

PAROS:UN SYSTÈME D'INFORMATION POUR L'ARCHITECTURE

L. Baratin - D.I.S.T.A.R.T. - Facoltà di Ingegneria - Università degli Studi di Bologna - Italie
G. Folloni† - D.I.S.T.A.R.T. - Facoltà di Ingegneria - Università degli Studi di Bologna - Italie
J.-P. Saint Aubin - Bibliothèque Nationale de France - France

ISPRS Commission V, Working Group 4

KEY WORDS: Photogrammetry, Architectural Information Systems, 3D - Objects Representation, Architectural objects

ABSTRACT

The PAROS (Photogrammétrie Architecturale Représentation par Ordinateur et outils de Synthèse) project aims to correlate architectural survey technics with data structuring and knowledge representation instruments, with information systems management and with instruments for representation of synthesis images fixed or animated.

In the general agreement started by the Mission de la recherche et de la technologie, the Atelier de photogrammétrie de la Direction du Patrimoine - Ministère de la Culture et de la Francophonie, GAMSAU (Groupe d'études pour l'Application des Méthodes Scientifiques à l'Architecture et à l'Urbanisme) and the Istituto di Topografia dell'Università di Bologna have joined the PAROS research program. This program will be developed in three years, starting from 1994. Particularly those objects regarding the elaboration process of a preservation project, with a proper computer language. This report presents some aspects faced during the analysis of the architectural information system.

RÉSUMÉ

Le projet PAROS (Photogrammétrie Architecturale Représentation par Ordinateur et outils de Synthèse) est un programme de recherche visant à associer les techniques de relevés architecturaux - en particulier la photogrammétrie - d'une part aux instruments de structuration des données et de représentation de la connaissance, d'autre part aux systèmes de gestion des informations et enfin aux outils de représentation en images de synthèse fixes ou animées.

Dans le cadre d'une convention initiée par la Mission de la recherche et de la technologie, l'Atelier de Photogrammétrie architecturale de la Direction du patrimoine - Ministère de la Culture et de la Francophonie, le GAMSAU (Groupe d'études pour l'Application des Méthodes Scientifiques à l'Architecture et à l'Urbanisme) et l'Istituto di Topografia, Geodesia e Geofisica Mineraria dell'Università di Bologna se sont associés dans le programme de recherche PAROS. Ce programme a débuté en 1994 et doit se développer en trois ans.

L'objectif de mettre au point un système informatique pour le contrôle des interventions de conservation correspond à l'exigence de rationaliser les processus de gestion du patrimoine architectural.

Dans cette intervention, seront présentés quelques thèmes relevant de l'analyse du système informatique. En particulier les aspects relatifs au processus d'élaboration d'un projet de conservation selon un langage plus particulièrement informatique.

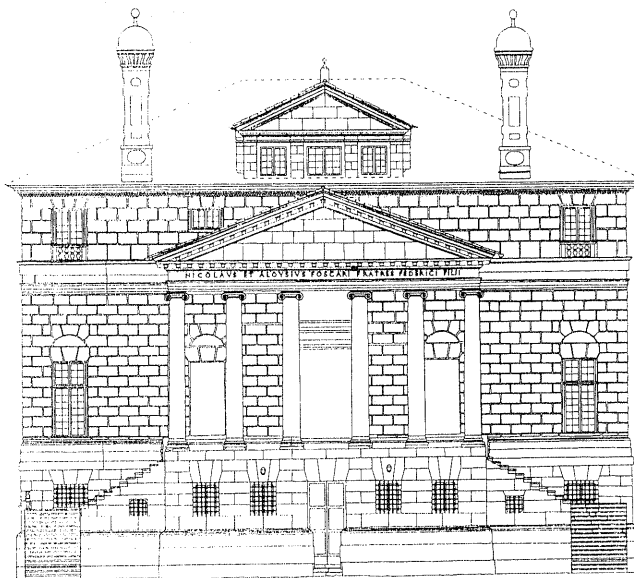


Figure 1 - Villa Foscari "La Malcontenta" (Venise - Italie). Restitution analytique de la façade principale

1. INTRODUCTION

Le projet d'un système informatique pour le patrimoine architectural ne peut faire abstraction de l'analyse de "l'objet" architectural et des "sujets" qui interviennent dans un projet de conservation.

