



**HAL**  
open science

## Exemple de valorisation du patrimoine : l'église Saint Louis à Mont-Dauphin. Monuments d'hier, outils d'aujourd'hui

Noémie Renaudin, Carine Rizzardi, Céline Bon, Rony Abi Rizk

### ► To cite this version:

Noémie Renaudin, Carine Rizzardi, Céline Bon, Rony Abi Rizk. Exemple de valorisation du patrimoine : l'église Saint Louis à Mont-Dauphin. Monuments d'hier, outils d'aujourd'hui. Virtual Retrospect 2007, Robert Vergnien, Nov 2007, Pessac, France. pp.207-213. hal-01773888

**HAL Id: hal-01773888**

**<https://hal.science/hal-01773888v1>**

Submitted on 25 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.



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

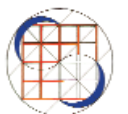
## Tiré-à-part des Actes du colloque Virtual Retrospect 2007

Pessac (France) 14, 15 et 16 novembre 2007



N. Renaudin, C. Rizzardi, C. Bon, R. Abi Rizk

*Exemple de valorisation du patrimoine : l'église Saint Louis  
à Mont-Dauphin. Monuments d'hier, outils d'aujourd'hui....pp.207-213*



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](mailto:virtual.retrospect@archeovision.cnrs.fr)

<http://archeovision.cnrs.fr>



# Exemple de valorisation du patrimoine : l'église Saint-Louis (Mont-Dauphin) Monuments d'hier, outils d'aujourd'hui

Diplôme propre à l'école d'architecture (DPEA)  
"Culture Numérique et Patrimoine Architectural", ENSA Marseille.

Noémie Renaudin, DPEA "CNPA" 2007, UMR CNRS/MCC 694 MAP-Gamsau

[noemie.renaudin@map.archi.fr](mailto:noemie.renaudin@map.archi.fr)

Carine Rizzardi, DPEA "CNPA" 2007

[carine-rizzardi@hotmail.fr](mailto:carine-rizzardi@hotmail.fr)

Céline Bon, DPEA "CNPA" 2007, Laboratoire Hisoma, Université Lumière Lyon 2

[celine\\_bon@hotmail.fr](mailto:celine_bon@hotmail.fr)

Rony Abi Rizk, DPEA "CNPA" 2007

[rony.abirizk@hotmail.com](mailto:rony.abirizk@hotmail.com)

**Résumé :** Répondant à des exigences scientifiques et informationnelles, la maquette 3D de l'église inachevée Saint-Louis a été développée dans l'intention d'obtenir un produit multimédia (site internet) accessible à tous et exploitant toutes les connaissances acquises au fur et à mesure des recherches. Son plan atypique a servi de fondement pour trois axes : d'une part l'histoire de l'évolution du monument avec son intégration dans le contexte de la place forte se fondant sur une recherche documentaire, d'autre part l'étude des différentes hypothèses de restitution basées sur divers états ou projets de construction connus, et enfin relevés et représentations détaillés de l'état actuel du bâtiment, permettant la mise en place d'un portail documentaire.

**Mots-clés :** laser scanner, restitution, Modèle 3D – Support de diffusion – Église Saint-Louis.

**Abstract :** After exploring scientific and informational inputs, the model 3D of the unfinished Saint-Louis's Church had been developed to obtain a multimedia product (Internet site) which is accessible to all and exploit all the knowledge progressively acquired during researches. Its atypical plan is the base for three axes: on one hand, the evolution's history of the monument with its integration in the fortified town based on information's researches; on the other hand, the study of various restitution's assumptions based on different states or projects of constructions known; and finally, layouts and detailed representations of the current state of the church, allowing the deployment of a documentary gate.

**Keywords :** Scanner-laser – Restitution – 3D Model – diffusion aid – Church Saint-Louis

## INTRODUCTION

Le patrimoine architectural est un témoin formidable de l'histoire d'une société ; il est représentatif d'une ou plusieurs

périodes et conserve, tel un livre de pierre, les stigmates des événements historiques, sociologiques ou artistiques du passé. Il est rare qu'un monument n'ait pas connu plusieurs évolutions ou transformations architecturales, si ce n'est de destructions ou de changement de destination.

