avons commencé nous-même à utiliser ce dispositif, mais il faut reconnaître qu'il ne nous a guère été utile. En effet, l'équipe qui a fouillé Saint-Cosme est encore réunie, pour l'essentiel, au sein du même service. Une fois que les fichiers principaux ont été transmis à Pascal Mora, il a pu travailler de son côté entre deux séances sur site avec l'équipe[2].
A contrario, le travail de l'équipe sur la 3D en l'absence du modeleur reste problématique. Celui-ci en effet utilise un logiciel complexe dont nous n'avons pas la maîtrise technique, et que nous ne possédons d'ailleurs pas puisque cela serait

2. Plus d'une quinzaine de réunions d'un ou deux jours, entre 2010 et 2013, à un rythme inégal dépendant de l'avancée du travail de post-fouille.

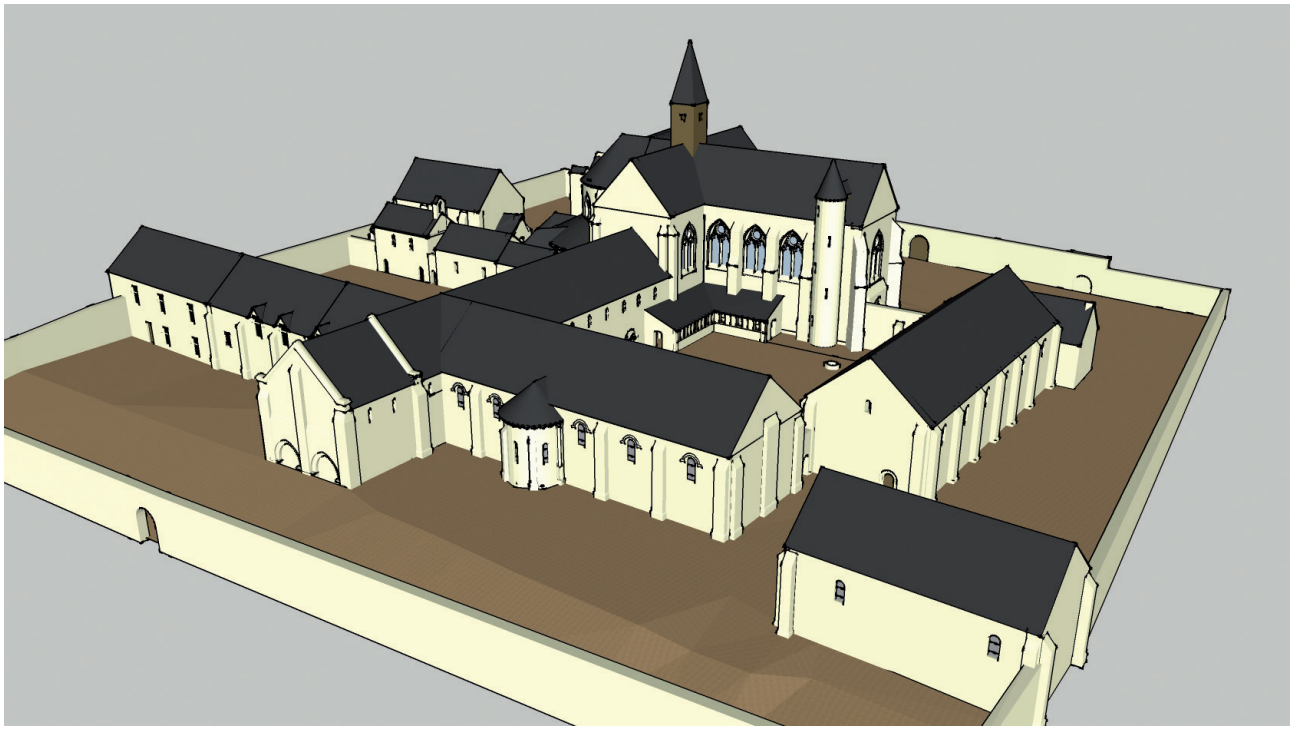


Fig. 5. Un export Sketchup du modèle réalisé sous 3DS Max (Pascal Mora).

inutile (et coûteux). J'ai donc demandé à Pascal Mora d'exporter ses modèles au format *Sketchup*, ce qui n'a pas été sans mal. On est, de fait, à la limite de complexité pour ce logiciel commode et gratuit, mais qui peine à manipuler des modèles pesant plus de 100 Go (fig. 5). Toutefois, cela nous a permis de réfléchir, et de renvoyer des images commentées. Cela permet aussi de tenir au courant nos décideurs et financeurs, en leur montrant que le travail avance. Il serait souhaitable que les infographistes et les modeleurs réfléchissent à ce problème de l'appropriation des modèles par les archéologues, afin que ceux-ci puissent les manipuler eux-mêmes et mieux dialoguer avec les informaticiens.