L'objet architectural doit être connu et défini sous tous ses aspects. Le secteur cognitif est schématiquement constitué: de l'étude des mesures de l'édifice, de l'analyse historico-critique, de ses caractères structuraux, de ses caractères constructifs, de l'analyse de son état de conservation.

Le relevé pour le projet de conservation et donc les opérations de sélection des points significatifs mais aussi leur valeur métrique peut aider à l'élaboration d'un diagnostic et donc de la thérapie.

Le relevé fournit en outre au secteur d'analyse et de diagnostic du projet les informations concernant les dégradations des matériaux, leur localisation et leur quantification.

La représentation du relevé géométrique de l'édifice, désormais directement disponible sous forme numérique grâce aux actuels systèmes de relevés topographiques et photogrammétriques, des plus simples aux plus sophistiqués, devient la base "localisante", qui assure l'organisation et le positionnement de toutes les informations.

A ce stade, il est nécessaire de comparer la totalité de l'objet architectural à ses différents éléments affectés chacun de leurs propriétés tridimensionnelles.

Chaque objet graphique peut être analysé donc soit à travers ses caractéristiques géométriques qui décrivent la forme, soit à travers les typologies qui analysent le système des relations possibles avec les autres objets.

La tridimensionnalité offre diverses opportunités soit au niveau de la représentation: il est possible par exemple d'élaborer des images de synthèse; soit au niveau du projet de conservation pour traiter et/ou simuler des phénomènes d'auscultation; soit au niveau du système informatif comme réceptacle des informations de natures diverses rapportées à la géométrie des éléments architecturaux.

2. L'ACQUISITION DES DONNÉES MÉTRIQUES TRIDIMENSIONNELLES

Le problème principal dans la formulation du relevé tient plus dans la codification des données tridimensionnelles elles-mêmes que dans leur acquisition.

La codification dans notre projet sera interprétée comme un filtre qui permet selon la nécessité de traiter d'une part un nombre réduit de points, d'autre part de ne pas perdre la redondance des informations particulièrement photogrammétriques.

Pour cette raison dans l'exemple présenté sur les façades de la villa Foscari dite "La Malcontenta" à Venise, on a porté une particulière attention dans la phase de préparation de la restitution à la codification de données.

Le projet de restitution devient fondamental pour une optimisation du travail et reflète déjà une sorte de modélisation de l'édifice.

En fait, la hiérarchie introduite dans l'étude de la prise de vue photogrammétrique et de la documentation collectée devra pouvoir être généralisée pour tous les édifices en prévoyant une subdivision de la construction d'un point de vue structural aussi bien horizontalement que verticalement; c'est à dire, en introduisant une macro-structure pour mieux la définir et l'enrichir par des éléments de détails.

Dans l'exemple de la villa palladienne les façades ont été traitées individuellement avec un code de 2 chiffres, comme on peut le voir dans le tableau joint; puis, pour chacune d'entre elles, il est fait une subdivision en niveaux et en macrostructures, de façon à pouvoir avoir immédiatement à partir de ces codes une identification spatiale de chaque élément (table 1).

La classification des éléments dans cette optique peut suivre le critère du général au particulier et aboutir finalement aux détails les plus petits.

De ce point de vue l'usage diversifié, dans le projet PAROS, d'objets architectoniques catalogués, permet de remonter aux formes géométriques les plus générales jusqu'à en individualiser les éléments singuliers dans toutes leurs caractéristiques architectoniques et constructives.

En poursuivant le travail, la décomposition des façades de l'édifice et leur assemblage selon une volumétrie simplifiée sera utilisé comme moyen pour associer tous les autres fonds de documentation en partant toujours du même code individualisé du projet de restitution.

