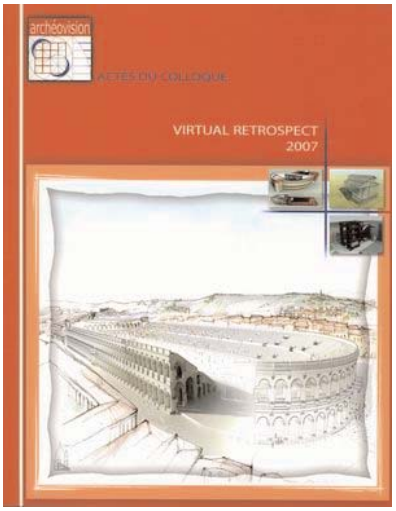
Version en ligne



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

Fl. Daniel, P. Mora
Application de la modélisation 3D à la présentation de données physico-chimiques de la peinture romane de l'église de Vals (12e s., Ariège) pp.187-191

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

Application de la modélisation 3D à la présentation de données sur la peinture romane de l'église de Vals (XII^e siècle)

Floréal Daniel, IRAMAT – CRPAA, UMR 5060, Université de Bordeaux - CNRS
Pascal Mora, Archéotransfert, cellule de transfert technologique de l'Institut Ausonius, UMR 5607
{floreal.daniel.pascal.mora@u-bordeaux3.fr}

Résumé : À l'occasion de la restauration des peintures murales romanes de l'église de Vals (Ariège, XII^e siècle), une campagne de prélèvements a été menée pour étudier les matériaux de la peinture (pigments, liants, enduits), identifier les altérations, relever des données sur le microclimat environnant les peintures (température, humidité relative) et réunir la documentation sur les restaurations anciennes et actuelle. Parallèlement un relevé et une campagne de photographies ont permis d'obtenir une restitution 3D de l'abside de l'église et des peintures de la voûte. L'objectif étant d'associer à l'image virtuelle toutes les informations, notamment physico-chimiques et iconographiques, recueillies par ailleurs. Il s'agit donc d'une base de données, couplée à une imagerie virtuelle, dont le modèle est capable d'évoluer en fonction de nouveaux acquis fournis par les différentes disciplines impliquées dans ce projet.
Mots-clés : peintures murales romanes, bases de données, analyses physico chimiques, 3D.

Abstract : In the framework of a interregional project on romanesque mural paintings in Pyreneas, we have take advantage of a restauration campaign of the mural paintings (XII^th C.) of the church of Vals (Ariège, France), to get some microsamples of the paintings in order to study the materials employed (pigments, organic binders, mortars), to identify the alterations, collect datas on the microclimate (temperature, relative humidity) in which the paintings are conserved and the documentation on ancient and recent restorations.

A 3D modelization was choosen for the presentation of the results. The model was based on a tacheometric plotting of the absid of the church and on photographies of the paintings in the vault. The objective was to associate the virtual image to the whole informations (physico-chemical analysis, iconography, alterations, conservation treatments) to get, in fact, a data base, updatable depending of the new informations collected by the partners of the different disciplines involved in the project.
Keywords : romanesque mural paintings, data base, physico-chemical analysis, 3D.

INTRODUCTION

Le travail présenté ici, s'intègre dans un projet plus vaste destiné à rassembler les informations sur les peintures murales romanes des Pyrénées qui avait pour objectif de comparer les églises des zones montagneuses avec des expressions artistiques ou artisanales similaires dans les zones urbaines à l'époque romane [1]. Une quinzaine de sites ont été sélectionnés dans chacune des régions et étudiés du point de vue de l'état de conservation, de l'environnement, des aspects stylistiques et formels. Des prélèvements de peinture ont été collectés et analysés pour déterminer les matériaux utilisés. À partir des données obtenues, l'objectif était d'établir une séquence évolutive non seulement des représentations mais aussi des matériaux et techniques utilisés dans les zones pyrénéennes au cours du temps et leur relation avec d'autres expressions picturales dans des zones urbaines. De plus, et en fonction des données analytiques, historiques et environnementales, on se proposait de déterminer les conditions nécessaires pour leur conservation et leur mise en valeur. L'ensemble des données recueillies (résultats des analyses physiques, photos numériques haute résolution, ...) devait alimenter une base de données sur la peinture murale des Pyrénées à l'époque romane, accessible sur internet, avec deux niveaux de lecture. Le premier destiné au grand public et le second, défini comme un outil de recherche, limité aux spécialistes, en mode 'off line'. Dans ce but, la solution choisie consistait à créer une formule de base de données associant la modélisation 3D et l'ensemble des informations sur, notamment, l'iconographie, les analyses physico-chimiques, l'état de dégradation des peintures et les traitements de conservation-restauration effectués.

