



**HAL**  
open science

## Pierre et parchemin

Tudor Driscu

► **To cite this version:**

| Tudor Driscu. Pierre et parchemin. MIAjournal, 2006, 2, pp.1-6. halshs-00261919

**HAL Id: halshs-00261919**

**<https://shs.hal.science/halshs-00261919v1>**

Submitted on 1 Apr 2008

**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.

## Pierre et parchemin

Sources physiques et documentaires dans la restitution  
du cloître de l'abbaye de Saint-Guilhem-le-Désert

Tudor DRISCU  
UMR 694 CNRS MCC  
tdr@map.archi.fr

*Cet article présente quelques considérations sur l'exploitation des sources physiques et documentaires dans la restitution des monuments historiques. Pour chaque type de source à part un ensemble de techniques de valorisation est décrit. Pour les illustrer, on analyse des exemples tirées du projet de restitution du cloître de l'abbaye de Saint-Guilhem-le-Désert. La conclusion de l'analyse détaillera les bénéfices de l'utilisation conjointe des deux types de source.*

### Mors-clés :

**Saint-Guilhem-le-Désert, cloître, monastère, Cloister Museum, sources matérielles, sources documentaires, modélisation, reconstruction, 3D, scanner laser, photomodélisation, orthophoto**

## 1 - Introduction

Cet article se propose d'aborder la question de la modélisation du patrimoine architectural en partant des sources documentaires et matérielles. La méthode de travail (*cf.* [1]) décrite, représentant un mixage de diverses techniques existantes, a été mise au point dans le laboratoire GMSAU, de l'UMR 694 CNRS MCC, à Marseille.

Le terrain d'expérimentation choisi un projet (*Note 1*) en cours, la restitution du cloître de l'abbaye Saint-Guilhem-le-Désert qui possède une particularité - une partie de son décor sculpté se trouve dans un musée à New York. Le but du projet est donc d'assembler virtuellement, dans une reconstitution du cloître entier, les éléments situés des deux côtés de l'Atlantique.

Après une courte présentation de l'abbaye on va étudier la modélisation à partir des sources documentaires et des sources physiques ; ensuite on va parler de l'intérêt de leur recoupement en s'appuyant sur des exemples tirés du projet de restitution de l'abbaye.

## 2 - L'abbaye de Saint-Guilhem-le-Désert et son cloître

### 2.1. Courte présentation de l'abbaye

L'abbaye de Saint-Guilhem-le-Désert (Voir ci-contre Fig. 1) se trouve dans le sud de la France, à une quarantaine de kilomètres à l'Ouest de Montpellier. Elle fut fondée en 804 par Guilhem, cousin de Charlemagne et duc d'Aquitaine. L'importance de l'abbaye s'accrut au cours des siècles suivants et elle devint une étape importante sur la route de Saint-Jean de Compostelle.

Après la Révolution la communauté monastique, réduite désormais à 6 moines, se dispersa et une partie des bâtiments conventuels furent vendus en 1791 comme biens nationaux.

*Note 1.* Le projet s'inscrit dans le cadre du programme de numérisation du Ministère de la Culture et de la Communication.



**Fig. 1.** Vue de l'abbaye depuis le Nord. Le côté Sud du cloître est visible [*aut. M. Bertelot, 2006*]



Les acquéreurs étaient des gens du village qui y installèrent des habitations mais aussi une filature puis une tannerie ; le cloître fut acheté par un maçon qui l'utilisa comme carrière de pierres. La plus grande partie des bâtiments conventuels, y compris le cloître en son entier, devint la propriété de l'évêché de Montpellier en 1910.

## 2.2. Le cloître et son démantèlement

Le maçon qui acheta le cloître en 1810 le démonta en grande partie et utilisa les pierres pour la construction de maisons dans le village (Voir ci-contre Fig. 2) et aux alentours de façon que sur les huit galeries du cloître étagé seulement deux, les plus anciennes furent épargnées (Voir ci-contre Fig. 3). Heureusement, une fois la vague iconoclaste passée, une grande partie de l'extraordinaire décor sculpté des galeries démantelées fut acquise par des amateurs d'art dont Pierre-Yon Vernière, juge de paix à Aniane. Sa collection, après plusieurs changements de propriétaire, fut acquise par J.D. Rockefeller Jr. qui en fit don au Metropolitan Museum of Art. C'est ainsi que, depuis 1937, cette collection est présentée dans la « galerie Saint-Guilhem » au sein du Cloister Museum à New York (Note \*\*\*).