Dans notre société la conservation du patrimoine occupe une place importante car elle répond, entre autres, aux désirs de préserver des liens avec nos racines dans une société qui est en perpétuel mouvement. La conservation a donc pour but de préserver un monument de la destruction ; elle implique plusieurs étapes qui sont l'identification, la protection, l'acquisition de connaissances et la diffusion de ce savoir à un large public.

Les technologies numériques peuvent être intégrées à chacune de ces étapes. Elles permettent un travail de mémoire car l'image numérique est facilement inventoriale, et associées aux outils multimédias rendent accessible un patrimoine qui, pour des raisons de conservation, ne peut plus l'être. Elles sont pour le monument un outil de navigation et de connaissance incontestables, notamment pour des parties inabordables ou pour la mise en place et la vérification d'hypothèses.

Dans le cadre d'une formation dispensée par l'UMR MAP 694, un travail a été porté sur l'étude de l'église Saint-Louis de la place forte de Mont-Dauphin (05). Église présentant la particularité d'être inachevée, se prêtant ainsi tout à fait à la notion de restitution.

Ce travail d'équipe a permis de croiser diverses compétences et de réaliser un travail de recherche incluant plusieurs expérimentations virtuelles tentant d'avoir sur le monument

une approche aussi bien technique qu'historique par la mise en place d'un processus d'expérimentation.

Cette séquence d'opérations présente les différentes étapes du processus de modélisation : dans un premier temps, l'acquisition des différents types de données, puis la problématique d'exploitation des données, visant à la fois à proposer une maquette 3D de l'état actuel, et à étudier les différents états hypothétiques de l'église.

Et tend ainsi à aboutir à la mise en place d'un support de diffusion des différentes informations obtenues.

#### ACQUISITION ET TRAITEMENT DES DONNÉES RELATIVES À LA MODÉLISATION DE L'ÉDIFICE

Cette étape de travail s'est divisée en trois phases. Un travail de préparation, de récupération des données et d'observation a été indispensable à la réalisation d'une maquette 3D répondant aux exigences scientifiques et informationnelles souhaitées.

Une première phase d'acquisition de données haute précision, se déroulant sur le site même de l'église, a nécessité l'utilisation d'un matériel spécifique : le scanner plein jour GS 200 de MENSİ utilisant la technologie "temps de vol". Sa portée de 2 m à 200 m, adaptée aux échelles architecturales et urbaines, sa précision, de l'ordre de 6 mm, sa vitesse, de 5000 points par seconde et son large champ de saisie, 360° x 60°, garantissent l'exactitude des informations recueillies.

Sept stations ont été positionnées à des emplacements stratégiques autour du bâtiment, définissant ainsi un nuage complet de l'église composé de 11 000 000 points. En parallèle de cette campagne de relevés, il a été nécessaire d'effectuer des clichés de l'édifice dans l'optique de créer des orthophotographies pour les textures de la maquette 3D.

La seconde phase d'élaboration a été le traitement du nuage de points et des photographies. Un nuage complet de l'ensemble de l'église a été obtenu grâce au calage automatique ou manuel des points des différentes stations. Permettant par la suite, à partir de ce même nuage, de réaliser plusieurs coupes ou sections entières de murs dans le but d'aider à la modélisation même de la maquette 3D. Ces nouveaux éléments ont contribué à une meilleure compréhension de certains détails architecturaux de l'église qui n'étaient pas visibles sur place<sup>1</sup>.

La troisième phase a consisté à la modélisation de la maquette 3D. Notre intérêt s'est porté sur l'élaboration d'une scène tridimensionnelle basée sur l'utilisation de profils extraits du nuage de points. L'importation des profils a été réalisée grâce au logiciel Caronte3D développé au sein du laboratoire MAP. En pratique, les différents éléments de l'édifice sont modélisés par un ensemble de courbes 3D dont résultent des surfaces paramétriques (NURBS – Non Uniform Rational B-Splines) définissant la forme souhaitée. La modélisation

paramétrique, obtenue à partir des profils ou des sections, a pu être optimisée au cours des différentes étapes grâce au traitement du nuage de points et des photographies.