1. Le projet rassemblait des partenaires de trois régions : Aquitaine, Aragon et Catalogne et était cofinancé par la Communauté de Travail des Pyrénées (CTP). Les résultats de ces travaux ont été exposés lors d'un séminaire qui s'est tenu à Barcelone en novembre 2007 et qui est diffusé dans un site web (http://161.116.85.21/medieval).

APPROCHE INFORMATIQUE 3D DU PROJET

La modélisation 3D de l'architecture et la possibilité d'y associer les peintures présente un intérêt certain lorsque les peintures ont été déposées, comme c'est le cas de plusieurs peintures murales romanes catalanes, notamment. Le travail réalisé par nos collègues espagnols sur l'église de Santa Maria de Taüll[2] est ici exemplaire. En effet, ces peintures déposées dans les années 1960 et aujourd'hui conservées au Musée National d'Art Catalan, ont pu être replacées virtuellement dans leur contexte architectural.
Notre approche a été quelque peu différente car nous avons utilisé l'imagerie virtuelle pour associer l'image à l'information, afin de créer une base de données interactive montrant les résultats d'analyses, les observations et relevés des restaurateurs, les retouches et traitements ainsi que les zones altérées en fonction de leur position dans l'architecture.
Il ne s'agit pas seulement d'une application permettant d'archiver d'une manière pratique et accessible ce qui est connu et de diffuser cette information auprès du public, avec plusieurs niveaux de lecture. Elle est également conçue comme mais un outil de recherche permettant de valider (ou d'éprouver) des hypothèses sur l'iconographie, de faire des rapprochements avec d'autres peintures et d'avoir une vision synthétique de huit siècles de la vie mouvementée de ce patrimoine.

CHOIX DU SITE

La première étape de notre travail a consisté à choisir un site. Parmi ceux pressentis pour cette application, certains se sont montrés trop complexes, soit que leur état d'altération était trop important[3], soit qu'ils aient fait l'objet de multiples repeints rendant difficile la lecture des scènes originales représentées.
Notre choix s'est porté sur les peintures murales romanes de l'église de Vals (Ariège) pour laquelle nous disposons d'un ensemble d'informations, qui habituellement font l'objet d'un épais dossier papier, sur l'architecture, les relations entre le programme iconographique des peintures, les matériaux employés (données analytiques concernant les pigments et enduits) et les traitements de conservation[4]. Par ailleurs, le fait que ces peintures soient en cours de restauration nous a permis de réaliser une couverture photographique complète en haute définition grâce à la présence des échafaudages mis en place.