## 3 – La restitution à partir des sources documentaires

### 3.1. Sources iconographiques

Les sources iconographiques concernant le cloître sont extrêmement rares. La plus remarquable est, sans doute, le relevé établi en 1656 par le moine Robert Plouvier (Note 2), qui constitue une véritable mine d'informations concernant la configuration du cloître au XVIIe siècle.

Dans les dessins (Voir ci-contre Fig. 4) de Bonaventure Laurens (vers 1835) et dans les photographies du début du XXe siècle la configuration du cloître est pratiquement identique à celle de nos jours.

Ces sources graphiques serviront de base à la future reconstruction tridimensionnelle des galeries manquantes du cloître. Un exemple détaillant la modélisation de la fontaine du cloître sera présenté par la suite.

### 3.2. Sources manuscrites

Les sources manuscrites sont de diverses factures. Les plus anciennes (cf. [2]) sont des compilations de cartes et lettres à partir du XIe siècle. qui contiennent des références très succinctes aux différentes parties du cloître et permettent ainsi d'en déduire les dates de construction. Ils ont été analysés à partir du XIXe siècle par des nombreux historiens dont les études (cf. [3]) et les hypothèses seront modélisées et, le cas échéant, confirmées ou infirmées dans le processus (Voir ci-contre Fig. 5).

Des inventaires et rapports sur le dépôt lapidaire (cf. [4]) réalisés entre 1988 et 2001 pourront constituer le point de départ d'une future base de données des nombreux fragments éparpillés.

**Fig. 2.** Image panoramique de l'abbaye et de son site depuis l'Est [aut. T. Driscu, 2006]

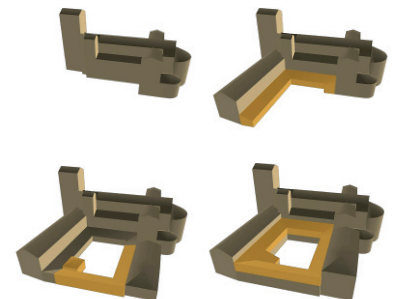


**Fig. 3.** Vue du côté nord du cloître [aut. T. Driscu, 2006]

Note 2. En 1644, après les guerres de Religion, la confrérie de Saint-Maur, des bénédictins réformés, reprit l'abbaye et effectua des importants travaux de restauration. Robert Plouvier effectua un état des lieux avant ces travaux.



**Fig. 4.** Dessin du cloître par Bonaventure Laurens, environ 1835.



**Fig. 5.** Restitution des différentes étapes de l'évolution du cloître basée sur les études historiques [aut. T. Driscu, 2006]

## 4 – La restitution à partir des sources physiques

La plus importante source matérielle est, naturellement, la partie du cloître conservée sur place. Des éléments disparates sont conservés dans le Musée Lapidaire situé dans l'enceinte du monastère, au Musée Languedocien à Montpellier, ou se retrouvent dans des maisons particulières dans les villages voisins, à Aniane, Montpeyroux et Saint-Jean-de-Fos. De l'autre côté de l'Atlantique, dans le Cloister Museum à New York, on retrouve actuellement une grande partie des plus beaux éléments sculptés ; quelques autres font partie de la collection Pitcairn à Bryn Athin, en Pennsylvanie.

Une équipe de notre laboratoire (*Note 3*) a effectué une première campagne de relevé à Saint-Guilhem-le-Désert en février 2006 (Voir ci-contre Fig. 6). On va détailler par la suite les différentes méthodes utilisées (*cf.* [1]) pour réaliser la maquette tridimensionnelle à partir de ce relevé et des prochains.

### 4.1. Photomodélisation

La photomodélisation sera utilisée pour la réalisation du modèle 3D de certains éléments sculptés à partir d'une série de minimum 3 photos (*cf.* [1]). Le résultat sera un modèle tridimensionnel précis de point de vue métrique et plaquée avec des textures extraites des photos de l'objet.