D'autre part deux séances de présentation de l'élaboration de nos modèles ont été réalisées dans le cadre de séminaires du Laboratoire Archéologie et Territoire de l'Université de Tours (UMR 7324 CITERES)[3].

PLUSIEURS PHASES CHRONOLOGIQUES

Il n'est déjà pas si courant de modéliser un site entier, et pas seulement un bâtiment. On choisit en général la phase la mieux documentée, qui est évidemment souvent la plus récente, ou celle de l'apogée du site. Pour Saint-Cosme, il fut décidé de créer non pas une, mais plusieurs restitutions, représentant des moments clés de l'histoire de site. Cinq épisodes furent ainsi prévus, rapidement ramenés à trois, pour tenir compte tant de la complexité du travail que de l'insuffisance des sources pour la phase originelle du monastère, au XIe siècle. Toutefois, l'étude post-fouille a montré récemment que cela aurait été possible, mais la réalisation des autres phases a consommé tout notre budget.

Ces trois modèles sont les suivants : le monastère de la fin du XIIe siècle (état "roman"), au XIVe siècle (apogée médiéval), et au temps de Ronsard (fin du XVIe siècle) (fig. 6-7-8)[4].

La vision diachronique complique le travail du modeleur. Il doit mettre en place une gestion rigoureuse de la base de données, de ses items et des calques qui les font apparaître à une période donnée (fig. 9). Il faut parfois segmenter les bâtiments, uniquement en fonction des parties qui vont changer d'une phase à l'autre, et non pas sur de simples considérations géométriques.

RESPECT DU REEL ET GEOMETRISATION

Comme chacun sait, les bâtiments de l'ère préindustrielle ne sont pas réguliers, dès leur construction. En outre, les outrages du temps leur ont fait subir toutes sortes de

3. L'un eut lieu au prieuré, le 31 mai 2011, l'autre à l'université de Tours le 17 octobre 2013.

4. Depuis la date de cette communication, il a été possible de rajouter deux phases supplémentaires, qui concernent le début du XIIe siècle.

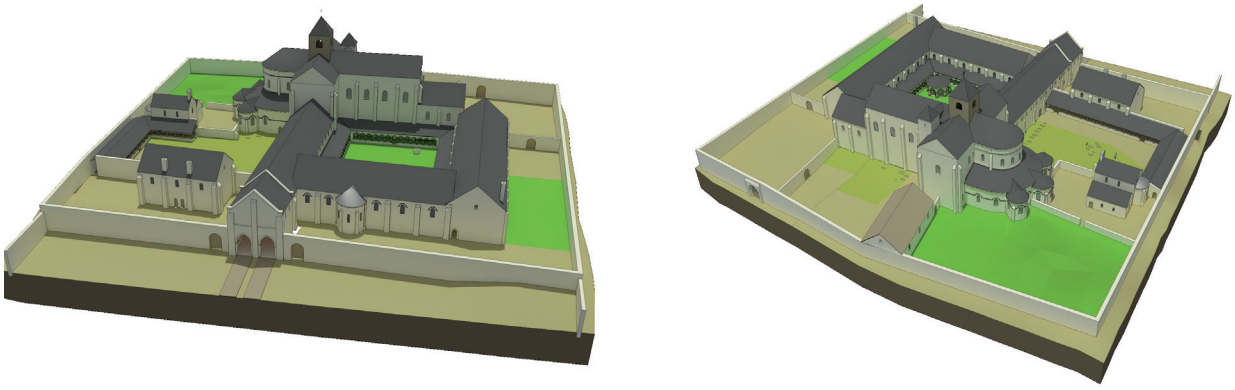


Fig. 6. Le prieuré Saint-Cosme au XIIe siècle (Pascal Mora).