APERÇU HISTORIQUE DES PEINTURES DU SITE DE NOTRE-DAME DE VALS

Vals est un village de moins de 80 habitants du piémont pyrénéen, situé dans une plaine entre Pamiers et Mirepoix, au bord de la petite rivière de l'Hers. Le village est dominé par la colline de l'Aglanié, au pied de laquelle se trouve un rocher formé de blocs de poudingue[5] surmonté d'une église semi troglodyte.
Dans le rocher, une faille naturelle constitue un étroit corridor aménagé en escaliers dans la roche en progressant vers le haut de la colline. En haut, une arcade. On pénètre dans l'église primitive (crypte), sorte de nef naturelle, de 20 m de long, 2 m70 de large, en partie aménagée avec des arcatures aveugles.
Au bout de cette nef quelques marches mènent à une abside rectangulaire longue de 6 m, large de 4 m. Le plafond est voûté en berceau, divisé en trois travées et décoré de fresques. La partie basse de cette abside a dû être également recouverte de peintures qui ont disparu pour des raisons dues probablement à l'humidité importante dans cette abside. Celle-ci est en effet à moitié enterrée et l'humidité relative est assez élevée en partie basse, en particulier dans la zone sud où elle atteint pratiquement 100 %.
Ce n'est qu'en 1954 qu'elles ont été découvertes par le curé de la paroisse, l'abbé Durant, en perçant une cloque de l'enduit due à l'humidité.
Elles sont restaurées en 1956 par l'atelier Malesset, commandité par la Direction des Monuments Historiques. Malgré la forte humidité relative élevée et les infiltrations d'eau, les peintures ont, sur la voûte, assez bien résisté[6] comme le constatait, il y a dix ans, l'atelier Morin chargé d'évaluer l'état d'altération et de proposer des traitements. Il en reste un dossier avec des relevés et des informations sur la technique picturale, les matériaux et les actions à entreprendre.
Les relevés ont été intégrés dans le modèle 3D pour améliorer la lisibilité du programme iconographique et pour conserver une trace de l'état d'altération dans lequel étaient ces peintures en 1998. En 2006, à l'occasion d'une nouvelle campagne de restauration des peintures nous sommes intervenus d'une part pour effectuer des prélèvements destinés à l'étude des matériaux de la peinture, de la technique picturale et des altérations et d'autre part pour faire des relevés préalables à l'élaboration du modèle 3D.

2. Màrius Vendrell "Els acabats de l'arquitectura religiosa romànica: l'exemple de Santa Maria de Taüll, restitució virtual". Quelques illustrations sont visibles sur le site : http://161.116.85.21/medieval/ctpSeminari/seminari07.htm
3. C'est le cas, par exemple des peintures de l'église de St-Aventin (Hte Garonne), étudiées également dans le cadre de ce projet. En apparence les peintures situées à plusieurs mètres semblent bien conservées. En réalité, lorsqu'on a la chance de les observer de près grâce à un échafaudage, on constate qu'elles ont extrêmement retouchées et fixées (assez mal) dans les années 1960.
4. Depuis leur mise au jour, il y a cinquante ans, deux campagnes de restauration ont été programmées sur ces peintures, et deux sur l'architecture
5. Roche sédimentaire détritique (galets) consolidée, liés par un ciment naturel (grès : agrégation de grains de sable). Les poudingues de Piémont se constituent près des chaînes de montagne à partir de galets véhiculés par des cours d'eau.
6. Sauf sur l'arcature basse à l'est où les enduits sont les plus endommagés en raison de la situation enterrée. À l'est le terrain environnant est plus haut que le sol intérieur de l'édifice, ce qui conduit à des infiltrations d'eau.

MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE POUR LA CRÉATION DU MODÈLE INTERACTIF