Les dessins, les photographies, la documentation historique, les documents relatifs aux restaurations effectués, aux reconstructions etc..., tous ces matériaux devront être gérés dans un système qui reconnaisse à l'objet architectonique sa tridimensionnalité en fournissant à tous les utilisateurs des nouvelles possibilités d'approfondissement et d'analyse.

PROGETTO DI RESTITUZIONE DELLE FACCIATE

Projet de restitution des façades

CODICE DI FACCIATA suddivisione orizzontale 2 cifre	LIVELLO suddivisione verticale 1 cifra	MACRO-STRUTTURA 2 cifre	ELEMENTO ARCHITETTONICO 2 cifre
<i>CODE DE FACADE découpage horizontal 2 chiffres</i>	<i>NIVEAU découpage vertical 1 chiffre</i>	<i>MACRO-STRUCTURE 2 chiffres</i>	<i>ELEMENT ARCHITECTURAL 2 chiffres</i>

Table 1 - Schéma de codification pour la restitution des façades de la Villa "Malcontenta"

3. LA DÉCOMPOSITION DE L'ARCHITECTURE SELON UN FORMALISME "ORIENTÉ OBJET"

L'approche orientée objet permet la création d'un modèle de représentation sémantique des objets dépassant leur simple description géométrique.

Ce schéma fonctionnel du système permet d'individualiser non seulement la géométrie, mais aussi de lier les autres informations de nature diverse, tant aux simples entités qu'à la structure à laquelle elles se réfèrent.

Cette méthode permet de décrire l'édifice construit comme une "agrégation de connaissances" des entités élémentaires décrites à travers leurs attributs propres (dimensions, topologie, etc...), en bénéficiant, des mécanismes de filiation (factorisation de propriétés) directement dérivés d'une structure de représentation par spécialisation et agrégation.

La représentation de la connaissance avec un système "orienté objet" nous offre des formalismes et des instruments adaptés aux problèmes posés.

La description des objets du secteur analysé passe donc par une étape d'abstraction, puis d'élaboration du modèle.

La hiérarchie des classes coexiste et dialogue dans PAROS à partir de l'acquisition des données.

Les classes représentent la connaissance générique (décomposition du corpus architectonique, règles de composition, rapports de proportions) et également la connaissance spécifique.

Le choix du langage "orienté objet" s'impose dans PAROS tant pour la synthèse d'images, que pour la gestion de l'oeuvre architectonique.

En fait, elle permet schématiquement de:

- fournir des outils pour la modélisation d'univers de connaissance complexe;
- gérer les problèmes de l'architecture, de géométrie euclidienne, de calcul matriciel, de moindre carré, de problèmes liés à la visualisation;
- gérer les multi-plateformes;
- choisir la souplesse d'un langage plus adapté à la problématique et qui permette une plus grande liberté dans la collecte d'informations de natures et de provenances diverses.

3.1 Quelques notions des analyses orientées objet

Rappelons quelques notions fondamentales d'analyses orientées objet utilisées pour un projet d'étude des objets architectoniques.

L'objet est l'entité élémentaire du langage constitué de l'association d'une certaine mémoire particulièrement composé de champs, appelés variables, d'une instance et d'un ensemble d'opérations appelées méthodes.

Une classe décrit les caractéristiques communes à tous les objets qui représentent le même type de choses.

Les instances sont les objets individuels décrits d'une classe.

En résultent fondamentalement dans l'analyse orientée objet:

- l'encapsulation ou l'objet ainsi défini est une entité atomique ses variables n'étant pas partagées par d'autres objets.

Le monde externe ne connaît pas la structure interne de l'objet, mais son comportement.

- Les messages qui concernent la recherche se trouvent subordonnés à un objet parce qu'effectués par une de ces opérations.

Le message spécifique par lequel l'opération doit s'effectuer revient à savoir comment cette dernière se traduit par l'objet.

L'ensemble des messages auquel l'objet peut répondre s'appelle interface.

Il est donc le passage obligatoire pour interagir avec l'objet: chaque action sur l'objet renvoie à l'utilisation de cette interface.