#### 4.1.1. Prise de vue

Lors de la campagne de relevé sur place on a pris des photos (Voir ci-contre Fig. 7) en respectant quelques règles de base - un décalage d'environ 45 degrés entre deux prises de vues, l'inclusion de la totalité de l'objet dans le cadre, ainsi que d'un nombre suffisant d'éléments communs entre deux photos. Pour simplifier le processus, il est indiqué d'utiliser un même appareil, avec une distance focale constante et des paramètres identiques.

#### 4.1.2. Calibration

La calibration des photos se fait en désignant manuellement une série de points significatifs se retrouvant sur plusieurs photos. Sur la base de ces correspondances le logiciel calcule ensuite la position de l'appareil et de l'objet et permet ainsi sa modélisation.

#### 4.1.3. Modélisation 3D et application des textures

Les volumes sont modélisés en utilisant des primitives géométriques et on peut leur appliquer des textures réelles, extraites des photos.

### 4.2. Réalisation d'orthophotos/textures

Dans le cadre du projet de modélisation du cloître on va réaliser des orthophotos (*Note 4*) verticales, pour les façades, et horizontales, pour le sol et les toitures. Elles pourront être plaquées sur la maquette 3D ou être utilisées en tant que façades ou plans.

#### 4.2.1. Prise de vue

Lors de la campagne de relevé de février 2006 on a pris les photos (Voir ci-contre Fig. 8) nécessaires à la réalisation des orthophotos des façades du cloître. Lors d'une prochaine campagne il est prévu de prendre des

*Note 3.* L'équipe a été composée de Michel Berthelot, Livio de Luca et Tudor Driscu.

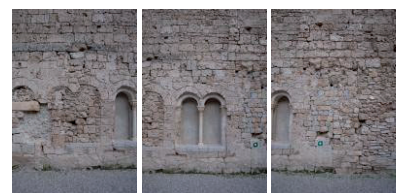


**Fig. 6.** Scan laser du cloître lors de la campagne de relevé de février 2006 [aut. L. De Luca, 2006]



**Fig. 7.** Photographies de la série couvrant le fragment du lanternon de la fontaine conservé dans le Musée Lapidaire [aut. T. Driscu, 2006]

*Note 4.* Le terme orthophoto désigne des photographies dont les déformations dues à la perspective et à d'autres facteurs ont été enlevées et qui acquièrent ainsi des valences métriques, à la façon d'une vue orthogonale – façade ou plan.



**Fig. 8.** Photographies de la série couvrant la façade est [aut. L. De Luca, 2006]

photos à l'aide d'un réflexe numérique embarqué au bord d'un hélicoptère radiocommandé dans le but de réaliser une orthophoto aérienne à base altitude. Dans les deux cas, la prise de vue se fait selon les mêmes exigences - des intervalles réguliers de façon à garantir une superposition suffisante ; dans certains cas plusieurs rangées peuvent s'avérer nécessaire.

#### 4.2.2. Rectification des photos

Les photos sont rectifiées, une à une, en deux phases. Dans une première étape on élimine les déformations dues à l'objectif ; ensuite on réalise la rectification proprement dite dans un logiciel qui calcule la déformation en comparant des points désignés sur la photo avec leur coordonnées 3D extraites du nuage de points. Le résultat est une photo rectifiée qui possède donc une qualité métrique.

#### 4.2.3. Assemblage

Les photos ainsi obtenues sont par la suite assemblées en ayant comme support une vue orthogonale du nuage de points obtenu par le scanner laser.

### 4.3. Scanner laser

#### 4.3.1. Acquisition des données

Lors de la première campagne on a relevé à l'aide d'un scanner laser à temps de vol (*Note 5*) le cloître, le réfectoire, une partie des objets du musée lapidaire qui s'y trouve ainsi qu'une partie de l'extérieur de l'abbaye.

Un nombre de sept stations (*Note 6*), réalisées au cours de deux jours, ont été nécessaires pour relever la totalité du cloître (Voir ci-contre Fig. 9) ; les divers nuages résultants ont été ensuite consolidés (*Note 7*).