La première phase du travail a été la modélisation de l'abside de l'église dont le plafond porte les peintures étudiées.
En l'absence de plan précis nous avons été obligés de procéder à des relevés 3D sur le bâtiment. Deux choix s'offraient à nous, le scanner laser 3D ou le relevé tachéométrique point à point. Le scanner est très précis et permet d'obtenir une résolution très importante. En contrepartie, les données générées sont très lourdes et inadaptées à une mise en ligne du modèle, ce qui oblige une re-modélisation plus simple à partir d'un modèle lourd à gérer.
Nous avons donc choisi la technique du levé tachéométrique qui, dans notre cas, permet d'avoir, en temps réel, un 'plan' 3D de la partie étudiée. Les données brutes issues de cette technique produisent un 'filaire' montrant les points essentiels de l'architecture (arêtes de murs, départs de voûte, …). Ces données sont ensuite reprises dans un logiciel de modélisation 3D et servent de base dimensionnelle à la construction des surfaces par interpolation. La résolution spatiale des points relevés est d'environ 1 cm, à cela s'ajoute l'imprécision de l'interpolation qui reste relativement faible lorsque l'architecture est bien conservée. Dans tous les cas, la précision obtenue est très satisfaisante pour ce type de projet et le modèle 3D ainsi obtenu est très léger, ce qui est indispensable pour une mise en ligne.
Après avoir modélisé l'architecture, il nous a fallu procéder au texturage du modèle. Les photographies en haute résolution des peintures ont donc été utilisées pour cette étape. Redressées dans un premier temps, elles ont ensuite été "projetées" sur la géométrie en respectant au mieux leur emplacement réel. Pour les trois voûtes de l'abside, un texturage a également été réalisé à l'aide des relevés des restaurateurs sur lequel apparaissent les tracés des peintures, les zones de prélèvements pour analyse et diverses autres informations. Un simple clic permet de passer de la version texturée avec les photographies à la version relevée par le restaurateur ce qui facilite et enrichit la lecture des peintures (fig. 1).
Un éclairage, respectant l'unique source lumineuse illuminant l'abside, a été ajouté dans la scène 3D. Les ombres calculées tiennent compte du comportement physique de la lumière. Elles ont été combinées à l'information de couleur des textures de manière à ce que le modèle affiché en temps réel soit d'une qualité visuelle quasi-identique à celle d'une image pré-calculée.
Enfin le modèle 3D texturé à été exporté en format VRML visualisable dans un navigateur internet moyennant l'installation d'un programme additionnel sous forme de plugin (plusieurs sont disponibles gratuitement sur internet).
Parallèlement à l'élaboration du modèle 3D, une micro base de données a été constituée sous la forme de pages html, présentant les résultats des analyses physico-chimiques des prélèvements réalisés, et ce pour les principales couleurs utilisées dans cet ensemble d'enduits peints.
La consultation de la base de données se fait à l'aide de boutons (bannières de couleur) directement placés sur les parties du modèle 3D pour lequel nous possédions des informations analytiques. Ainsi le visiteur peut localiser rapidement les zones de prélèvements, les couleurs concernées et, après avoir cliqué sur la balise, avoir accès aux informations recueillies lors des analyses physico-chimiques (spectres Raman, photographies au microscope électronique à balayage, spectres EDS,…).

Une page de garde présente le fonctionnement du modèle interactif (fig. 2 et 3).