En vue de l'opération de plaquage des textures, les photographies prises lors de la campagne de relevés du monument ont subi différents traitements pour corriger la déformation naturelle de l'objectif. Vu la complexité de la forme, du volume et du niveau de détails existants, l'extraction des textures a été effectuée selon une méthode exploitant l'alignement entre photographies, orthophotographies extraites du nuage de points et images bidimensionnelles issues du modèle 3D (fig. 1 et 2).

#### EXPLOITATION DES DONNÉES DE LA MAQUETTE 3D

Les données collectées pour la réalisation du modèle numérique ainsi que la maquette elle-même ont servi de base de travail pour l'élaboration d'un portail documentaire qui devait refléter l'exactitude des informations recueillies et répondre aux normes du dessin architectural tout en favorisant l'accès et la compréhension à un public non initié. La réalisation de cette séquence d'opérations "relevé – modélisation – représentation" a permis la mise en place d'un processus consistant à fusionner plusieurs types de données offrant dans une même image plusieurs niveaux d'informations, dont, jusqu'à présent, le manque de moyen ne permettait d'en traiter qu'une partie. La qualité et la précision de ce processus, tient principalement à la capacité d'appréhender l'ensemble des sources d'informations complémentaires ou redondantes et s'avère souvent plus efficace qu'un traitement classique, s'appuyant sur une seule d'entre elles.

À partir du nuage de points complet nous pouvons créer des plans de coupe, verticaux ou horizontaux, servant de base au tracé du document technique en 2 dimensions. Cette méthode permet d'élaborer des plans, coupes et élévations qui acquièrent un niveau supérieur de précision lorsqu'ils sont fusionnés avec d'autres données, par exemple une texture ou une coupe de la maquette 3D. Cette opération de fusion des données permet ainsi de valoriser les documents 2D, qui sont souvent des éléments bruts et scientifiques, notamment par la mise en place d'un code couleur et d'une valeur tridimensionnelle (fig. 3).

La maquette 3D sert également de point de départ à l'élaboration de restitutions. En effet, l'église de Mont-Dauphin étant inachevée, il est tentant de proposer l'achèvement en image numérique du projet de Vauban. Toutefois, dans un souci de précision scientifique et en prenant en compte la limite du temps imparti pour le projet, il a semblé plus approprié de ne pas proposer une hypothèse de restitution basée sur nos propres réflexions et recherches mais plusieurs restitutions fondées sur la documentation existante et accessible. Cette démarche est issue d'une réflexion selon laquelle l'étude et l'analyse de l'histoire d'un bâtiment ne sont pas seulement fondées sur ce qui est réalisé (constructions, adjonctions de