#### 4.3.2. Traitement du nuage de points

Le résultat de la consolidation est un nuage de points général, la somme de tous les scan effectués lors du relevé - des données précises, complètes mais dans un état brut. Pour en extraire de l'information il faut leur attribuer du sens et les structurer par découpage en éléments cohérents. A partir des objets ainsi définis on va extraire une série de profils représentatifs - le contour d'une baie et sa profondeur, le profil d'une colonne etc. Ces profils bidimensionnels serviront par la suite de base à la modélisation tridimensionnelle.

#### 4.3.3. Modélisation 3D

Les profils obtenus à partir du nuage de points sont utilisés dans un logiciel 3D pour générer les formes tridimensionnelles par des opérations géométriques telles l'extrusion ou la révolution. Des formes plus complexes sont ensuite réalisables à travers des diverses opérations telles la réunion, la soustraction ou l'intersection. (Voir Fig. 10 et 11).

#### 4.3.4. Plaquage des textures

Le résultat du processus de modélisation est une maquette tridimensionnelle exacte mais monochrome. Pour obtenir une meilleure reproduction du véritable aspect du bâtiment étudié il faut ajouter une

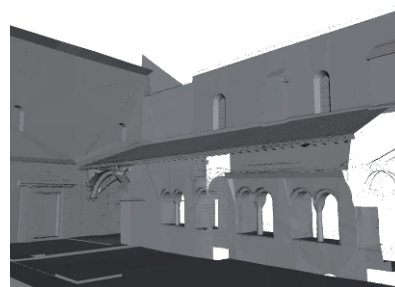
*Note 5.* Le scanner à temps de vol mesure les distances en fonction du délai nécessaire au rayon émis pour revenir après avoir été réfléchi par l'objet.

*Note 6.* Une station désigne un emplacement de l'appareil à partir duquel on effectue des scan.

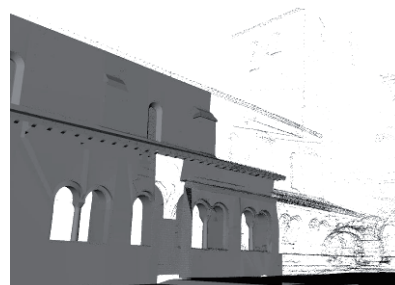


**Fig. 9.** Nuage général du cloître et localisation d'une station (le n°6) [aut. T. Driscu, 2006]

*Note 7.* La consolidation désigne le regroupement des nuages en fonction d'un même référentiel.



**Fig. 10.** Restitution à partir du nuage de points - l'angle sud-ouest du cloître [aut. T. Driscu, 2006]



**Fig. 11.** Restitution à partir du nuage de points - l'angle nord-ouest du cloître [aut. T. Driscu, 2006]

autre couche d'information, celle qui concerne l'aspect de la surface - la texture.

Habituellement, dans le domaine de la 3D, on utilise des textures génériques (pierre, briques, bois etc.). Etant donnée la grande importance de la fidélité de la représentation des monuments historiques, on utilise des textures véritables, extraites à partir des photos de l'édifice. On utilise deux méthodes - on plaque des orthophotos sur la maquette 3D ou on importe celle-ci dans un logiciel de photomodélisation pour y créer et lui assigner des textures obtenues à partir de photographies.

## 5 – Le recouplement des diverses sources

On va considérer trois cas apparus lors de la modélisation du cloître afin d'étudier les avantages de chacune des sources d'informations, documentaire ou physique.

### 5.1. Le relevé de Robert Plouvier

Le relevé de Robert Plouvier (Voir Fig. 12) constituant un des éléments fondamentaux pour la future restitution des galeries disparues du cloître, il nous semble judicieux de vérifier son exactitude avant d'avancer sur cette voie. On peut faire ceci en le comparant, dans les parties qui leur sont communes, au relevé contemporain.

On a réalisé à partir du relevé laser une vue en plan du cloître et on l'a superposée au relevé de 1656 (Voir Fig. 13). En comparant les deux plans on a constaté que, malgré les différences d'époque et de technique, ils correspondaient en grande partie. Le recouplement des deux sources prouve donc que le relevé de Plouvier est suffisamment fiable pour servir, avec précaution, de base à la restitution des galeries disparues.