- Le polymorphisme. En tenant compte de ce qui vient d'être dit, on note que un certain message peut avoir une signification abstraite ou au contraire renvoyer à des objets diverses, des effets divers: ceci est le premier sens de polymorphisme.

Les fonctions virtuelles associées à une classe supérieure à des classes dérivées sont destinées à être redéfinies dans ces classes dérivées.

Les opérateurs surchargés conservent les propriétés lexicales et syntaxiques des opérateurs prédéfinis, mais leur définition peut être modifiée par le programmeur par la déclaration d'une nouvelle classe; cette nouvelle définition sera alors automatiquement utilisée quand ses opérateurs seront membres de la classe en question.

- L'hérédité qui se divise en:

- hérédité simple: une classe peut être définie à travers le raffinement d'une classe préexistante et appelée alors sous-classe et hérite des variables et des méthodes de la classe base; à ceci on peut ajouter ses propriétés et les méthodes héritées (en leur donnant une nouvelle définition).

Un message envoyé à un objet provoque la recherche de la méthode correspondante en remontant l'arbre de l'hérédité la première trouvée (la plus spécialisée), qui sera maintenue.

- hérédité multiple: une classe peut dans certaines langages et en particulier dans le langage C++, hériter de plusieurs autres classes.

Si il n'y a donc pas un arbre d'hérédité mais un graphe d'hérédité on doit gérer les stratégies de recherche des méthodes et éviter les ambiguïtés.

Dans la programmation orientée objet les entités les plus externes sont les objets. L'ensemble des actions est défini à l'intérieur des objets à titre d'attribut.

4. LE SYSTÈME INFORMATIQUE

Le système informatique pour la conservation des édifices devra prendre en considération d'une part l'identification des objets selon leur définition, soit à partir d'un lexique proprement architectonique, soit selon quelques règles informatiques propres à l'approche choisie; l'identification de la structure pour la représentation de la complexité du domaine d'analyse, dans notre cas l'architecture classique et ses règles de composition; de l'autre l'identification des problématiques liées à l'inventaire documentaire et aux interventions sur le patrimoine architectural dans leur influence soit sur les objets singuliers, soit sur les structures plus générales, l'identification des attributs de chaque classe et de chaque structure comme élément de spécification ultérieure aussi bien de chaque structure

comme élément considéré que des informations à lui attribuer, et à la définition, enfin, des services que le système pourra développer pour satisfaire aux exigences des diverses typologies d'utilisateurs.

Aujourd'hui existent de nombreux instruments informatiques qui en partant d'une texte, d'une image ou d'un modèle permettent d'accéder aux données qui leur correspondent; les hypertextes par exemple en apparence de simples tests informatisés permettent de sélectionner des mots et d'accéder à des explications spécifiques de celles-ci; les programmes CAD fournissent la possibilité de sélectionner

une partie du modèle graphique et de rechercher les informations qui leur sont associées; des instruments analogues permettent des opérations similaires sur des images photographiques; également les feuilles de calcul électroniques possèdent des fonctions d'assemblage dans une base de données. Il en résulte qu'il manque un programme qui gère contemporanément toutes les ressources.

En pratique, on commence en effectuant une première distinction entre objets informatisables et objets non informatisables.