1. Comme par exemple les parties en hauteur des chapiteaux.

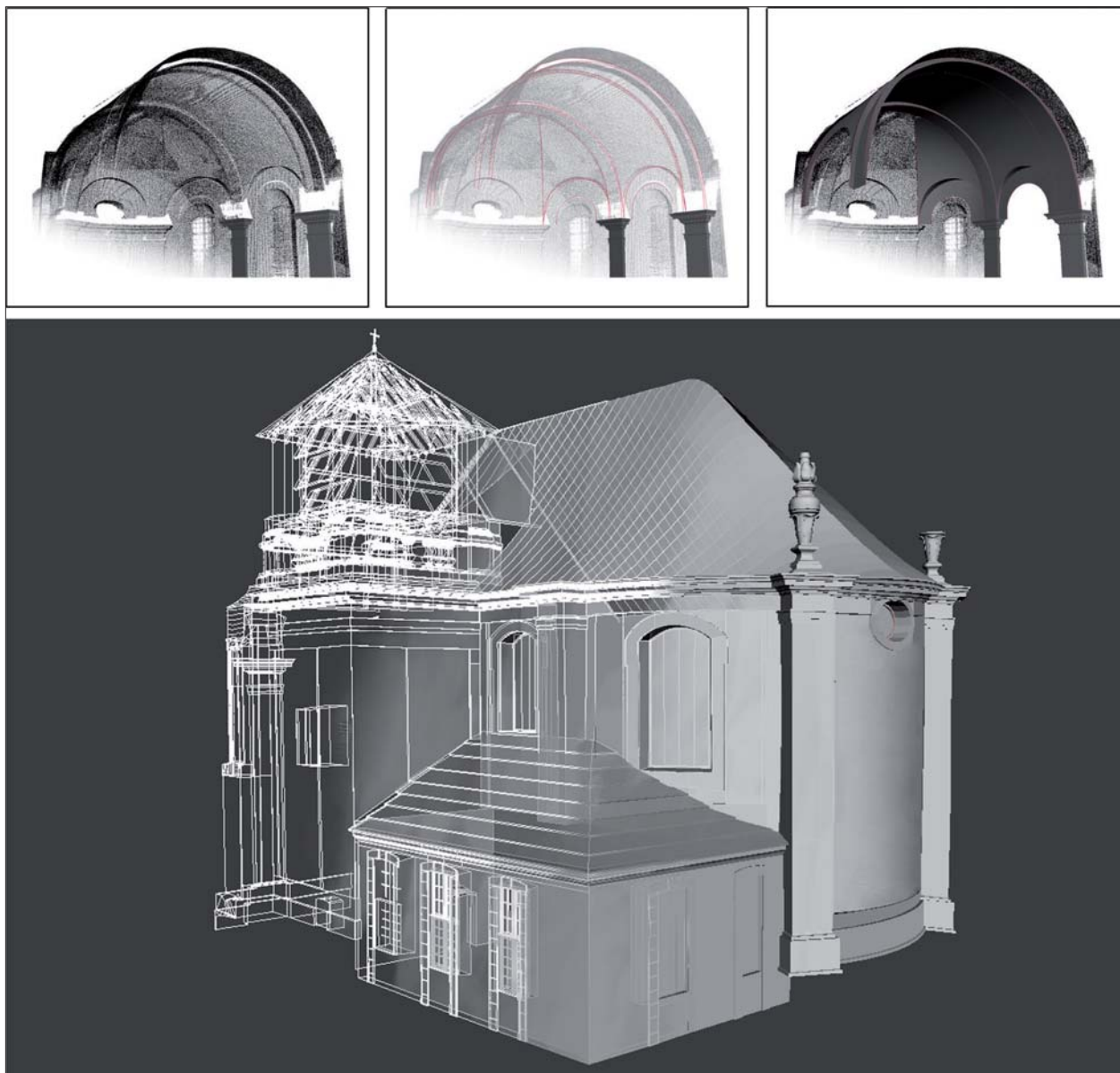


Fig. 1. Modélisation 3D.



Fig. 2. Plaquage des textures.

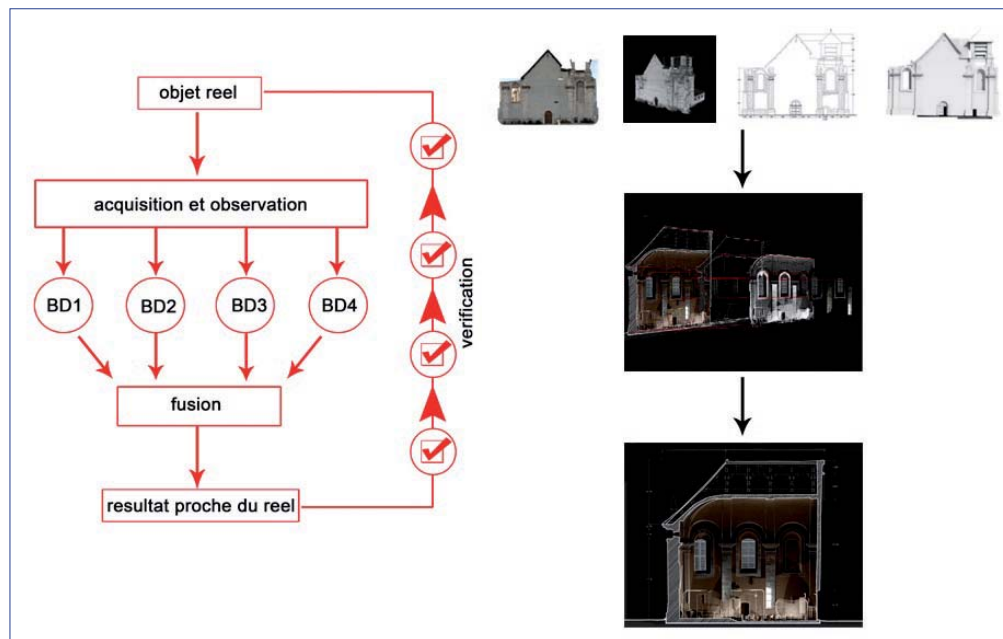


Fig. 3. Processus de fusion des données.