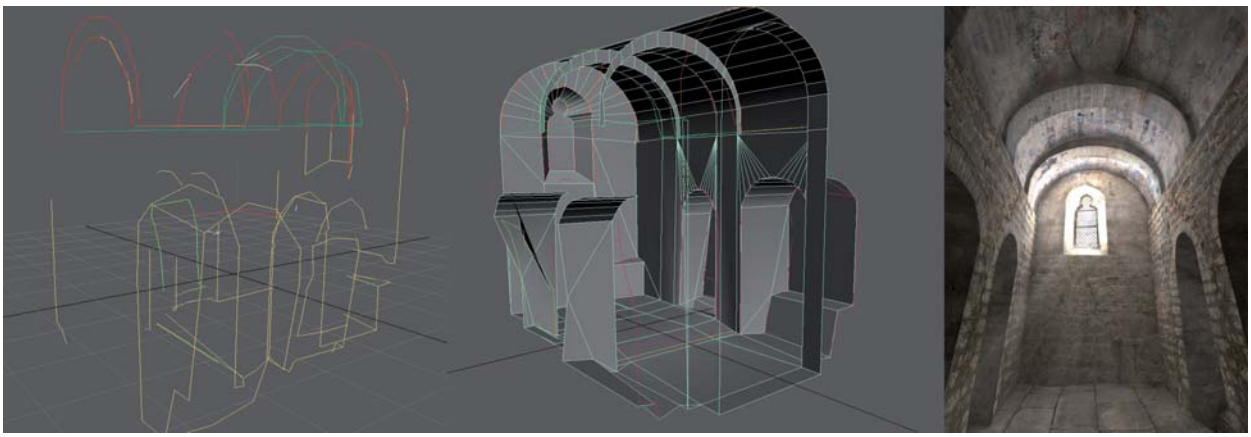
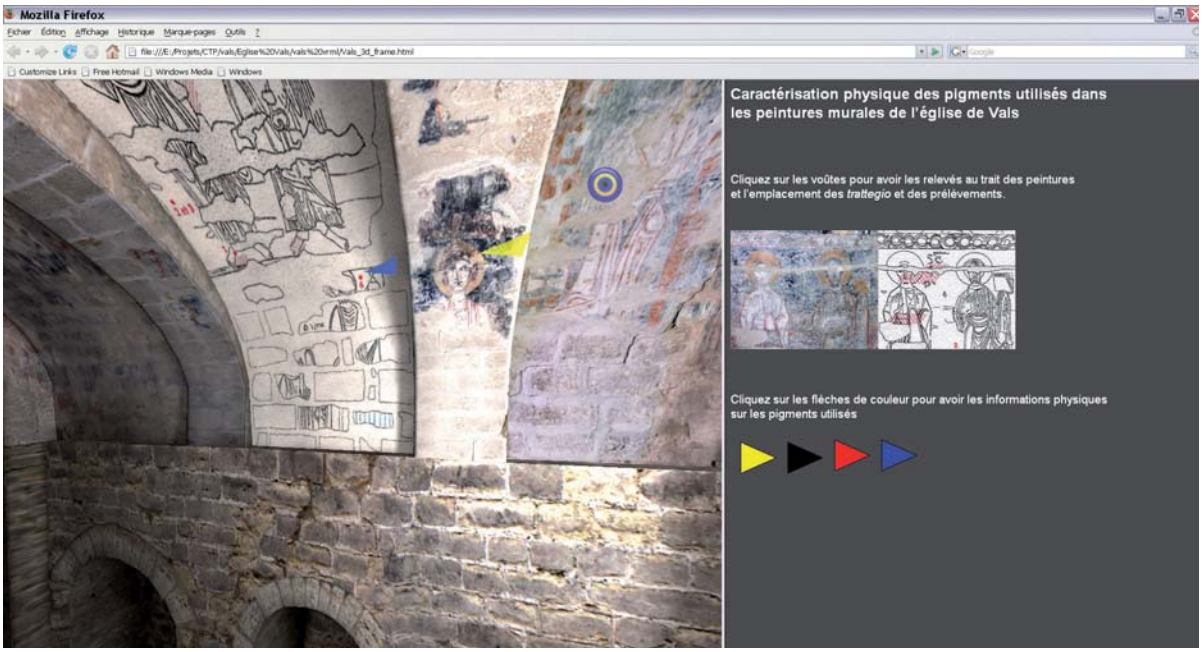


Fig. 1. De gauche à droite : "filaire" correspondant au relevé tachéométrique ; modèle 3D surfacique calé sur les relevés ; rendu du modèle texturé à l'aide de photographies. Le texturage de la partie basse a été restitué graphiquement au plus près de la réalité, ces parties étant inaccessibles pour la photographie en raison de la présence de l'échafaudage et présentait peu d'intérêt pour le projet, qui concernait essentiellement la voûte peinte.