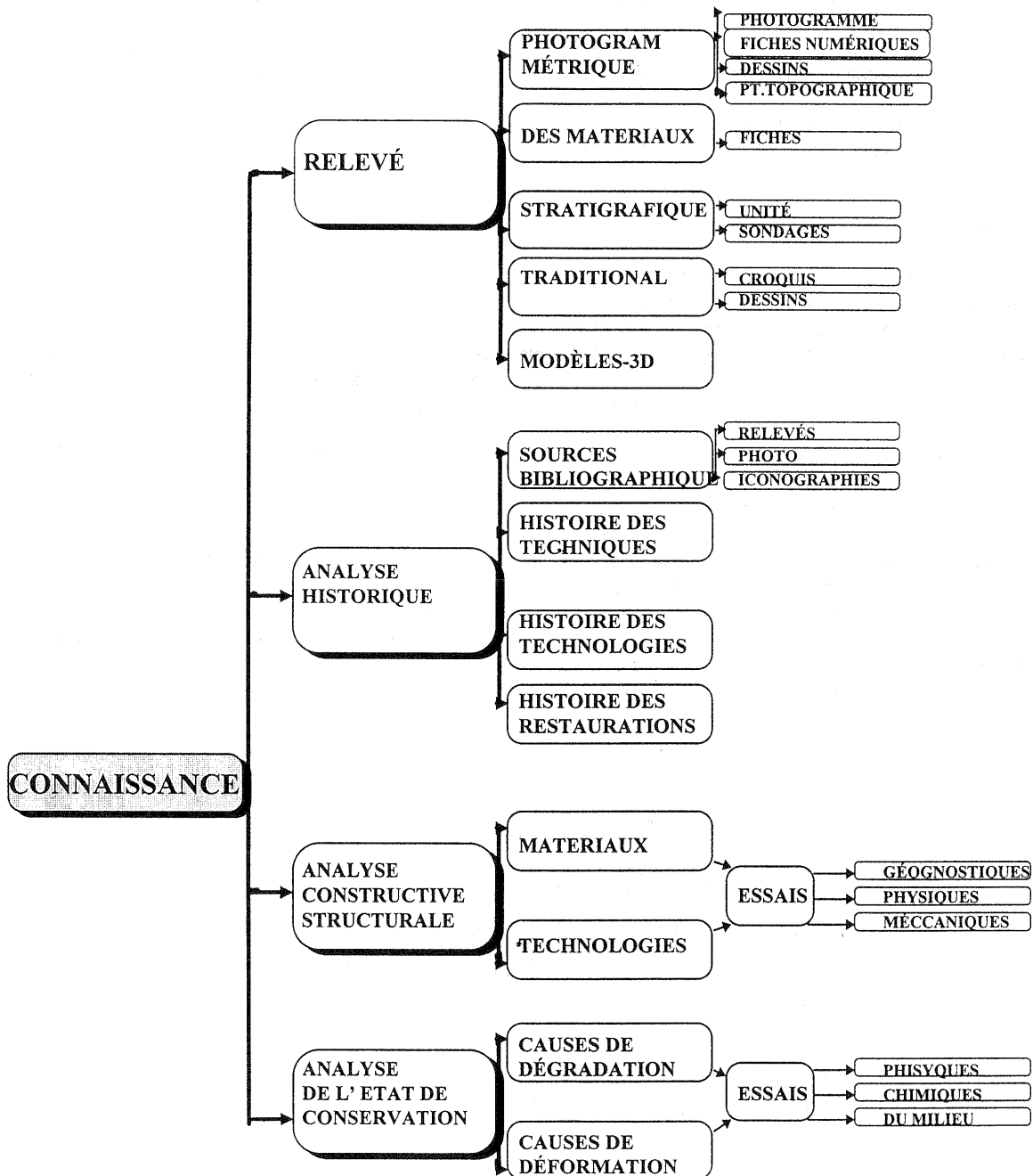


Table 2 - Diagramme du flux des données dans un projet de conservation d'un édifice

Un objet non informatisable est tel ou par souci économique ou par difficulté objective d'appréhender le phénomène réel. Les objets informatisables se trouvent opportunément retenus et disponibles à l'intérieur d'une banque de données, textes, dessins, photographiques, données qui déjà se trouvent en forme numérique, qu'on numérise si nécessaire et sont accessibles et directement utilisables. Une des particularités des banques de données informatisées que l'on veut réaliser tient dans le pouvoir d'accéder aux données non seulement en mode passif (la consultation) mais aussi en mode actif (analyse, intégration), quand l'usage effectuera une interrogation il pourra accéder non à la représentation d'objet, mais à l'objet lui-même, avec la possibilité de le manipuler et de l'intégrer selon des exigences propres.

C'est à dire qu'il est possible, parce que les objets sont sollicités à l'intérieur de l'application qui les a réalisés et qui en possède les instruments de contrôle.