bâtiment ou destructions) mais également sur les projets que ce monument a pu susciter et qui n'ont pas été réalisés.

Nous avons en notre possession quatre sources documentaires hétéroclites directement exploitables<sup>2</sup> dont les plus représentatives sont un projet de 1853 qui propose un embellissement de la façade principale (ajout d'un clocher au nord et d'une rosace axiale) et une étude architecturale de 1990 par l'architecte en chef des Monuments historiques qui offre une hypothèse de l'église achevée.

Si nous prenons pour exemple l'étude de 1990, la méthodologie suivie, appliquée à l'ensemble des restitutions, consiste tout d'abord à dessiner le plan présent dans la documentation. Cette première phase de travail réalisée à partir du plan de l'édifice actuel obtenu par découpage du nuage de points permet de mettre en évidence les éventuelles imprécisions de la documentation source (ici le plan d'A. Tillier). Il faut ici souligner la logique des constructions créées par Vauban qui répondent tout d'abord à un besoin militaire et sont peu soumises à la fantaisie ; globalement un contrefort présent au niveau du chœur de l'église sera le même que celui contribuant la voûte de la nef ce qui facilite le travail de restitution. Nous avons donc dupliqué les éléments en notre possession afin d'élaborer un plan à l'échelle et proportionnel à l'existant. Une fois importé dans le logiciel de modélisation et positionné par rapport à la maquette 3D de l'édifice actuel

la modélisation de la partie à restituer a pu commencer. Pour les pilastres et les contreforts de la nef ainsi que pour l'achèvement du transept ce sont les éléments architecturaux présents au niveau du mur occidental des bras du transept<sup>3</sup> qui ont servi de modèle pour la réalisation de ce que nous avons appelé les "éléments types" qui sont ensuite dupliques et placés selon le plan. À partir de ces éléments, le reste de l'architecture est construite et lorsque la documentation de référence est insuffisante, c'est la comparaison avec d'autres églises construites par Vauban qui sert de fondement à la réflexion. Le but étant de laisser peu de place à l'invention d'une forme et de se fonder au maximum sur l'existant et sur la documentation.

Les restitutions obtenues permettent de mettre en avant ce qu'aurait pu être l'édifice tout en conservant une unité stylistique et métrique obtenue à partir de la maquette numérique du bâtiment encore en place (fig. 4).

#### DIFFUSION DE L'INFORMATION

En ce qui concerne la diffusion des informations notre intérêt s'est porté sur la possibilité de mettre en place une interface permettant la diffusion et l'accès aux différentes informations acquises et développées précédemment.

La diversité des aspects sur lesquels portait l'étude de l'église, de par son histoire, ses états hypothétiques ou encore l'état actuel, se prêtait particulièrement à l'utilisation d'une vaste palette de traitements. Ces nombreux outils, qu'offrent actuellement les nouvelles technologies, permettent une

2. Ces sources sont une copie de 1983 du plan relief réalisé en 1709 et remanié en 1763, un projet d'embellissement de 1853, une étude architecturale sur une hypothèse du projet initiale de 1990 et une représentation atypique présente sur le monument et proposée par le centre des monuments nationaux.