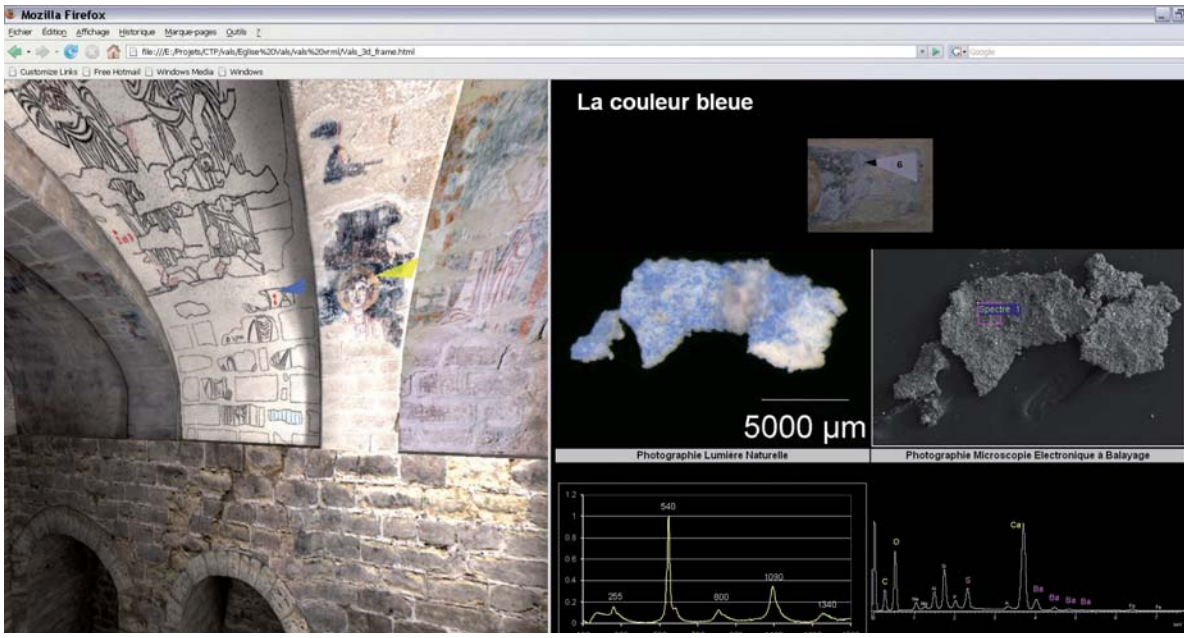


Fig. 2 et 3 : Capture d'écran du modèle 3D interactif ouvert dans un explorateur internet, montant, sur l'image du haut, une partie de la voûte sur laquelle apparaissent les relevés des restaurateurs et, sur l'image du bas, les bannières permettant par un clic d'accéder à la base de données sur les analyses physico-chimiques effectuées sur les pigments prélevés.

CONCLUSION

Les peintures de Notre-Dame de Vals restaurées, les échaffaudages retirés, il reste au visiteur désireux d'observer en détail les peintures de la voûte situées à 10 m au dessus de lui, la possibilité de le faire grâce au modèle 3D interactif de consultation des données associées aux peintures murales du site de Vals qui est aujourd'hui fonctionnel. Sa mise en ligne est imminente et sera effectuée par nos collègues espagnols dans les prochains mois. Pour le futur, nous espérons que cette initiative se poursuivra, que la base de données sera enrichie et qu'elle s'étendra à d'autres sites.

Bibliographie

Durliat, M. (1969) : *Pyrénées romanes*.
Durliat, M. et V. Allègre (1969) : *Pyrénées romanes*, Coll. La nuit des temps, n° 30.
Mesuret, R. (1967) : *Les peintures murales du Sud-ouest de la France du XI^e^ au XVI^e^ siècle*, Paris, 16, 31.
Mora, P. et L. et P. Philippot (1977) : *La conservation des peintures murales*, Bologne, I-II.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été menée dans le cadre d'un projet cofinancé par la Communauté de Travail des Pyrénées : "Chimie, technologie et évolution de la peinture architecturale dans les zones de montagne : conservation et mise en valeur", regroupant des partenaires de trois régions (Aquitaine, Catalogne et Aragon). Coordinateur : Marius Vendrell i Saz (Université de Barcelone, Espagne).

Nos remerciements vont à Jean-Marc Stouffs, conservateur restaurateur, à qui nous devons l'accès aux peintures de l'église de Vals.

Nous remercions également Alain Vivier (Géovivier) qui nous a grandement facilité la modélisation 3D en réalisant la prise de points par tachéomètre.