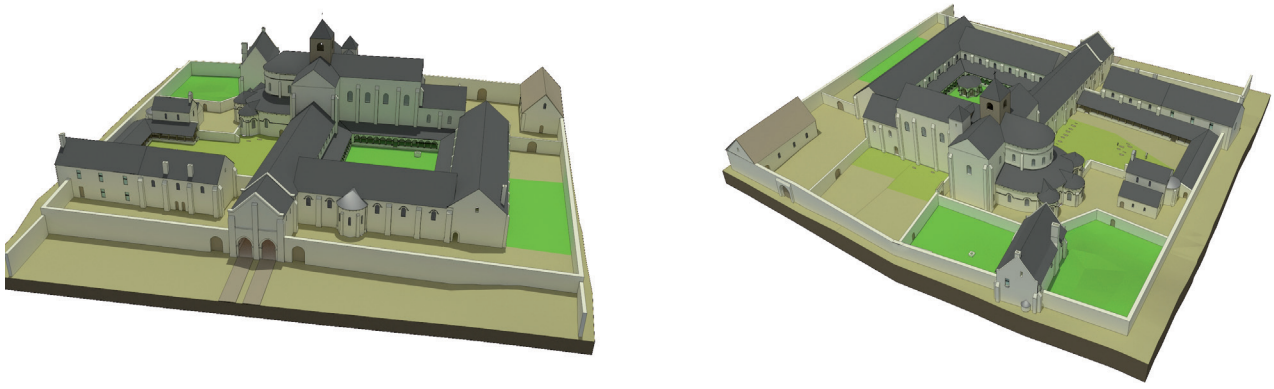


Fig. 7. Le prieuré Saint-Cosme au XIVe siècle (Pascal Mora).

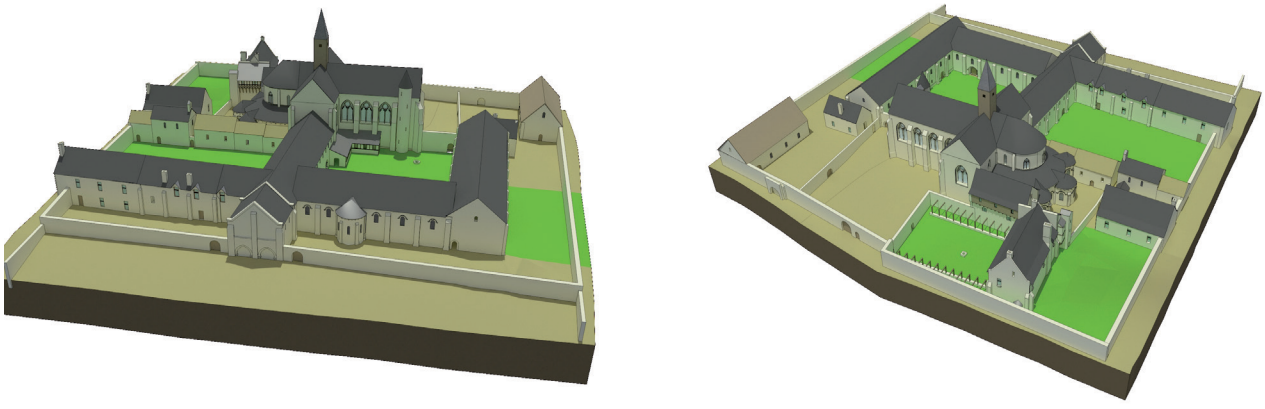


Fig. 8. Le prieuré Saint-Cosme au XVIe siècle (Pascal Mora).