3. Ce mur ferme actuellement l'église et lui sert de façade principale.



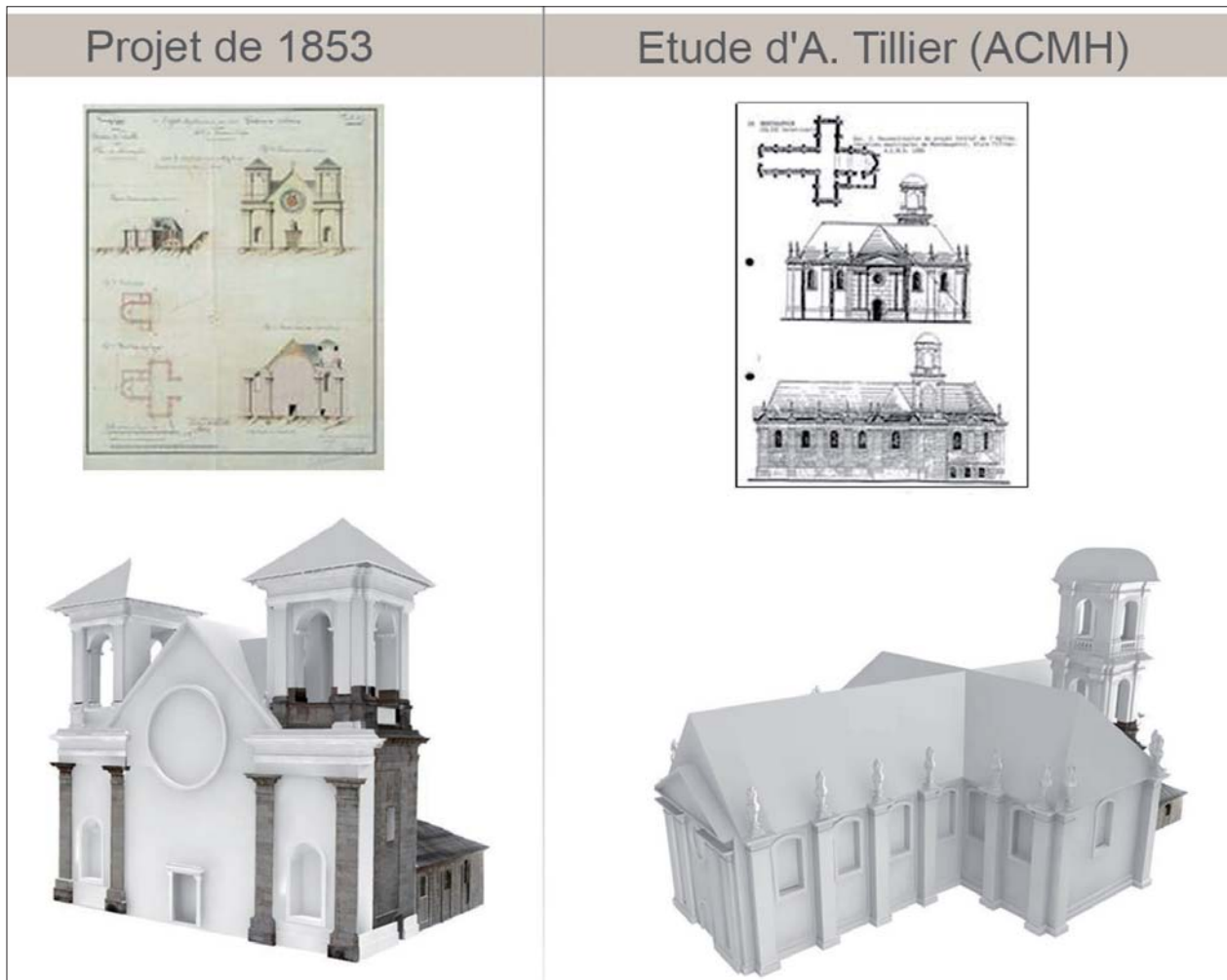


Fig. 4. Étude des restitutions.

avancée considérable dans l'étude du monument, notamment par la réalisation d'une maquette numérique précise et des nombreux développements interactifs qui en découlent.

Dans un premier temps nous nous sommes intéressés au développement d'un site Internet interactif en vue de diffuser un ensemble varié d'informations. Le modèle d'étude du monument devient le schéma de structuration des informations et s'organise autour de 3 axes :

- L'histoire de l'évolution du monument mais aussi une intégration dans le contexte plus large de la place forte et des autres monuments qui la composent.
  - L'étude des hypothèses de restitution proposées sur divers états ou projets de construction de l'église.
  - Une approche plus technique de l'état actuel du monument par la mise en place d'un portail documentaire.
- Cette approche linéaire ayant pour principal objectif de fournir à la fois des informations historiques et scientifiques sur le monument.