### 5.2. Modélisation de la fontaine

Un autre exemple de l'utilité du recouplement des deux types de sources est la fontaine des moines, située dans l'angle sud-est du cloître. Les seules traces existantes de cette fontaine sont une empreinte au sol, un fragment du lanternon conservé dans le Musée Lapidaire et un autre fragment qui se trouve aux Etats Unis. Ces éléments en soi seraient insuffisants pour reconstituer la fontaine ; heureusement il en existe une représentation dans un dessin de Bonaventure Laurens (Voir Fig. 14).

À partir de ce dessin on a extrait un profil qui, extrudé le long de l'empreinte au sol (qui, du reste, n'est pas circulaire mais elliptique), a généré la volumétrie de la fontaine (Voir Fig. 15).

Un problème est apparu au moment d'intégrer le fragment du lanternon à ce modèle - on s'est aperçu que les deux lanternons n'avaient pas la même proportion. Étant donnée la véridicité incontestable du fragment conservé, il résulte que le dessin de Laurens comporte des inexactitudes.

### 5.2. Les piles du pavillon de la fontaine

Ce pavillon, qui abritait jadis la fontaine susmentionnée, est, lui aussi, presque complètement disparu aujourd'hui. Seules subsistent deux piles engagées dans le mur de la galerie ouest, fortement inclinées vers l'extérieur, et l'empreinte au sol de deux autres piles.

On en a étudié la façade nord ; pour pouvoir la reconstituer on a tracé, dans son plan, l'arc s'appuyant sur la pile de l'angle Nord-Ouest. Grâce

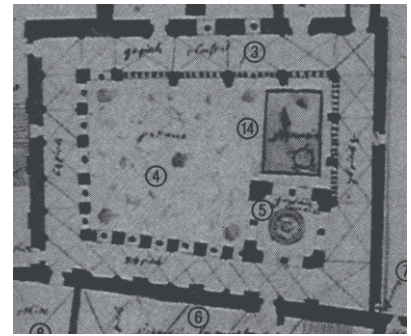


Fig. 12. Relevé de Robert Plouvier, 1656

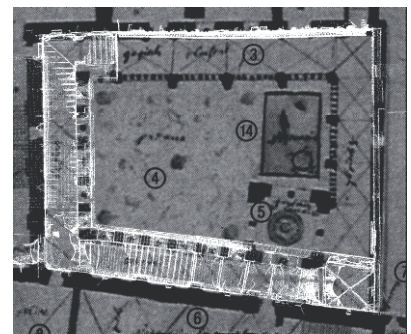


Fig. 13. Superposition du relevé laser et de celui de Robert Plouvier [aut. T. Driscu, 2006]



Fig. 14. Dessin de la fontaine par Bonaventure Laurens, environ 1835.

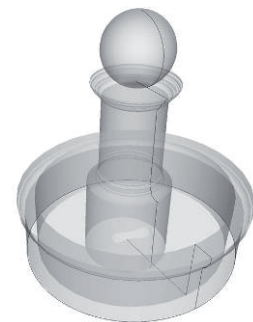


Fig. 15. Restitution de la fontaine à partir du profil extrait du dessin de Bonaventure Laurens [aut. T. Driscu, 2006]

au niveau de détail du scan laser, on peut placer trois points sur le départ de l'arc encore conservé en place et, à partir d'eux, en déduire le rayon.

En essayant de reconstituer la baie géminée (Voir Fig. 16) qui apparaît dans le plan de Robert Plouvier on a constaté que cela n'était pas possible. En effet, en reconstituant, à partir de l'empreinte au sol, la pile disparue et le deuxième arc, on a observé que l'espace restant entre les deux arcs était trop réduit.

Cette apparente contradiction entre sources est parfaitement explicable si on considère le problème du point de vue de l'équilibre des forces. Il est fort probable que la composante horizontale de la poussée des voûtes et du toit de la galerie ouest, équilibrée pendant des siècles par la masse du pavillon, ne le soit plus après sa démolition. Sous l'effet de cette poussée le mur et les piles se seraient donc penchées vers l'extérieur, décalant ainsi l'arc. En effet, en redressant la pile à la verticale on a obtenu une baie satisfaisante de point de vue des dimensions et de la ressemblance avec ses voisines.