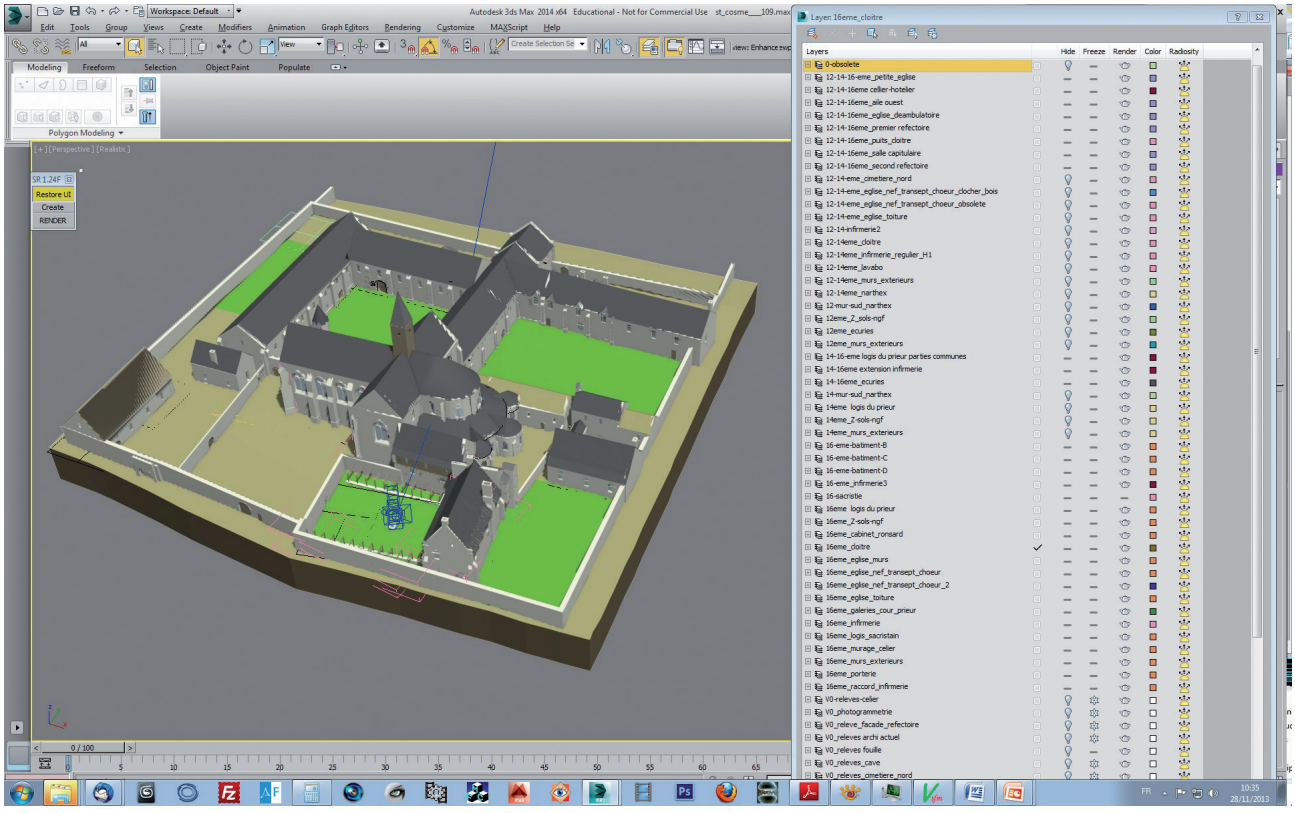


Fig. 9. L'organisation en plusieurs phases chronologiques suppose une gestion rigoureuse de nombreux calques sous 3DS Max (Pascal Mora).

déformations. Au contraire, la logique des logiciels 3D est de travailler à partir d'équations géométriques qui se satisfont peu des irrégularités. Peut-on, doit-on, et comment, concilier ces deux tendances ? Quel est l'équilibre à trouver entre description et modélisation ?

La tendance descriptive est représentée par l'acquisition de données les plus fines possibles, typiquement au moyen d'un scanner laser 3D. Mais, même un simple relevé tant soit peu précis produit des plans irréguliers, d'où les angles droits sont absents, et où les murs n'ont jamais une épaisseur constante.

Notre pratique du scan 3D n'a pas eu pour but de modéliser le bâti subsistant avec la finesse rendue possible par cet outil, mais seulement de vérifier la place des grandes articulations de ce bâti. Concernant les plans, nous sommes partis du rendu du SIG, qui est structuré en "faits", c'est-à-dire qu'il ne représente que les enveloppes des murs, légèrement régularisées. Mais cette simplification ne touche pas les angles, qui donc ne sont jamais droits. Aussi, lorsque nous avons monté les volumes, des problèmes se sont posés, en particulier pour les toitures. Encore plus durs à résoudre ont été les problèmes pour construire les voûtes de l'église, et particulier à l'époque gothique.

La tendance modélisatrice extrême est représentée par exemple par les propositions de "formalisme générique" pour décrire divers éléments architecturaux développés par le laboratoire MAP-Gamsau (De Luca 2011). On peut voir des échos de cette pratique dans divers travaux présentés lors d'un colloque à Cluny en 2010, qui traitait justement principalement d'églises, avec des modélisations d'édifices dont les travées sont toutes régulières et identiques (Père, Rollier 2011).

Quand il existe, le passage entre le nuage de points et le modèle n'est pas en général explicité. Mais comment est-il opéré, quelle marge d'écart avec le réel est acceptée ? Un élément de réponse réside dans la problématique abordée : par exemple l'étude des déformations d'un édifice nécessite un scan 3D, comme le bel exemple de la cathédrale de Noyon (Tallon & Timbert 2011). Ce n'était pas notre cas, notre seule ambition étant l'analyse architecturale et la restitution des volumes et des ouvertures.