Les objets non informatisables resteront rassemblés dans leur collection physique réelle et la banque de données fournira les informations pour leur repérage.

Une vérification expérimentale est en cours de réalisation sur la Villa Foscari dite "La Malcontenta" située près de Venise.

L'édifice de Andrea Palladio représente un cas intéressant car nous disposons d'un relevé photogrammétrique, ainsi que d'un corpus de documentation historique, iconographique, et des interventions de restauration notable.

L'informatisation des données des relevés représente un premier objectif pour les étapes successives de réunion d'archives organisées et géoréférencées.

Les matériaux hétérogènes (images, photographiques et iconographiques, dessins provenant de restitution photogrammétrique de analytique, textes d'archive descriptifs et relationnels) peuvent être informatisés par l'intermédiaire de diverses procédures: numérisation ou pixellisation, en ce qui concerne les dessins et les relevés déjà existants, pixellisation pour les images photographiques et les estampes mémorisation en mode alphanumérique pour les textes. etc.

Comme nous l'avons déjà décrit précédemment, le relevé photogrammétrique sert comme référence unique pour tous les documents avec les codes et clés de lecture de l'édifice dans son ensemble jusqu'à ses moindres détails.

Le travail se poursuit pour vérifier d'une part les caractéristiques du système soumis aux requêtes de recherche (gestion des projets d'intervention de restauration connaissance du patrimoine architectural), d'autre part son extension aux autres édifices architectoniques, en analysant le parcours méthodologique amorcé dans le cas étudié.

5. BIBLIOGRAPHIE

Saint Aubin J.-P., 1990. L'image photogrammétrique de synthèse. Proceedings of ISPRS Symposium Commission V - Close-Range Photogrammetry Meets Machine Vision, Zurigo, 182-189.

Baratin L., Di Thiene C., Guerra F., 1990. Photogrammetric system and cost analysis for architectural and archeological surveys. Proceedings of ISPRS Symposium Commission V - Close-Range Photogrammetry Meets Machine Vision, Zurigo, 51-58.

Baratin L., Crosilla F., 1992. Fotogrammetria analitica e sistemi informativi architettonici (S.I.A.): un esempio di applicazione alla Loggia del Lionello di Udine. Recuperare, 8, Milano, 730-737.

Saint Aubin J.-P., 1994. Programme PAROS. Culture & Recherche, n.48, Paris, 2.

Baratin L., Folloni G., Saint-Aubin J.P., 1995. Il progetto P.A.R.O.S. come mezzo di conoscenza, gestione e rappresentazione del patrimonio architettonico. Atti del I Colloquio Internazionale - "La fotogrammetria per il restauro e la storia - Tecniche analitiche e digitali", Milano, 181-184.

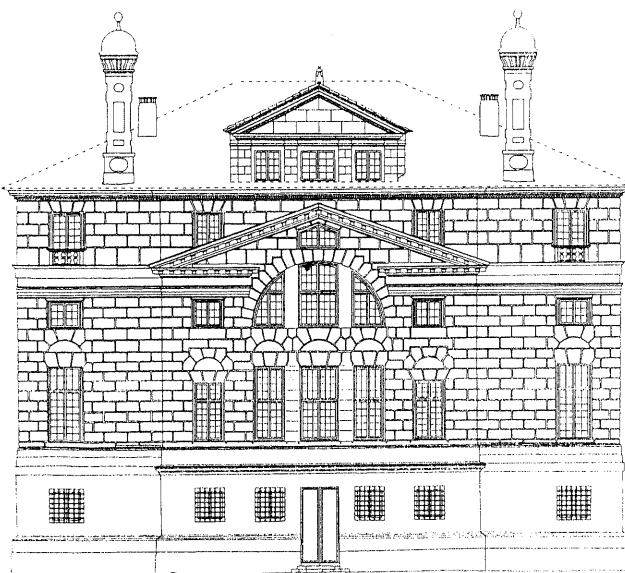


Figure 2 - Villa Foscari "La Malcontenta" (Venise - Italie). Restitution analytique de la façade vers le canal