Le développement interactif de la maquette numérique par les différents outils multimédia, apparaît comme une véritable étape de production d'informations graphiques, historiques et scientifiques, directement attachées au modèle 3D, offrant à celui-ci une réelle valeur de système d'informations.

Un ensemble de médias informationnels, propres à chaque axe d'étude, est ainsi développé :

- Une chronologie interactive ayant pour objectif de permettre à l'utilisateur d'avoir accès aux différentes étapes de constructions et de modifications de l'église. Elle mêle les états historiques et hypothétiques du bâtiment tout en le replaçant dans un contexte historique connu (fig. 5).
- Des QuickTime Vr-objet offrant la possibilité d'une manipulation virtuelle des modèles 3D, permettant à l'observateur d'apprécier l'église sous tous les angles nécessaires à une bonne compréhension du monument (fig. 6).
- Des images 3D liant des informations descriptives et techniques à un code graphique interactif permettant à l'utilisateur d'appréhender chaque partie de l'église (fig. 7).

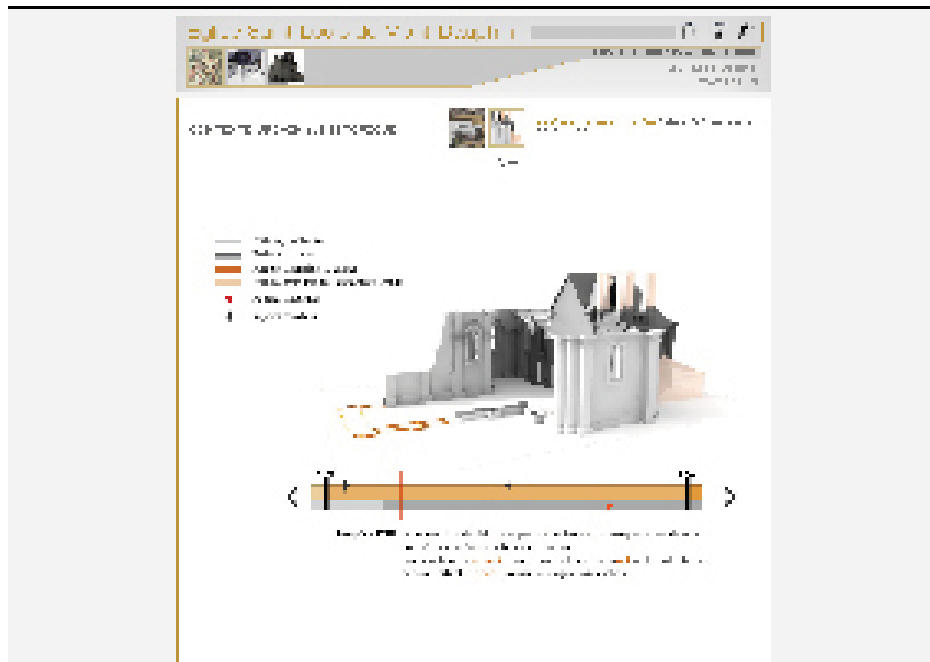


Fig. 5. Chronologie interactive.