Nous avons donc travaillé empiriquement, et l'usage du scan 3D étant resté limité, c'est le plan et ses irrégularités qui nous ont guidés. À la main, au cas par cas, il a fallu combiner ces irrégularités avec une nécessaire régularisation géométrique. Une réflexion préalable sur les limites d'une certaines

régularisation aurait sans doute fait gagner de nombreuses heures de travail.

LA QUESTION DU CONTEXTE OU DU SITE

Un grand nombre de restitutions 3D sont dépourvues de tout contexte, c'est-à-dire d'insertion dans le site[5]. Les causes profondes de cette abstraction ont été bien analysées par Jessica Fèvres de Bideran, elles reposent en partie sur une méfiance des scientifiques envers l'illusion réaliste (Fèvres de Bideran 2012, 96-99). Cela est moins vrai de belles réalisations à visée patrimoniale, dès lors qu'elles sont dotées d'un budget suffisant. Elles s'apparentent souvent à de la réalité augmentée. En effet, le grand public ne peut se satisfaire d'une maquette sur un socle, comme nous avons fait à Saint-Cosme. En tous cas, il faut bien le prévenir qu'il s'agit justement d'une maquette, ou "reconstitution volumique", même de belle qualité, et non à proprement parler d'une reconstitution réaliste.

Dans le cas de Saint-Cosme, je regrette d'autant plus qu'on n'ait pu insérer nos modèles dans le site que la problématique de la situation insulaire du monastère est importante dans nos recherches. Mais nous pourrons toujours faire cela plus tard.

Un autre aspect de cette question de l'insertion dans le site est la représentation du sol. Souvent, les restitutions proposées "flottent" dans un espace indéfini, sur un socle plat. Certes, dans certains cas, nous ne connaissons pas avec précision les niveaux de sol d'une époque, faute de données archéologiques. Le sol est alors abstrait et dans ce cas le plus plat possible. Mais souvent malgré tout, ces niveaux sont connus. Les micro-reliefs sont signifiants pour la compréhension du site, les circulations, les phases de remblaiement par exemple.

À Saint-Cosme, nous avons soigneusement représenté ces variations, parfois de quelques décimètres, qui nous ont permis de réfléchir sur la communication entre les bâtiments, l'emplacement de marches d'accès par exemple. Un autre aspect est celui de la gestion par les moines du risque de crue de la Loire. On a ainsi noté que l'ensemble du site avait été remblayé d'environ un mètre au milieu du XVe siècle. Le sol de notre phase 3 est donc plus haut que celui des phases précédentes, même si cela n'est guère perceptible à l'œil nu.

L'expérience de restitution 3D du prieuré Saint-Cosme aura donc été enrichissante pour les archéologues responsables du site comme pour le modeleur. La collaboration étroite sur une longue durée a permis de faire évoluer le travail, mais a aussi mis en avant quelques difficultés : problèmes de dialogue informatique, de gestion des hypothèses et repentirs. Les questions d'insertion dans le site et de régularisation géométrique ont aussi été au cœur de ce travail.

5. Un beau contre-exemple à Romainmôtier, en Suisse (Eggenberger & Sanchez 2011).

Bibliographie

De Luca, L. (2011) : *Numérisation 3D du patrimoine architectural : vers les médias sémantiques*, in : Père & Rollier 2011, 129-144.

Dufaÿ, B. et M. Gaultier (2011) : *Premier bilan des fouilles archéologiques du prieuré de Saint-Cosme à La Riche près de Tours*, Bulletin de la Société Archéologique de Touraine, 57, 83-104.

Eggenberger, P. et J.-M. Sanchez (2011) : *Abbaye et prieuré de Romainmôtier (Suisse, canton de Vaud). La reconstitution de son patrimoine bâti de plus de mille ans*, in : Père & Rollier 2011, 27-32.

Fèvres de Bideran, J. (2012) : *Infographie, images de synthèse et patrimoine monumental, espace de représentation, espace de médiation*. Thèse pour le doctorat, sous la direction du professeur Philippe Araguas, université de Bordeaux 3, multicopié, 471 p.

Noblet, J. (2011) : *La Riche (Indre-et-Loire). Le "Logis" du prieuré de Saint-Cosme, une construction inédite du milieu du XVIe siècle*, Bulletin Monumental, 162, 48-53.

Père, C. et J. Rollier (2011) : *Arch-I-Tech 2010, Actes du colloque de Cluny (France), 17-18-19 novembre 2010*, 231 p.

Talon, A. et A. Timber (2011) : "Le bâtiment gothique relevé par laser. Le cas de la cathédrale Notre-Dame de Noyon et la question de son contrebutement : première approche", in : Père & Rollier 2011, 63-70.