## 6 – Conclusions intermédiaires et perspectives

Mais déjà, comme les exemples mentionnés le montrent, l'exploitation conjointe des données documentaires et physiques démontre son efficacité paraît nécessaire. Les deux types de sources utilisées indépendamment peuvent produire des bons résultats, mais pour obtenir une image complète et précise de l'édifice il est préférable d'utiliser les deux. De cette manière elles se complètent et se valident réciproquement pour un degré plus élevé de précision et de fiabilité dans la restitution. De plus, des connaissances d'architecture et des techniques constructives nous paraissent indispensables.

Le projet de restitution du cloître de l'abbaye de Saint-Guilhem-le-Désert est encore à ses débuts – seulement une partie de l'état existant a été modélisée (Voir Fig. 17) et d'autres campagnes de relevé seront nécessaires, y compris une au Cloister Museum. Le terrain d'expérimentation grandissant permettra sans doute d'affiner ces idées.

## 7 – Remerciements

Je voudrais remercier Michel Berthelot et Livio de Luca de m'avoir donné l'occasion de travailler sur ce projet et pour leur encadrement compétent et aussi Géraldine Mallet pour sa disponibilité et sa patience envers un apprenti historien.

## Références bibliographiques

- [ 1.] L. De Luca, P. Veron, M. Florenzano, « *Reverse engineering of architectural buildings based on a hybrid modeling approach* », Computers & Graphics, vol. 30, avril 2006, pp. 160-176
- [ 2.] D. Labrosse, « *Nouveaux éclairages sur un chantier claustral - Saint-Guilhem-le-Désert (XIème – XIVème siècles)* », mémoire de DEA, Université Paul-Valéry Montpellier III, 2001
- [ 3.] « *Saint-Guilhem-le-Désert dans l'Europe du Haut Moyen Age* », Actes de la table ronde d'aout 1998, Association des amis de Saint-Guilhem-le-Désert, 1996
- [ 4.] G. Mallet, « *Le dépôt lapidaire de Saint-Guilhem-le-Désert (Hérault)* », Les cahiers de Saint-Michel-de-Cuxa, XXV, 1994, pp. 177-181

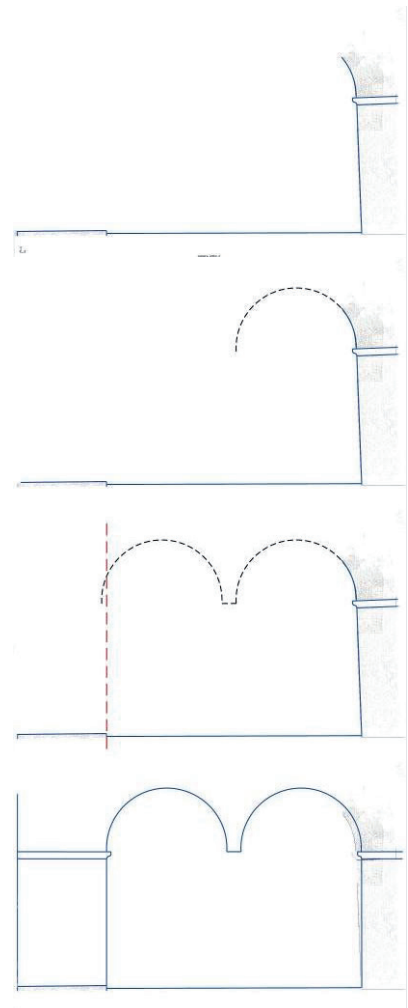


Fig. 16. restitution de la façade nord du pavillon de la fontaine [aut. T. Driscu, 2006]

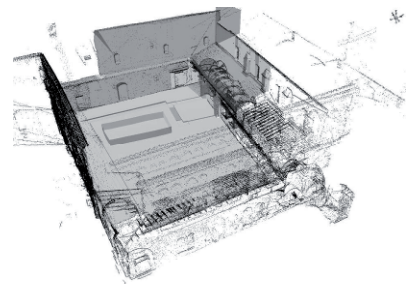


Fig. 17. Etat actuel de l'évolution de la restitution du cloître – modélisation de la cour et des façades sud et ouest [aut. T. Driscu, 2006]