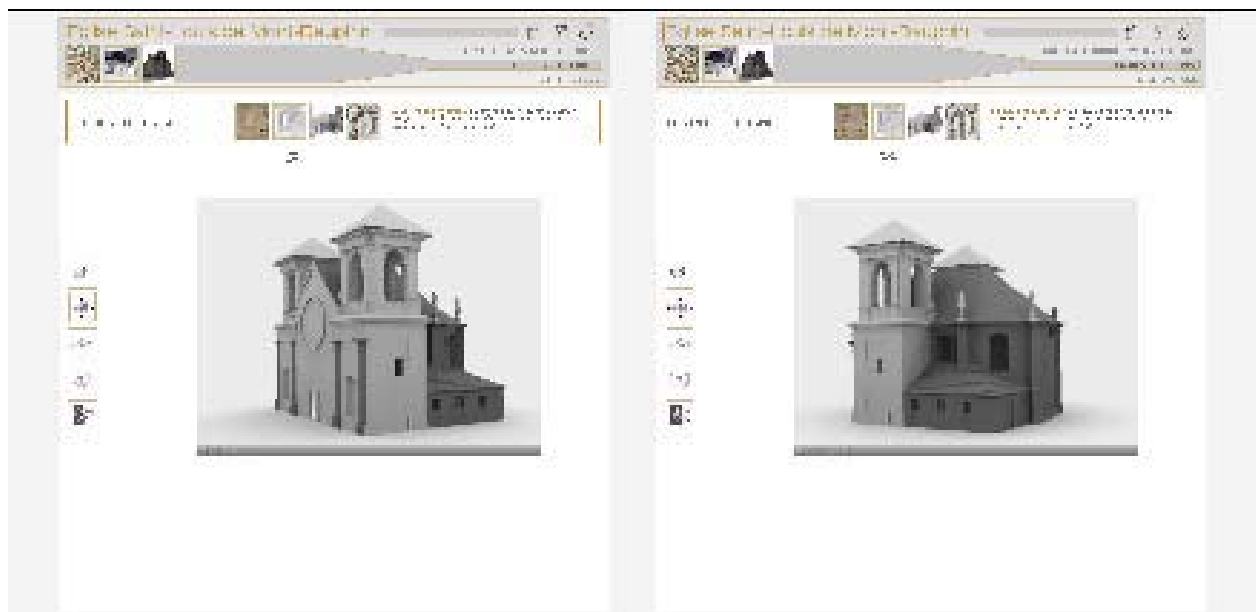


Fig. 6. QuickTime Vr-Objet.

L'ensemble des données acquises a participé à la réalisation d'un modèle 3D avec la volonté qu'il devienne un véritable outil de diffusion et de transmission du savoir de ce monument. À partir de cette base, des hypothèses de

restitutions reposant sur des études ultérieures ont pu être mises en place, permettant une meilleure approche et compréhension de l'édifice. L'intérêt du développement d'une telle interface de diffusion permettait, notamment à





Fig. 7. Images 3D interactives.

travers la création d'une base de données, de mettre en place un espace offrant à l'utilisateur la possibilité de télécharger cet ensemble d'informations sous forme de fiches techniques et documentaires. L'intérêt d'un tel espace prend toute sa valeur dans l'optique d'une mise à jour du site, en offrant la possibilité d'intégrer le résultat de nouvelles recherches effectuées par des professionnels (chercheurs, architectes,...), permettant de mettre à la disposition de tous, les nouveaux éléments d'études du monument.

#### CONCLUSION

Ces outils de communication qui se veulent simples et faciles à manipuler pour le public, ont permis de valoriser le discours scientifique pour cet édifice. Leur utilité est indéniable dans notre recherche d'échanges et de création. Ils favorisent la compréhension et la transmission des travaux scientifiques de tout type, devenant par là même, indispensables pour faciliter l'accès de tous à la culture et au patrimoine.

Le site Internet contenant l'ensemble des élaborations présentées dans cet article est consultable à l'adresse suivante : [http://www.map.archi.fr/3D-monuments/experience\\_montdauphin-intro.php](http://www.map.archi.fr/3D-monuments/experience_montdauphin-intro.php).

#### Bibliographie

- Blaise, J.-Y. et I. Dudek, (2006) : *Modélisation informationnelle*, Marseille.
- Court, A.-G. (2006) : *Le plan en relief de Mont-Dauphin (05)*, Centre des Monuments Nationaux.
- De Luca, L. (2006) : *Relevé et multi-représentations du patrimoine architectural. Définition d'une approche hybride de reconstruction d'édifices*, Thèse de Doctorat de l'ENSAM (École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers) d'Aix-en-Provence.
- Klein, C.-A. (2003) : *En Provence sur les pas de Mr de Vauban, Mémoire du Sud*, Barbentane.
- Wenzler, Cl. (2000) : *Architecture du bastion – L'art de Vauban*, Rennes.